



Metodología para el cálculo de la
• unidad agrícola familiar •



en Colombia



Metodología para el cálculo de la unidad agrícola familiar por unidades físicas homogéneas a escala municipal.

Documento técnico

Versión: 07

Fecha: abril de 2021



Iván Duque Márquez

Presidente de la República de Colombia

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Rodolfo Enrique Zea Navarro

Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Juan Camilo Restrepo Gómez

Viceministro de Desarrollo Rural

Wilber Jairo Vallejo Bocanegra

Director Ordenamiento Social de la Propiedad

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)

Felipe Fonseca Fino

Director general

Mercedes Vásquez de Gómez

Secretaria general

Dora Inés Rey Martínez

Directora técnica de Ordenamiento de la Propiedad y Mercado de Tierras

Daniel Alberto Aguilar Corrales

Director técnico de Uso Eficiente del Suelo Rural y Adecuación de Tierras

Luz Mery Gómez

Jefe de la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Emiro José Díaz Leal

Gloria Cecilia Chaves Almanza

Luz Marina Arévalo Sánchez

Mónica Cortés Pulido

Sandra Milena Ruano Reyes

Asesores

Agencia Nacional de Tierras (ANT)

Myriam Carolina Martínez Cárdenas

Directora general ANT

Juan Manuel Noguera Martínez

Director de Acceso a Tierras

Campo Elías Vega Rocha

Subdirector de Administración de Tierras de la Nación

Julia Elena Venegas Gómez

Subdirectora de Acceso a Tierras por Zonas Focalizadas

Leonardo Antonio Castañeda Celis

Subdirector (saliente) de Acceso a Tierras por Demanda y Descongestión

María Luisa Brochet Bayona

Subdirectora (actual) de Acceso a Tierras por Demanda y Descongestión

Coordinación General

Dora Inés Rey Martínez (UPRA)

Autores

Equipo técnico (UPRA)

Adriana Marcela Sinning Durán

Alexandra Sotelo Gaviria

Álvaro Andrés Sánchez Pinzón

Andrés Leonardo Solano Cardoso

Andrés Restrepo Jiménez

Carlos Fernando León Quintero

Diana Cristina Moreno Vargas

Diego Felipe López Ospina

Jaime Augusto Correa Medina

Juan Hernando Velasco Lozano

Juan Manuel Buriticá Espitia

Leonardo Molina Portuguesez

Luis Enrique Rodríguez Parrado

Natalia Clavijo Sánchez



Colaboradores Dirección de Ordenamiento Social de la Propiedad (MADR)

María Fernanda Vargas Arteaga
Henry Francisco Camargo Cardozo

Colaboradores Agencia Nacional de Tierras (ANT)

César Augusto Ramírez Castaño
Daniel Ricardo Orjuela Rodríguez
Ernesto Enrique Miranda Molina
Johanna Andrea Castro Villamil
John Edison Chávez Agaton
Juan Gabriel Tovar Guauque
Laura María Valderrama Rincón
Leydi Yohana Vallejo Vallejo
Liliana Moreno Zurita
María José Avendaño Molineros
Mario Alejandro Pinzón León
Mayra Astrid Figueroa Velasco
Melva Alarcón Rojas
Raúl Fernando Rodríguez Rincón

Los derechos patrimoniales de este documento pertenecen a la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) y a la Agencia Nacional de Tierras (ANT). Está prohibida su reproducción y su uso con fines comerciales sin autorización expresa de la UPRA y de la ANT. Cítese así: Sotelo, A., Solano, A., Velasco, J., Rodríguez, L., Clavijo, N., Moreno, D., ... López, D. (2021). *Metodología para el cálculo de la unidad agrícola familiar en Colombia*. Bogotá: UPRA y ANT.



Tabla de contenido

Índice de tablas	11
Índice de figuras.....	16
Lista de siglas y acrónimos.....	19
Glosario.....	22
Resumen.....	26
Introducción.....	28
Capítulo 1. Marco de referencia	33
1.1. Consideraciones teóricas	34
1.1.1. Ordenamiento productivo y social de la propiedad rural	37
1.1.2. La UAF como instrumento para orientar el uso eficiente del suelo	38
1.1.3. Ordenamiento ambiental y territorial.....	39
1.1.4. Agricultura campesina, familiar y comunitaria (ACFC).....	40
1.2. Diagnóstico del estado actual de la UAF	43
1.2.1. Contexto del sector	43
1.2.2. Estado actual de la UAF.....	45
1.3. La UAF en la política pública	50
1.4. Antecedentes metodológicos.....	52
Capítulo 2. Marco metodológico	56
2.1. Definición del alcance de la metodología	57
2.1.1. Casos de estudio para verificación metodológica y tamaño de la muestra	59
2.1.2. Síntesis proceso metodológico.....	61
Capítulo 3. Alistamiento y caracterización territorial, social y económica.....	68
3.1. Alistamiento	69
3.1.1. Recopilación de datos para la determinación de la unidad agrícola familiar	70
3.1.2. Análisis de variables	72
3.2. Caracterización y contexto territorial.....	74
3.3. Caracterización y contexto socioeconómico municipal.....	79
3.3.1. La caracterización como parte de la fase de alistamiento	80
3.3.2. Enfoque metodológico para la caracterización social y económica	81
3.3.2.1. <i>Unidad geográfica para caracterización socioeconómica.....</i>	<i>81</i>
3.3.3. Procedimiento para el análisis de información secundaria	82
3.3.4. Dimensiones y variables para la caracterización social y económica	82
3.3.4.1. <i>Descripción general.....</i>	<i>83</i>
3.3.4.2. <i>Ruralidad y desarrollo.....</i>	<i>84</i>
3.3.4.3. <i>Formalidad y distribución de la propiedad de tierra rural.....</i>	<i>87</i>
3.3.4.4. <i>Demografía y población.....</i>	<i>91</i>
3.3.4.5. <i>Economía</i>	<i>93</i>
3.3.5. Fuentes de información.....	96
3.3.5.1. <i>Actualización de la información.....</i>	<i>98</i>
3.3.5.2. <i>Sistematización y resultado del ejercicio de caracterización socioeconómica... 98</i>	<i>98</i>
3.4. Análisis de alternativas productivas, mercados agropecuarios	99
3.4.1. Fuentes de información secundaria para el análisis de mercados.....	102
Capítulo 4. Determinación de la unidad física homogénea	106



4.1. Unidad física homogénea	107
4.1.1. Unidad física homogénea como marco de análisis	107
4.2. Definición de la unidad física homogénea.....	111
4.2.1. Supuestos de la unidad física homogénea	111
4.2.2. Criterios de definición	112
4.2.3. Requerimientos físicos	113
4.2.3.1. <i>Requerimientos climáticos</i>	113
4.2.3.2. <i>Requerimientos edáficos</i>	114
4.2.4. Tratamiento información.....	125
4.2.4.1. <i>Fuentes de información y periodicidad</i>	125
4.2.5. Análisis espacial.....	126
4.3. Método del proceso para la obtención de la unidad física homogénea	128
4.3.1. Obtención de resultados marco geográfico de la UAF (.....	132
UAF).....	132
4.3.1.1. <i>Método de espacialización</i>	132
4.3.1.2. <i>Resultados</i>	133
4.4. Lineamiento técnico para la implementación.....	137
Capítulo 5. Análisis de mercados agropecuarios	138
5.1. Análisis de mercados agropecuarios.....	139
5.1.1. Análisis de la oferta agropecuaria	140
5.1.2. Análisis de la demanda agropecuaria.....	142
5.1.3. Análisis de comercialización por unidad física.....	144
Capítulo 6. Determinación de la estructura productiva de la UAF 149	
6.1. Definición de la estructura productiva.....	150
6.1.1. Criterios componente productivo	150
6.2. Desarrollo metodológico para la determinación de los sistemas productivos 155	
6.2.1. Datos y fuentes de información para la determinación de sistemas productivos 155	
6.2.1.1. <i>Información primaria</i>	155
6.2.2. Variables e indicadores que influyen en la determinación de sistemas productivos para la UAF.....	156
6.2.3. Instrumentos de recolección y procesamiento de información para la determinación de la estructura productiva	157
6.2.4. Identificación de alternativas productivas agropecuarias.....	159
6.2.4.1. <i>Descripción del proceso metodológico de priorización</i>	160
6.2.5. Estructuración de los costos de producción	162
6.2.5.1. <i>Análisis preliminares</i>	163
6.2.5.2. <i>Estructuración y sistematización de los costos de producción</i>	164
6.2.5.3. <i>Revisión y ajuste de los costos de producción</i>	169
6.2.5.3.1 Identificación del nivel de desarrollo tecnológico.....	171
6.2.5.3.2 Medición de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias ..	175
6.2.6 Diseño de sistemas productivos por unidad física homogénea	177
6.2.6.1 <i>Caracterización de los sistemas productivos predominantes</i>	178
6.2.6.2. <i>Definición de los sistemas productivos</i>	178
6.2.6.2.1. Selección de alternativas productivas agropecuarias.....	178



6.2.6.2.2. Modelación de arreglos productivos.....	179
6.2.6.2.3. Distribución a través de parametrización y restricciones en Solver	180
6.3. Validación de la aptitud de las alternativas productivas agropecuarias	182
6.3.1. Análisis de información	183
6.3.2. Metodología para la validación de aptitud de las alternativas productivas agropecuarias	184
6.3.2.1. Validación de la aptitud biofísica por línea productiva en cada UFH	185
6.3.3. Recomendaciones en torno al mecanismo de decisión de las líneas productivas a implementar	186
Capítulo 7. Modelación económico-financiera de la UAF	188
7.1. Aproximación económica a la producción agropecuaria en el área mínima rentable	190
7.2. Modelo financiero de área mínima rentable.....	194
7.2.1. Premisas de la modelación de área mínima rentable	194
7.2.1.1. Horizonte de tiempo.....	194
7.2.1.2. Año base	195
7.2.1.3. Área de estandarización	195
7.2.1.4. Relación directamente proporcional constante entre el área de costeo o de estandarización y resultados	195
7.2.1.5. Precios y costos unitarios constantes.....	196
7.2.1.6. Valoración económica a pesos corrientes.....	196
7.2.1.7. Comercialización de la producción	197
7.2.1.8. Mano de obra	197
7.2.1.9. Excedente capitalizable	198
7.2.1.10. Sensibilidad a la localización de productor.....	198
7.2.2. Proceso de modelación de área mínima rentable.....	199
7.3. Cálculo flujo neto por línea productiva.....	201
7.3.1. Ingresos	201
7.3.1.1. Cálculo de ingresos en alternativas agrícolas.....	201
7.3.1.2. Cálculo de ingresos en alternativas pecuarias	202
7.3.2. Costos.....	202
7.3.3. Flujo neto por línea productiva	203
7.3.3.1. Mano de obra por línea productiva	203
7.3.4. Cálculo de flujo neto y beneficio para actividades agrícolas transitorias.....	204
7.3.4.1. Cálculo de ingresos para alternativas agrícolas transitorias.....	205
7.3.4.2. Cálculo de costos para alternativas agrícolas transitorias.....	205
7.3.4.3. Cálculo de flujo neto para alternativas agrícolas transitorias.....	205
7.3.4.4. Cálculo de remuneración de mano de obra para alternativas agrícolas transitorias	206
7.4. Cálculo flujo neto y mano de obra por sistema productivo	207
7.4.1. Flujo neto por sistema productivo.....	207
7.4.2. Mano de obra por sistema productivo	207
7.4.3. Cálculo de resultados de línea productiva con horizontes de tiempo diferenciados	207
7.4.4. Horizonte de tiempo para sistemas transitorios	209
7.5. Formulación de modelo de área mínima rentable	210
7.5.1. Beneficio total por alternativa productiva	210



7.5.1.1. Beneficio por sistema productivo	211
7.6. Apalancamiento financiero	212
7.6.1. Aproximación general.....	212
7.6.2. Modo de cálculo	213
Capítulo 8. Análisis de factores espaciales.....	221
8.1. Cálculo de flujo neto y beneficio por polígono de unidad física.....	222
8.1.1. Premisas de la modelación de área mínima rentable	222
8.1.2. Factores espaciales	225
8.1.2.1. Polígono de unidad física líder por cada alternativa productiva agropecuaria ..	226
8.1.2.2. Factor de mercado.....	228
8.1.2.3. Factor de accesibilidad	229
8.1.2.4. Cálculo de flujo neto y beneficio con enfoque espacial	230
8.1.2.5. Asociación de resultados a unidad física por alternativa productiva.....	231
8.1.2.6. Aplicación de factores espaciales y valor potencial productivo	231
8.1.2.7. Aplicación de factores espaciales y valor potencial productivo a una alternativa productiva.....	231
8.1.2.8. Estimación de ingresos según valor potencial productivo (factor productivo) ..	232
8.1.2.9. Ingresos agrícolas según valor productivo potencial.....	232
8.1.2.10. Ingresos pecuarios según valor productivo potencial.....	232
8.1.2.11. Estimación de costos según factores espaciales	233
8.1.2.12. Estimación de beneficio al sistema productivo aplicando factores espaciales y valor potencial productivo.....	234
8.2. Beneficio esperado para el productor agropecuario	236
8.2.1. Canasta básica de gastos del hogar rural	236
8.2.1.1. Actualización de canasta de gastos a año base	237
8.2.2. Ahorro y formación de patrimonio.....	241
8.2.2.1. Cálculo de tasa de ahorro.....	241
8.2.2.2. Referente de ahorro en el contexto rural.....	241
8.2.2.3. Cálculo de beneficio esperado para productor según nivel de ahorro deseado	242
8.2.3. Cálculo de área mínima rentable por sistema productivo	244
8.2.3.1. Conformación del sistema productivo óptimo.....	244
8.2.3.2. Cálculo de flujo neto y beneficio por sistema productivo	245
8.2.3.3. Parámetros de cálculo para proceso de optimización (Solver).....	245
8.2.3.4. Restricciones	246
8.2.3.5. Resultado de proceso de optimización	246
8.3. Evaluación financiera.....	247
8.3.1. Valor presente neto (VPN)	247
8.3.1.1. Interpretación valor presente neto (VPN).....	248
8.3.2. Tasa de interés de descuento (costo de capital)	248
8.3.2.1. Modelo de Gordon aplicado para el productor agropecuario.....	249
8.3.3. Tasa interna de retorno (TIR).....	251
8.3.3.1. Cálculo de tasa interna de retorno (TIR) individual para alternativas agrícolas transitorias.....	251
8.3.3.2. Consideraciones tácticas respecto a la cuantificación de inversión inicial para cálculo de tasa interna de retorno (TIR).....	252
8.3.3.3. Ingresos en el periodo inicial	252
8.3.3.4. Ausencia de ingresos en periodo inicial	253



8.3.3.5. Interpretación tasa interna de retorno (TIR)	253
8.3.3.6. Requerimientos mínimos de rentabilidad	254
8.3.3.7. Flujo neto por alternativa productiva	254
8.3.3.8. Flujo neto agregado por sistema	254
8.3.4. Periodo de recuperación de la inversión	255
8.3.5. Gestión del riesgo.	256

Capítulo 9. Aplicación de estándares territoriales para áreas complementarias de la UAF 257

9.1. Seguridad alimentaria	260
9.1.1. Relación entre seguridad alimentaria y función social de la propiedad	260
9.1.2. Contexto de política pública	260
9.1.3. Diagnóstico	263
9.1.4. Antecedentes metodológicos	264
9.1.5. Propuesta metodológica	267
9.1.6. Estimación del estándar de seguridad alimentaria y nutricional (SAN)	268
9.2. Estándar territorial: infraestructura productiva	269
9.2.1. Antecedentes de política pública y reglamentaria	270
9.2.2. Diagnóstico sectorial	272
9.2.3. Cálculo del área para infraestructura, estándar territorial	274
9.2.4. Información de referencia para la determinación y descripción de infraestructura	275
9.2.5. Definición de infraestructura y su caracterización	275
9.2.6. Análisis nacional de tres líneas productivas y su infraestructura	284
9.3. Estándar territorial: vivienda rural	287
9.3.1. Antecedentes de política pública y reglamentaria para la vivienda rural de Colombia	287
9.3.2. Concepción de la vivienda rural en la propuesta metodológica	290
9.3.3. Diagnóstico del déficit habitacional rural en Colombia	293
9.3.3.1. Déficit cuantitativo de vivienda rural	294
9.3.3.2. Déficit cualitativo de vivienda rural	296
9.3.3.3. Déficit habitacional	298
9.3.4. Resultados por departamento	300
9.3.5. Cálculo del estándar territorial de vivienda rural	302
9.3.6. Vivienda rural y ordenamiento territorial	305
9.3.7. Lineamientos para el cálculo del área complementaria de vivienda rural	306
9.4. Estándar territorial: reconocimiento economía del cuidado	309
9.4.1. Contexto de política pública	310
9.4.2. Diagnóstico sectorial	312
9.4.3. Propuesta de medición	315
9.4.4. Estándar de economía del cuidado	318
9.4.4.1. Tiempo adicional dedicado por las mujeres rurales a las actividades de TDCNR	318
9.4.4.2. Costos y valor del TDCNR	319
9.4.5. Valor estándar por regiones	319
9.5. Estándar territorial: Estado de conservación de ecosistemas	323
9.5.1. Diagnóstico	324
9.5.2. Antecedente metodológico del componente ambiental en la UAF	325
9.5.2.1. Procedimiento para la definición del Estándar de Estado de Conservación	331



9.5.3. Resultados del estándar: estado de conservación de ecosistemas (ECE)	333
Capítulo 10. Determinación de la unidad agrícola familiar (UAF). 338	
10.1. Ecuación de cálculo de la UAF	339
10.1.1. Comportamiento de los componentes de unidad agrícola familiar con relación a los resultados del sistema	340
Capítulo 11. Exclusiones, condicionantes y áreas adjudicables en UAF 343	
11.1. Exclusiones normativas.....	347
11.1.1. Áreas consideradas como inadjudicables.....	347
11.1.2. Inadjudicables relacionadas con la conservación y protección ambiental.....	348
11.1.3. Áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap)	349
11.1.4. Reservas Forestales Protectoras Regionales.....	350
11.1.5. Reservas Forestales de Ley 2 de 1959	350
11.1.6. Ecosistemas estratégicos.....	351
11.1.7. Áreas protegidas que no hacen parte de Sinap	357
11.1.7.1. <i>Inadjudicables relacionadas con la conservación del patrimonio arqueológico y cultural.....</i>	<i>358</i>
11.1.7.2. <i>Inadjudicables relacionadas con áreas urbanas y áreas de infraestructura para el desarrollo.....</i>	<i>360</i>
11.1.7.3. <i>Áreas inadjudicables aledañas a la explotación de recursos naturales no renovables con fines económicos no sectoriales.....</i>	<i>363</i>
11.1.7.4. <i>Inadjudicables relacionadas amenazas naturales.....</i>	<i>363</i>
11.1.7.5. <i>Territorios étnicos titulados.....</i>	<i>364</i>
11.1.7.6. <i>Figuras de ordenamiento social de la propiedad rural exceptuadas de la UAF del artículo 38 de la Ley 160 de 1994.....</i>	<i>365</i>
11.2. Áreas adjudicables	369
11.2.1. Áreas adjudicables condicionadas	369
11.2.2. Condicionantes relacionadas con la conservación y protección ambiental	369
11.2.3. Condicionantes relacionadas con la protección del patrimonio arqueológico y cultural	375
11.2.4. Condicionantes relacionadas con riesgos y amenazas naturales	375
11.2.5. Otras condicionantes normativas	376
11.3. Metodología para el análisis de adjudicabilidad	379
11.4. Análisis de áreas adjudicables frente a la frontera agrícola (FA)	381
11.5. Lineamientos para los análisis de áreas adjudicables: exclusiones y condicionantes	388
Conclusiones.....	391
Recomendaciones.....	394
Anexos	395
Referencias	396



Índice de tablas

Tabla 1. Variación de los indicadores de distribución de la propiedad rural en Colombia de los predios rurales privados con destino agropecuario dentro de la frontera agrícola, 2015, 2016 y 2017	43
Tabla 2. Variación y participación porcentual de número de predios y áreas por rangos de tamaño predial entre 2014 y 2017	43
Tabla 3. Resumen de antecedentes metodológicos UAF	54
Tabla 4. Resumen de antecedentes instrumentos de cálculo UAF	54
Tabla 5. Distribución del tamaño de muestra de los casos de estudio UAF	61
Tabla 6. Variables caracterización territorial	74
Tabla 7. Variables de la dimensión de descripción general.....	84
Tabla 8. Variables de la dimensión ruralidad y desarrollo	85
Tabla 9. Variables de índice de tipología de ruralidad.....	86
Tabla 10. Variables de la dimensión de formalidad y distribución de la propiedad de tierra rural	87
Tabla 11. Calificación de subvariables de distribución de propiedad de la tierra rural.....	90
Tabla 12. Variables de la dimensión demográfica y población	91
Tabla 13. Variables de la dimensión de economía.....	93
Tabla 14. Clasificación de actividades económicas según su grupo	94
Tabla 15. Fuentes de información caracterización socioeconómica.....	96
Tabla 16. Fuentes de información secundaria	99
Tabla 17. Fuentes secundarias para diagnóstico de mercados.....	102
Tabla 18. Elaboración de base de datos para análisis de mercados a partir de fuentes secundarias (ejemplo)	105
Tabla 19. Rangos y puntaje para calificar el índice de disponibilidad de humedad para los cultivos	113
Tabla 20. Rangos y puntaje de la temperatura media anual	114



Tabla 21. Gradiente de la pendiente y su puntaje	114
Tabla 22. Clases de pedregosidad y puntajes para capacidad de laboreo.....	115
Tabla 23. Clases de profundidad efectiva y puntajes	116
Tabla 24. Clases texturales y puntajes para la capacidad de laboreo	117
Tabla 25. Clases de régimen de humedad y su puntaje	117
Tabla 26. Clases de drenaje natural y puntajes	119
Tabla 27. Clases por duración de las inundaciones y puntajes a restar	120
Tabla 28. Rangos de pH y puntajes	120
Tabla 29. Rangos para calificar la saturación de bases y puntaje	121
Tabla 30. Rangos y puntajes para evaluar el carbono orgánico.....	121
Tabla 31. Rangos y puntajes para evaluación de la CIC.....	122
Tabla 32. Grados de salinización	123
Tabla 33. Clasificación de la sodicidad	123
Tabla 34. Contenido de aluminio de cambio	124
Tabla 35. Susceptibilidad a la pérdida de suelos, clase y puntos.....	124
Tabla 36. Fuentes de información.....	125
Tabla 37. Información recopilada en las entidades del estado utilizada como insumo para las unidades físicas homogéneas	127
Tabla 38. Tipos de unidad según el valor potencial (VP), color asignado	128
Tabla 39. Subtipos por clima	129
Tabla 40. Subtipos por pendiente	130
Tabla 41. Valoración según la pendiente del terreno	131
Tabla 42. Limitantes específicas.....	131
Tabla 43. Otros símbolos.....	132
Tabla 44. Métodos utilizados	133
Tabla 45. Área y porcentaje según la unidad física tipo	133



Tabla 46. Resultado por rango de subunidades físicas homogéneas, cantidad de municipios para esos rangos y su respectivo porcentaje	135
Tabla 47. Tipología de comerciantes de alimentos	142
Tabla 48. Sistematización de la información para el análisis de mercados	146
Tabla 49. Instrumentos de recolección y procesamiento de información	157
Tabla 50. Herramienta para la identificación del nivel de desarrollo tecnológico	171
Tabla 51. Ubicación de las líneas productivas en el rango de trayectoria tecnológica ...	176
Tabla 52. Descripción de variables a involucrar dentro de la parametrización del diseño del sistema productivo	181
Tabla 53. Nomenclatura y restricciones de las variables.....	181
Tabla 54. Bases de datos analizadas en el modelo de aptitud en las áreas de estudio .	183
Tabla 55. Conjunto de variables biofísicas analizadas en el modelo de aptitud en las áreas de estudio	184
Tabla 56. Descripción de las categorías de aptitud relacionadas en el análisis	185
Tabla 57. Ilustración de resultados para alternativas productivas de tardío rendimiento con horizonte de tiempo inferior a doce años	208
Tabla 58. Replicación de resultados para alternativas con horizonte de tiempo inferior a doce años	208
Tabla 59. Variables para la valoración del apalancamiento financiero	215
Tabla 60. Cálculo de cuota de financiación para Café-Plátano Líder en Planadas-Tolima	218
Tabla 61. Ejemplo UFH Líder	227
Tabla 62. Variable necesaria para la estimación del factor de mercado.....	228
Tabla 63. Variables necesarias para la estimación del factor de accesibilidad.....	229
Tabla 64. Ejemplo Factor mercados y accesibilidad	230
Tabla 65. Actualización de canasta de gasto promedio para centros poblados y rural disperso según IPC para 2018 y 2019 de acuerdo con la clasificación COICOP	238
Tabla 66. Cálculo de aportes a salud y pensión del productor agropecuario.....	239



Tabla 67. Canasta de gastos por hogar en centros poblados y rural disperso con ajuste en salud y pensión a precios 2019.....	239
Tabla 68. Tasa de ahorro ponderadas (%) para zona urbana y rural	242
Tabla 69. Beneficio esperado como restricción en proceso de optimización.....	246
Tabla 70. Cálculo ejemplo de costo de capital para un sistema	250
Tabla 71. Indicadores de las dimensiones de disponibilidad y acceso de la seguridad alimentaria	266
Tabla 72. Referentes de área para infraestructura productiva.....	270
Tabla 73. Inventario pecuario y distribución de predios a nivel nacional	272
Tabla 74. Infraestructura productiva a excluir del estándar territorial	276
Tabla 75. Infraestructura productiva a vincular en el estándar territorial	276
Tabla 76. Agrupación de infraestructuras según el tipo de uso general	278
Tabla 77. Infraestructura por escala de información de acuerdo al grupo de infraestructura	279
Tabla 78. Infraestructuras según la escala de uso de información por grupo de infraestructura.....	279
Tabla 79. Infraestructuras por ruta de tratamiento de datos asociados a cada grupo de infraestructura.....	279
Tabla 80. Alternativas y beneficios para la orientación de rutas de tratamiento de datos.....	280
Tabla 81. Infraestructura por referencia para el estándar territorial	281
Tabla 82. Rangos nacionales por infraestructura según CNA	282
Tabla 83. Antecedentes reglamentarios de la vivienda rural en Colombia	289
Tabla 84. Resultado de los índices a nivel departamental – centro poblado rural y rural disperso.....	301
Tabla 85. Estadísticos descriptivos área en suelo vivienda rural.....	303
Tabla 86. Indicadores socioeconómicos de las mujeres rurales en Colombia.....	312
Tabla 87. Porcentaje de participación de hombres y mujeres de 10 años o más en Trabajo Doméstico y de Cuidado No Remunerado – TDCNR.....	314
Tabla 88. División de roles en el hogar al TDCNR en horas	314



Tabla 90. Tiempo adicional dedicado por las mujeres rurales a las actividades de TDCNR a nivel nacional.....	318
Tabla 91. Valor del TDNR correspondiente a mujeres en centros poblados y rural disperso, total nacional.	319
Tabla 92. Valor del TDNR correspondiente a mujeres en centros poblados y rural disperso por regiones.....	320
Tabla 93. Criterios y variables del componente socioecosistémico adoptados por el estándar territorial de conservación de ecosistemas de UAF	330
Tabla 94. Variable, calificación y categoría de ECE.....	332
Tabla 95. Porcentaje ECE nacional según polígonos de UFH	333
Tabla 96. Municipios con porcentaje ECE muy alto	334
Tabla 97. Municipios con bajo porcentaje de ECE	334
Tabla 98. Componentes para el cálculo de la unidad agrícola familiar	340
Tabla 99. Listado sitios Ramsar en Colombia	356
Tabla 100. Relación entre coberturas que no hacen parte de la FA y áreas de adjudicación con condicionantes	385



Índice de figuras

Figura 1. Estado de actualización y formación catastral zona rural	45
Figura 2. Distribución de predios rurales privados en UAF	46
Figura 3. Distribución predios rurales privados en UAF	46
Figura 4. Rangos máximos de UAF por municipio.....	48
Figura 5. Cartograma rangos máximos de UAF por municipio.....	49
Figura 6. Casos de estudio para verificación metodológica UAF	60
Figura 7. Flujograma del proceso metodológico para el cálculo de la UAF	61
Figura 8. Áreas complementarias UAF	66
Figura 9. Esquema de caracterización socioeconómica municipal	83
Figura 10. Resultado de la caracterización socioeconómica	98
Figura 11. Funcionalidad integral de la UFH.....	108
Figura 12. Marco metodológico para la elaboración de las unidades físicas homogéneas	111
Figura 13. Profundidad efectiva de los suelos	116
Figura 14. Clasificación del drenaje natural	119
Figura 15. Proceso de análisis de información espacial para la obtención del mapa de las unidades físicas homogéneas	126
Figura 16. Parámetros para el cálculo del valor potencial.....	129
Figura 17. Modelo cartográfico del componente físico.....	132
Figura 18. Mapa de las unidades físicas homogéneas en Colombia, a escala 1:100.000.....	134
Figura 19. Subunidades físicas homogéneas según el resultado por rangos y porcentajes ...	135
Figura 20. Esquema del proceso del análisis de mercados	140
Figura 21. Etapas para la priorización de alternativas productivas agropecuarias	160
Figura 22. Diagrama resumen de modelación de resultados por alternativa productiva por hectárea	199

Figura 23. Diagrama resumen modelación de área mínima rentable por sistema productivo .	200
Figura 24. Aproximación general apalancamiento financiero.....	212
Figura 25. Resultados Café-Plátano en UFH Líder Café para Planadas, Tolima	217
Figura 26. Flujo de recursos asociados a la financiación de Café-Plátano en UFH Líder Café para Planadas, Tolima.....	219
Figura 27. Modelo de localización de unidad productivas según Weber	223
Figura 28. Beneficio del productor en relación con la distancia del mercado	225
Figura 29. Gasto mensual promedio centros poblados y rural disperso, cifras en pesos 2016-2017	237
Figura 30. Beneficio esperado para el productor	244
Figura 31. Relación área productiva y áreas complementarias en la UAF	259
<i>Figura 32. Valoración de la canasta de gasto en alimentos dentro de la canasta de costo de vida familiar</i>	<i>268</i>
Figura 33. Diseño Dashboard cálculo de áreas de infraestructura según sistema productivo.	284
Figura 34. Área de infraestructura asociada a la línea productiva de aguacate por intervalos	285
Figura 35. Área de infraestructura asociada a la línea productiva de café por intervalos	285
Figura 36. área de infraestructura asociada a la línea productiva de ganadería bovina y bufalina por intervalos.....	286
Figura 37. Tipología de viviendas rurales en Colombia	291
Figura 38. Déficit cuantitativo por municipio - centro poblado rural y rural disperso a nivel nacional	295
Figura 39. Distribución espacial por municipio del déficit cuantitativo – vivienda rural	296
Figura 40. Déficit cualitativo por municipio – centro poblado rural y rural disperso a nivel nacional	297
Figura 41. Distribución espacial por municipio del déficit cualitativo – vivienda rural	298
Figura 42. Distribución espacial por municipio del déficit habitacional de vivienda rural	299
Figura 43. Déficit habitacional por municipio – centro poblado rural y rural disperso a nivel nacional.....	300

Figura 44. Treemap departamental por déficit habitacional – centro poblado rural y rural disperso	301
Figura 45. Área en suelo de vivienda municipal promedio.....	304
Figura 46. Área promedio de suelo destinado a vivienda por departamento.....	305
Figura 47: Vivienda rural y ordenamiento territorial	306
Figura 48. Horas al año promedio de brecha de año dedicado por las mujeres rurales a las actividades TDCNR.....	321
Figura 49. Valor anual promedio de brecha de las actividades TDCNR realizado por mujeres rurales	322
Figura 50. Distribución en porcentaje de polígonos por categorías	334
Figura 51. Mapa del estándar de conservación de ecosistemas para Colombia.....	336
Figura 52. Modelo conceptual y cartográfico áreas con propósitos de adjudicabilidad UAF ...	346
Figura 53. Categorías de inadjudicabilidad.....	348
Figura 54. Inadjudicabilidad relacionada con la conservación y protección ambiental-exclusiones	349
Figura 55. Áreas arqueológicas protegidas	359
Figura 56. Amenazas naturales (alta y muy alta).....	364
Figura 57. Mapa nacional de áreas adjudicables en UAF	380
Figura 58. Áreas adjudicables definidas para el país y áreas adjudicables con condicionantes	382
Figura 59. Áreas adjudicables definidas para el país al interior y fuera de la FA	383
Figura 60. Áreas adjudicables definidas para el país ubicadas en la línea de bosque Ideam .	386

Lista de siglas y acrónimos

ACFC	Agricultura Campesina Familiar y Comunitaria	CVA	Cadenas de Valor Agropecuarias
ACMig	Áreas Críticas sobre agroecosistemas	DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
ADR	Agencia de Desarrollo Rural	DCH	Disponibilidad de Alimentos para Consumo Humano
AICAS	Áreas de Importancia para la Conservación de Aves Silvestres	DCS	Distrito de Conservación de Suelos
AMR	Área Mínima Rentable	DIMAR	Dirección General Marítima
ANI	Agencia Nacional de Infraestructura	DMI	Distritos de Manejo Integrado
ANT	Agencia Nacional de Tierras	DRMI	Distritos Regionales de Manejo Integrado
APC	Áreas Prioritarias para la Conservación	DNP	Departamento Nacional de Planeación
ArcGIS	tecnología de referencia en los Sistemas de Información Geográfica (SIG)	EBP	Empresa básica de producción
ARP	Punto de referencia del aeródromo	EC	Economía del cuidado
AUNAP	Autoridad Nacional De Acuicultura Y Pesca	ECE	Estado de Conservación de Ecosistemas
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas	ELCA	Encuesta Longitudinal Colombiana de la Universidad de Los Andes
CAR	Corporación Autónoma Regional	ENPH	Encuesta Nacional de Presupuesto de los Hogares
CD	Costos Directos	ENUT	Encuesta Nacional de Uso del Tiempo
CE	Conductividad Eléctrica	EVA s	Evaluaciones Agropecuarias Municipales
CI	Costos Indirectos	FA	Frontera agrícola
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical	FA(e)	Factor de accesibilidad (espacial)
CIC	Capacidad de intercambio catiónico	FAO	Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Agricultura
CIF	Certificado de Incentivo Forestal	FE	Factores espaciales
CISAN	Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional	FIUS	Factor Incremental para Uso Sostenible
CNA	Censo Nacional Agropecuario	FM	Factor de mercado
CNP	Censo Nacional Pecuario	FN	Flujo Neto
COICOP	Clasificación del consumo individual por finalidades	GAP	Grupo de alimentos prioritarios
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social	GDB	Geodatabase
CONSA	Comité Nacional de Nutrición y Seguridad Alimentaria	GR	Gestión del riesgo
CONSA	Comité Nacional de Nutrición y Seguridad Alimentaria	IAT	Incentivo a la asistencia técnica
COP	Pesos Colombianos	IaVH	Instituto Alexander Von Humboldt

CSEC	Cuenta Satélite de Economía del Cuidado
EOT	Esquema de Ordenamiento Territorial
ICANH	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
ICR	Incentivo para la capitalización rural
Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IDHc	Índice de Disponibilidad de Humedad para los cultivos
IDP	Indicador de desempeño productivo
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
Incoder	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural
Incora	Instituto Colombiano de Reforma Agraria
Inderena	Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente
INF	Infraestructura productiva agropecuaria
IP	índice de participación del cultivo
IPC	Índice de precios al consumidor
IPM	Índice de Pobreza Multidimensional
IPP	Índice de Precios del Productor
LEC	Línea especial de crédito
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MDE	Modelo Digital de Elevación
MIPE	Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades
MOF	Mano de obra familiar
OAF	Organizaciones de Agricultura Familiar
OAT	Ordenamiento Ambiental Territorial

IBC	Ingreso base de cotización
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
Ramsar	Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas
RAS	Relación de adsorción de sodio
REC	Reconocimiento economía del cuidado
RP	Rendimiento productivo
SCN	Sistema de Cuentas Nacionales
SE	Servicios Ecosistémicos
SEPEC	Servicio estadístico pesquero colombiano
SGC	Sistema Geológico Colombiano
SIAT	Subsidio Integral de Acceso a Tierras
SIG	Sistema de Información Geográfica
Sinap	Sistema Nacional de áreas Protegidas
Sipsa	Sistema de información de precios
SMMLV	Salario mínimo mensual legal vigente
SO	Beneficio total
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SVISR	Subsidio de Vivienda de Interés Social Rural
TDCNR	Trabajo Doméstico y de Cuidado No Remunerado
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicaciones
TIR	Tasa Interna de Retorno
TIRA	Tasa interna de retorno alterna
TUT	Tipos de Utilización de la Tierra
JAESPNN	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales
UAF	Unidad Agrícola Familiar

ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OSAN	Observatorio Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional
OSPR	Ordenamiento Social de la Propiedad Rural
PGAR	Planes de Gestión Ambiental Regional
PIB	Producto Interno Bruto
Pidcp	Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos
Pidesc	Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNN	Parque Nacional Natural
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POSPR	Plan de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PBOT	Plan Básico de Ordenamiento Territorial
PSI	Porcentaje de Sodio Intercambiable
PUJ	Pontificia Universidad Javeriana

UFH	Unidad Física Homogénea
UGT	Unidad de Gestión Territorial
Umata	Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria
Unesco	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UPA	Unidad de Producción Agropecuaria
UPRA	Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
VIVRUR	Vivienda Rural
VP	Valor potencial
VPN	Valor Presente Neto
ZDE	Zona de Desarrollo Empresarial
ZRC	Zona de Reserva Campesina
ZRF	Zona de Reserva Forestal

Glosario

Acceso a la tierra: Constituye una garantía del ejercicio del derecho a la tierra, a través de las distintas formas de tenencia o apropiación temporal o permanente, definidas jurídica o históricamente (ANT, Resolución 4360 de 2018, anexo técnico).

Agricultura Familiar, Campesina y Comunitaria: Sistema socioeconómico y cultural desarrollado por comunidades agrarias (campesinas, colonas, indígenas, negras/afrodescendientes) en sus respectivos territorios, en los cuales se realizan actividades agrícolas, pecuarias, agroforestales, acuícolas o pesqueras, que se dinamiza predominantemente mediante la mano de obra familiar o de una comunidad de familias rurales, cuya relación de tenencia y tamaño de la tierra es heterogénea y cuyo sistema de producción le permite cubrir parcialmente necesidades de autoconsumo y generar ingresos al comercializar en mercados locales, nacionales e internacionales, de forma esporádica o constante, en búsqueda de la calidad de vida, aportando a la seguridad alimentaria propia como para la sociedad (MADR-UPRA, Resolución 464 de 2017, artículo 3).

Área de costeo: Se entiende como la extensión en hectáreas dedicada al desarrollo de la actividad agropecuaria identificada en la captura de información primaria asociada a la canasta de costos de una alternativa productiva específica.

Área mínima rentable: Es el área neta productiva en hectáreas destinada al desarrollo de actividad agropecuaria que requiere el productor para obtener un nivel de beneficio total establecido, así como el de la remuneración de la mano de obra familiar y el excedente capitalizable.

Año base: El año base hace referencia al año durante el cual se capturó la información de insumo del modelo financiero económico, en donde se incluye, pero sin limitarse a costos de producción y comercialización, y precios de bienes agrícolas.

Barrido predial masivo: Metodología de intervención en el territorio que comprende el levantamiento de información predial de manera masiva, integrada y participativa. Masiva: Se atiende en forma simultánea un número plural de casos de una misma zona buscando así lograr economías de escala y una amplia difusión y legitimación, de las actividades entre la comunidad. Integrada: Los trabajos sociales, jurídicos y catastrales contemplados en el proceso se realizan de manera integrada a fin de que toda persona o entidad vinculada a la intervención conozca los detalles de los casos y complementa, desde su especialidad, la atención a la comunidad. Participativo: Se promueve la vinculación activa de las comunidades en las diferentes etapas del proceso (MADR, 2016).

Beneficio para el productor: Se entiende como el beneficio global y agregado en términos económicos para el productor resultado de la suma del flujo neto y de la remuneración de la mano de obra generado con el desarrollo de la actividad agropecuaria en el área mínima rentable.

Criterio: Atributo complejo (conjunto de variables) de las cualidades de la tierra que actúa independientemente sobre la aptitud para un tipo específico de uso (FAO, 1976).

Ciclo productivo: Es el periodo de tiempo que se requiere para el desarrollo completo una actividad agropecuaria específica.

Ciclo de restablecimiento: Es el periodo de tiempo que una vez cumplido, se requiere para realizar labores y consumo de insumos relacionados con el establecimiento de un cultivo o actividad productiva agropecuaria.

Costos de producción: Los costos de la producción consisten en todas las erogaciones de efectivo o consumo de recursos necesarios como factores de producción para el desarrollo de la actividad agropecuaria.

Drenaje: Rapidez con que el agua se desplaza ya sea por escurrimiento superficial o por su movimiento a través del perfil.

Economía del cuidado: el trabajo no remunerado que se realiza en el hogar, relacionado con mantenimiento de la vivienda, los cuidados a otras personas del hogar o la comunidad y el mantenimiento de la fuerza de trabajo remunerado (Artículo 2, Ley 1413 de 2010).

Erosión: Desgaste de la superficie terrestre por acción de las fuerzas individuales o combinadas del agua, el viento y la gravedad.

Estructura de costos: El valor monetario de todo lo utilizado en función de la producción; es decir plantas, mano de obra, combustible para la bomba de riego, los abonos, insecticidas y demás productos que necesiten para lograr cosechar las frutas. Lo utilizado se organiza en un formato, en donde se puede observar desde la implementación hasta la cosecha del sistema de producción (IICA, Manual para el cálculo de los costos de producción). Entre ellos, no se considera el costo de la tierra, en la medida que es el recurso a dotar resultado del cálculo.

Excedente capitalizable: Es el excedente de recursos mensual que coadyuva a la formación del patrimonio del productor agropecuario, expresado en salarios mínimos mensuales legales vigentes (Ley 160, 1994).

Fertilidad del suelo: Capacidad del suelo para suministrar los nutrientes que demanda el desarrollo de los cultivos y las plantas.

Flujo neto: El flujo de caja libre o el flujo neto se puede entender como el flujo de recursos que queda disponible para los acreedores financieros y para los socios de la empresa (García Serna, 2009).

Flujo neto acumulado: Es el resultado acumulado de flujo neto resultante de la actividad agropecuaria a un periodo de corte específico donde se incluye los resultados al corte de flujo neto junto con los resultados de flujo neto de periodos anteriores al corte.

Geodatabase: Es la estructura de datos nativa para ArcGIS y es el formato de datos principal

que se utiliza para la edición y administración de datos.

Horizonte de tiempo: Es la ventana temporal en la que será proyectado y evaluado el sistema productivo o la actividad agropecuaria para el cálculo del beneficio para el productor agropecuario.

Inversión inicial: Es el valor monto de recursos monetarios que debe incurrir el productor en la etapa inicial del proyecto para acceder a los factores de producción necesarios para desarrollar la actividad agrícola. (Gitman & Zutter, 2012)

Ingresos: Los ingresos de la actividad agropecuaria para el productor consisten en los ingresos totales resultantes de la comercialización de la producción obtenida en la explotación agropecuaria de la tierra, los cuales se calculan con base en el rendimiento productivo obtenido y el precio de mercado en que se realiza la comercialización.

Mano de obra: Es el reconocimiento económico del trabajo como factor de producción requerido en el desarrollo de la actividad agropecuaria.

MDE Modelo Digital de Elevación: Estructura de datos que sirve para representar el relieve en un modelo hidrológico (flujos y conectividad), de erosión (pendientes, curvaturas, etc.) y en zonas de sedimentación para la extracción de zonas de drenaje y parámetros topográficos.

Pedregosidad: Contenido de piedras y rocas (2 a 20 cm) que interfieren en las labores de labranza, crecimiento de raíces y movimiento de agua.

Precio: El precio es la cantidad de recursos u otros elementos de utilidad que se necesitan para adquirir un producto o factor de producción (Stanton, Etzet, & Walker, 2007).

Profundidad efectiva: Es aquella hasta la cual pueden llegar las raíces de las plantas, sin interferencia de: nivel freático, capas endurecidas, arcillas masivas y duras, gravilla o piedra mayor del 60%, sales y sodio; con el fin de conseguir el agua y los nutrientes necesarios.

Rendimiento productivo: Es la producción física por unidad de superficie (Hectárea), expresada en kilogramos cosechados o según el índice de desempeño productivo en el caso de alternativas pecuarias (UPRA, 2019b).

Infraestructura productiva: Instalaciones utilizadas en el desarrollo de la actividad agropecuaria como corrales, bodegas, galpones, estanques, pozos, canales de riego, campamentos, áreas administrativas en la UPA, etc. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2014. Glosario 3er Censo Nacional Agropecuario).

Proyecto Productivo: actividades ordenadas sistemáticamente para ofrecer bienes y servicios, contruidos de manera participativa con las comunidades y la institucionalidad pública y privada, tendientes a mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales.

Remoción en masa: Desplazamiento o transporte más o menos rápido y localizado de volúmenes de material de suelo, detritos y bloques rocosos, cuesta abajo con la participación del agua del suelo y la gravedad.

Salinidad: Es la concentración de sales solubles que existe en la solución del suelo y puede ser estimada por la medición de la Conductividad Eléctrica – (CE) que debe estar suficientemente alta para restringir el desarrollo de los cultivos (4,1 a 16 mmhos/cm = dS/m a 25°C), un Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) inferior al 15%, una relación de adsorción de sodio (RAS) menor de 13 mmol/dm³ y un pH mayor o igual a 8.2.

Seguridad alimentaria: Cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana (FAO, 2013. Seguridad y soberanía alimentaria).

Sistemas productivos: Se definen como unidades funcionales espacio-temporales de producción del sector rural, asimilables al concepto predio o “finca”, cuya base es el manejo

de ecosistemas transformados –llamados agroecosistemas– o la extracción de recursos de áreas silvestres o de baja intervención. Un sistema de producción puede representar varias “fincas” o predios que presentan características similares (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2003. Proyecto Desarrollo Sostenible Ecoandino - conceptos y metodología).

Seguridad Jurídica del derecho de propiedad: Certeza que sobre el derecho de propiedad se tiene por efecto de la coincidencia absoluta existente entre los registros oficiales de las Autoridades Catastrales y de la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos; y de estos con la realidad geográfica de los predios; de manera tal que no exista equivoco respecto del derecho, su ubicación, su cabida y linderos; y de este derecho con relación al de los colindantes (ANT, Resolución 4360 de 2018, anexo técnico).

Sodicidad: Se define como la acumulación de sales con elevado contenido de sodio (Na+) adsorbido por el complejo de cambio, desfavorable para el normal crecimiento de las plantas al alterar propiedades físicas y químicas. La sodicidad de estos suelos varía según el Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) inferior al 15%, una relación de adsorción de sodio (RAS) menor de 13 mmol/dm³ y un pH mayor o igual a 8.2.

SRTM Shuttle Radar Topography Mission: Misión espacial que tenía como objetivo realizar el mapa topográfico mundial mediante RADAR.

Unidad Agrícola Familiar: la empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio. La UAF no requerirá normalmente para ser explotada sino del trabajo del propietario y su familia, sin perjuicio del empleo de mano de obra extraña, si la naturaleza de la explotación así lo requiere. Para determinar el valor del subsidio que podrá otorgarse, se establecerá en el nivel predial el tamaño de la Unidad Agrícola Familiar (Artículo 38, Ley 160 de 1994).

Unidad de tiempo: Es la mínima unidad temporal de medida para agrupar los insumos y los resultados de la modelación económica financiera de área mínima rentable. En esta ocasión la unidad de tiempo será de un (1) año para la medición de los periodos de tiempo de la modelación.

Unidad física homogénea: Es el resultado de la división del territorio **nacional** en unidades sub-municipales que se fundamentan en los efectos combinados del clima ambiental y las características permanentes de los suelos, que facilitan el análisis y comprensión de las condiciones para la producción agropecuaria de referencia para los predios allí agrupados y a orientar el proceso de otorgamiento de predios

rurales en sus diferentes modalidades de acceso a tierras, de modo ágil y eficiente.

Valor potencial: Índice numérico utilizado como indicador de la calidad de las tierras con fines multipropósito obtenido con base en la cuantificación de algunas variables relacionadas con las condiciones agronómicas de los suelos, el clima y el relieve.

Variable: Característica o atributo de la tierra que puede medirse o estimarse (FAO, 1976)

Zona focalizada: Área geográfica en la cual la Agencia Nacional de Tierras adelantará intervenciones orientadas a elaborar y ejecutar POSPR. (Resolución 129 de 2017 del Ministerio de Agricultura).

Resumen

Este documento presenta la metodología para el cálculo de la unidad agrícola familiar (UAF), fruto de un esfuerzo conjunto entre la Agencia Nacional de Tierras (ANT), la Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios (UPRA) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). Tiene por propósito estimar la unidad básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal, que permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable de conformidad con lo establecido en el ordenamiento jurídico colombiano.

Se realizan importantes aportes en torno a aspectos ambientales, al enfoque de derechos que promueve el acceso al trabajo, la vivienda, seguridad alimentaria, y el reconocimiento a la economía del cuidado por parte de las mujeres. La metodología responde a las condiciones de heterogeneidad territorial con las que cuenta el país y vincula, de manera significativa, aspectos productivos asociados a la empresa campesina, como son el nivel tecnológico y su trayectoria, la competitividad territorial a partir del reconocimiento de mercados y la vinculación de la econometría espacial. Incorpora unidades físicas homogéneas a escala submunicipal, que se constituyen en las unidades de análisis dentro de la metodología y permiten una lectura de la realidad biofísica productiva a escala de conjuntos de predios, que ofrecen un mayor detalle en el cálculo de la UAF.

En cuanto al proceso metodológico, se plantea una etapa de alistamiento, seguida de siete fases para el cálculo, las cuales demandan una mirada interdisciplinaria; se articula con el procedimiento único de acceso a tierras; propende por el mayor aprovechamiento de información secundaria; y mediante la vinculación de técnicas estadísticas y el uso de herramientas tecnológicas, redundan en un menor gasto público para la realización del cálculo.

Palabras clave: Unidad agrícola familiar, tierras rurales, acceso progresivo a la propiedad, adjudicabilidad, ingresos, mano de obra, empresa agropecuaria, características agrológicas, función social y ecológica de la propiedad.

Abstract

This document presents the methodology for determining the Family Agricultural Unit UAF, the result of a joint effort between the National Land Agency ANT, the Rural Land Planning Unit, Land Adequacy and Agricultural Uses UPRA and the Ministry of Agriculture and Rural Development MADR. Its purpose is to estimate the basic unit of agricultural, livestock, aquaculture or forestry production, which allows the family to remunerate their work and have a capitalizable surplus in accordance with the Colombian legal system.

Important contributions are made related to environmental aspects, the rights approach that promotes access to work, housing, food security, and recognition of the care economy by women. The methodology responds to the territorial heterogeneity conditions of the country and links, in a significant way, productive aspects associated with the peasant enterprise, such as the technological level and its trajectory, territorial competitiveness based on recognition of markets and the linkage of spatial econometrics. It incorporates Homogeneous Physical Units at a sub-municipal scale, which are the analysis units within the methodology and allow a reading of the productive biophysical reality at the scale of sets of properties, that offers a greater detail in the UAF calculation.

Regarding the methodological process, a stage of enlistment is proposed, followed by seven phases for the calculation, which demand an interdisciplinary look; it is articulated with the single procedure for access to land; tends to make the best use of secondary information; and by linking statistical techniques and the use of technological tools, it results in less public spending for the UAF calculation.

Keywords: Family Agricultural Unit, Rural lands, progressive access to land, adjudicability, income, labor force, agricultural enterprise, agrological characteristics, social and ecological function of the property.

Introducción

De conformidad con el artículo 64 de la Constitución política, es deber del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios en forma individual o asociativa con el fin de mejorar su ingreso y calidad de vida.

El artículo 8 de la Constitución política señala la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales de la nación. El artículo 80, indica que el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Este contenido programático vincula al sector agropecuario en la configuración de sus políticas, lineamientos, criterios e instrumentos en el marco del ordenamiento productivo y social de la propiedad rural.

Por su parte, el artículo 334, modificado por el artículo 1 del Acto Legislativo 3 de 2011 y los compromisos internacionales adquiridos por el Estado colombiano, señala que la dirección general de la economía está a cargo del Estado, que debe intervenir por mandato de la ley en la explotación de los recursos naturales, en el uso del suelo, en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes, y en los servicios públicos y privados, para racionalizar la economía con el fin de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación de un ambiente sano.

El capítulo I, artículo 1, numeral 9 de la Ley 160 de 1994 indica que son objetivos de esta norma regular la ocupación y aprovechamiento de las tierras baldías de la nación, con sujeción a las políticas de conservación del medioambiente y los recursos naturales renovables y a los criterios de ordenamiento territorial y de la propiedad rural que se señalen. Así, las tierras rurales se adjudicarán hasta la extensión de una unidad agrícola familiar (UAF), conforme al concepto definido y previsto en el capítulo IX de la citada ley, según las características y condiciones establecidas en las zonas relativamente homogéneas y los aspectos señalados principalmente en los artículos 38, 44, 66, 67 y 72 de la Ley 160 de 1994.

A la luz del artículo 56 de la Ley 160 de 1994:

Las tierras aptas para explotación económica, que reviertan al dominio de la Nación en virtud de la declaratoria de extinción del derecho de dominio, ingresarán con el carácter de baldíos reservados y se adjudicarán de conformidad con el reglamento que para el efecto expida la Junta Directiva.

Para la ejecución de la Política de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural, mediante el Decreto Ley 2363 de 2015 se creó la Agencia Nacional de Tierras (ANT), y se estableció la necesidad de actuar por oferta a través de metodologías que logren llegar al territorio de manera planeada, articulada, participativa y expedita para ir barriéndolo y solucionando los conflictos sobre la tierra predio a predio, con el fin de regularizar, de forma integral, masiva y progresiva, las situaciones indeseadas de tenencia y uso de la tierra.

Teniendo en cuenta el numeral 11 del artículo 22 del Decreto Ley 2363 de 2015, es función de la Dirección de Acceso a Tierras «brindar los insumos para que el Consejo Directivo determine los criterios metodológicos para el cálculo de las extensiones constitutivas de Unidades Agrícolas Familiares (UAF) y para que fije las extensiones máximas y mínimas por Zonas Relativamente

Homogéneas». Así mismo, el numeral 8 del artículo 25 del Decreto Ley 2363 de 2015 señala que es función de la Subdirección de Administración de Tierras de la Nación «adelantar los estudios técnicos para determinar los criterios metodológicos de cálculo de las extensiones constitutivas de unidades agrícolas familiares (UAF)».

Ante la importancia del manejo, conservación y preservación de los ecosistemas, se debe tener en cuenta en el desarrollo económico del país, el equilibrio entre producción y conservación, con el fin de realizar un trabajo conjunto entre el sector privado, instituciones y sociedad civil, para lograr la apropiación del territorio valorando la biodiversidad y su conservación, estableciendo deberes y derechos articulados en pro de la producción sostenible, en consonancia con el Plan Nacional de Desarrollo «Pacto por Colombia, pacto por la equidad», contenido en la Ley 1955 de 2018, que destaca el Pacto por la Sostenibilidad, con miras al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.

Bajo tales consideraciones, la dotación de tierras a través de los programas definidos por la ley agraria, en el marco del ordenamiento social de la propiedad, precisa una armonización entre el aprovechamiento agropecuario en las unidades agrícolas familiares y los objetivos de desarrollo sostenible, de modo que los lineamientos de política para el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural, adoptados mediante la Resolución 128 del 26 de mayo de 2017, emitida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, que en su eje estructural de administración y gestión de tierras rurales, hace énfasis en la necesidad de la modernización y el fortalecimiento de la administración de los bienes inmuebles de la nación, atiendan la definición, manejo y regulación de la frontera agrícola, definida por la Resolución 261 de 2018, proferida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

De esta manera, es necesario racionalizar el uso y el aprovechamiento de las tierras de la Nación en relación con las nuevas condiciones de productividad y desarrollo tecnológico, por lo cual resulta indispensable replantear los criterios metodológicos para determinar las extensiones de baldíos adjudicables en Unidades Agrícolas Familiares – UAF por zonas relativamente homogéneas, dando aplicación a los contenidos de la Ley 160 de 1994 en articulación con los elementos de la Reforma Rural Integral establecida en el Decreto Ley 902 de 2017, con las bases para la gestión del territorio para usos agropecuarios contenidas en la Resolución 128 del 26 de mayo de 2017 del MADR, con la frontera agrícola nacional definida por la Resolución 261 de 2018 del mismo Ministerio y con el Pacto por la sostenibilidad establecido en el Plan Nacional de Desarrollo.

Por ende, es necesario ajustar la metodología para el desarrollo de unidades físicas homogéneas a escala municipal, procedimiento en el que se atienda a la información existente más detallada y técnicamente confiable para el cálculo de la unidad agrícola familiar.

Para el desarrollo metodológico que se adopta, se consultaron, entre otros, aspectos relacionados con la fisiografía, dentro de los cuales se destacan los relativos a las características productivas agropecuarias de los suelos, el clima y los recursos hídricos, su desarrollo socioeconómico, la vivienda rural, así como el encadenamiento a los mercados de los diferentes sistemas productivos, dentro de los pilotos que fueron desarrollados en municipios con diversas condiciones, para de esta forma obtener como resultado una metodología incluyente desde lo técnico, lo socioeconómico y cultural en el contexto de diversidad del territorio nacional.

El acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios goza de reconocimiento constitucional y su impulso por parte del Estado tiene carácter prioritario como

medio para la producción agroalimentaria, para alcanzar condiciones de igualdad material de las comunidades campesinas y el sector rural en general.

Atendiendo a dicho reconocimiento constitucional, la legislación agraria configuró el instrumento de unidad agrícola familiar (UAF) hace 60 años y ha venido evolucionando para dar respuesta al interrogante de con cuánta tierra y bajo qué condiciones se dota a cada trabajador agrario, hoy sujeto de ordenamiento social de la propiedad, para que obtenga para sí beneficios que redunden en su bienestar familiar y realice contribuciones a la sociedad.

El límite mínimo y el límite máximo adjudicable de la UAF, en la actualidad, se fijan en relación con el concepto definido en el marco de la Ley 160 de 1994, artículo 38, como empresa básica cuya organización está basada en la estructura familiar, que a partir de la calidad de suelos y clima, ubicación, infraestructura, mejoras y demás condiciones de explotación en un predio, racionalmente trabajado por la familia que aporta la mayor parte del trabajo al desarrollo de un sistema productivo agropecuario, le permita cubrir sus necesidades y tener una evolución favorable de la empresa en el mediano y largo plazo.

Además, la UAF es el instrumento que busca determinar técnica, objetiva y equitativamente en cada uno de los territorios, la extensión o superficie necesaria para desarrollar la producción que es posible titularle a cada familia.

Para efectos de bienlograr los propósitos constitucionales y los objetivos trazados por la normativa agraria, resulta pertinente realizar una propuesta mejorada de cálculo que reemplace la metodología del acuerdo 202 de 2009, que, no obstante, avanzó en la definición de criterios para estimar la UAF por zonas relativamente homogéneas, no logró consolidar ajustes estructurales para la ejecución de la política pública traducida en los instrumentos de dotación de tierras, debido, principalmente, a limitaciones en la realización de los estudios que fijaban los rangos, por lo que siguieron operando los rangos del año 1996.

Colombia lleva varios años invirtiendo cuantiosos recursos en la regularización de la tenencia de la tierra, el mejoramiento de los sistemas de administración de tierras y así mismo en metodologías y estudios de formulación y reformulación de la UAF. Entonces, con esta nueva metodología se consigue que las inversiones se reflejen en cálculos bien definidos municipio a municipio, adaptados a la realidad vigente en el sector que permitan poder revertir posibles sobre o subestimaciones con información más real de las características de nuestra ruralidad, para así lograr la actualización gradual y progresiva de la UAF en el país.

Cualquier actualización metodológica rigurosa debe tener en cuenta para la estimación de la UAF, la diversidad de características edáficas y climáticas, las diferencias en cuanto a la adopción de tecnologías, la posibilidad de variar la proporción e intensificación de las actividades agrícolas y pecuarias y el contexto actual de los mercados donde se desarrolla la actividad del productor, temas que los cálculos vigentes tienen muy desactualizados, dado que hasta el año 1996 no todos los departamentos contaban con estudios de suelos cuya mayor generación es del año 2000 en adelante, al igual que estudios e información climática generada en las últimas décadas; en fin, esta nueva metodología incorporó la información más reciente.

Actualizar la metodología de UAF es relevante por dos motivos. Primero, porque hay una proliferación de metodologías e instrumentos para definir extensiones bajo la denominación de

UAF y no existe una metodología integradora de las mismas. Segundo, el sector agropecuario aun presenta algunos desafíos que se enfrentan, al menos parcialmente, atendiendo los problemas de la tenencia y administración de tierras. Por tales motivos, las intervenciones del Ministerio de Agricultura, la Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios y la misma Agencia Nacional de tierras en este tema son altamente relevantes y es necesario contar con una metodología que contribuya a obtener rangos de tamaño para las UAF más eficientes, efectivos y sostenibles.

La importancia de contar con una metodología oportuna, adecuada y conveniente para el cálculo de la unidad agrícola familiar (UAF), se hace evidente ante los retos del sector agricultura y desarrollo rural, tales como: a) lograr una mejor asignación del recurso tierra, b) brindar mayor seguridad jurídica, c) nivelar el atraso en la regularización de predios rurales a favor de campesinos, d) contribuir a la eficiencia y dinamización del mercado de tierras (mercado asistido), e) contribuir al desarrollo y ordenamiento territorial en cumplimiento de las funciones social y ecológica de la propiedad.

Es preciso señalar que una serie de beneficios económicos importantes pueden resultar de la regularización de la tenencia de la tierra, siempre y cuando las áreas adjudicables y titulables hayan sido estimadas de la manera más adecuada; claro está, la materialización de dichos beneficios dependerá de múltiples factores, muchos de los cuales están más allá del alcance de la metodología diseñada para calcular la UAF.

Además de lo anterior, también contribuye a la implementación de la Reforma Rural Integral contemplada en el Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera en materia de tierras, específicamente en aplicación del procedimiento para el acceso a tierras del Decreto Ley 902 de 2017 que unificó todas las rutas de acceso a la propiedad en un solo procedimiento, por tanto demanda una UAF única, con un enfoque multipropósito y previendo mecanismos para la sostenibilidad financiera y su actualización de manera permanente.

En el mismo sentido, esta metodología hace una contribución que suma en el gran esfuerzo por dar cumplimiento de la estrategia que se ha trazado para la implementación de la política pública de catastro multipropósito, dado que complementa y se entiende articulada con etapas administrativas en el marco del barrido, ya que contempla el aprovechamiento de la información catastral y de las capacidades institucionales a nivel nacional y subnacional. El catastro está dejando en evidencia que aún existe un importante número de predios por titular y regularizar y para conseguirlo se requiere el referente de UAF.

La implementación de la presente metodología será liderada por la Agencia Nacional de Tierras, que administra y regulariza la tenencia de la tierra. Su nivel de avance y, por tanto, la consecución de resultados depende de los objetivos que el país y el sector tracen. Para la ANT esta metodología supondrá además nuevos esquemas de organización de trabajo institucional, así como incrementar sustancialmente su capacidad técnica para poner en marcha su aplicación.

En cuanto a su aplicabilidad, esta metodología es aplicable a programas de acceso a tierras adjudicables de la nación administradas por parte de la ANT a título individual, esto es, adjudicación de baldíos, bienes fiscales patrimoniales, baldíos reservados destinados a programas de dotación de tierras y SIAT. No es aplicable en programas de dotación de tierras a

comunidades étnicas, asociativas y de economía solidaria; unidades agrícolas integrales para procesos de Zidres; ZDE; ZRC; transferencias de derecho público para proyectos de utilidad pública e interés social y contratos de uso y aprovechamiento (sin perjuicio de que fases e insumos sirvan de referente para estos programas). Su no aplicabilidad para estas figuras de carácter eminentemente empresarial y asociativo obedece a estándares tecnológicos y de economías de escala que no son equivalentes a los aplicados como criterio general por las familias, lo cual guarda una estrecha relación con los procesos de adjudicación individual y por lo cual son incompatibles con esta metodología.

De lo anteriormente expresado, resulta necesario enfatizar que las instituciones del sector agropecuario desde su competencia, se impliquen y apropien la metodología como suya, contribuyan a alcanzar los objetivos, sepan reconocer el esfuerzo de los demás y ayuden a divulgar el avance y los logros alcanzados, sólo así se consigue que no sea “una metodología más”.



El campo
es de todos

Minagricultura

Capítulo 1. Marco de referencia

1.1. Consideraciones teóricas

Se considera un deber constitucional del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios y a otros servicios públicos rurales, con el fin de mejorar el ingreso y la calidad de vida de los campesinos. A la luz de este deber se concibe la unidad agrícola familiar (UAF) como un instrumento que reúne de manera integral tres funcionalidades: ser empresa, ser familia y ser funcional socioecológicamente.

La primera función por analizar es la UAF como empresa agropecuaria, donde, a partir de un sistema productivo generador de ingresos, se da forma a un proyecto agropecuario de mediano y largo plazo, con el cual se debe garantizar el empleo de la familia y cubrir los costos de producción, incluida la remuneración de la mano de obra requerida por el sistema productivo. Asimismo, se deben generar excedentes capitalizables que en gran medida se reinviertan en el sistema productivo y en la formación del patrimonio familiar, y, finalmente, mejorar sus condiciones de vida. Se podría hacer la semejanza con una empresa familiar dado que es una organización en la cual los elementos familia y economía se encuentran intrínsecamente unidos; es una empresa en la que significativamente el capital que logra generarse forma parte de la base patrimonial de los sujetos interconectados por relaciones familiares al ser estos los dueños y administradores de la unidad agrícola. No se hace referencia aquí al modelo de empresa especializada del sector agropecuario de tipo colectivo, asociativo o bajo figuras jurídicas que administran capitales particulares.

La segunda función es la familiar, donde los miembros de la familia integran el sistema de administración, dirección y gestión empresarial —por mano propia y excepcionalmente empleando mano de obra extraña (ver artículo 38 de la Ley 160 de 1994)— de forma tal que les permita desarrollar funciones en la dinámica de la empresa productiva y, por ende, generar un desarrollo integral y continuo de la familia, la cual invierte tanto lo que el sistema remunera por su mano de obra como los excedentes económicos en la mejora de su calidad de vida y en la formación del patrimonio familiar. Desde esta dimensión, se contempla el equilibrio de las actividades domésticas y de cuidado no remuneradas con la dedicación al proyecto productivo. Igualmente, implica contemplar que en ocasiones la familia establece su domicilio en el predio.

La tercera es la función social y ecológica de la propiedad, comprendida desde la consigna de que la propiedad debe servir no solo al interés privado de su dueño o titular, sino también a los intereses sociales, entre ellos con su contribución a temas como la seguridad alimentaria del país a partir de la producción de alimentos.

La función social que tiene la propiedad, y en especial la rural, obliga a que su tenencia y explotación siempre esté orientada hacia el bienestar de la comunidad; por ello, en materia de acceso a la propiedad se ha privilegiado a los trabajadores agrarios no sólo con el objeto de facilitarles la adquisición de la tierra, sino con el ánimo de procurarles un mejor nivel de vida y de estimular el desarrollo agropecuario y por consiguiente el económico y social del país. (Sentencia C-644, 2012).

Ello se complementa con la función ecológica de la propiedad, al proveer la protección y conservación de los recursos naturales a nivel del predio e irradiar o proyectar también en servicios ecosistémicos que trascienden el predio, en conectividad con la estructura ecológica del territorio.

Ahora bien, la manera de propiciar que estas tres funcionalidades se vean materializadas es mediante la habilitación de mecanismos y procedimientos de acceso progresivo a la propiedad de la tierra.¹ Es en este contexto que se trazan los objetivos de política pública sectorial y los expuestos en la legislación agraria, donde la UAF se convierte en un instrumento fundamental para materializarlos.

La legislación agraria dentro de sus objetivos propone reformar la estructura social agraria por medio de procedimientos dirigidos a eliminar y prevenir la inequitativa concentración de la propiedad rústica o su fraccionamiento antieconómico (UPRA, 2018a), procesos en los que también es fundamental el análisis de la UAF.

De lo anterior se desprende que en el presente marco se incluyan conceptos como estructura social agraria, mecanismos de acceso a tierra, concentración y fraccionamiento antieconómico de la propiedad rural. Igualmente, retomar los conceptos de ordenamiento social, productivo, ambiental y territorial de la propiedad.

La revisión bibliográfica muestra que alrededor del concepto de estructura agraria, la definición que reúne los elementos coincidentes en diversas definiciones es la propuesta por García (1973):

Un sistema de interrelaciones económicas, sociales, culturales y políticas cuyo núcleo central [sic] está constituido por la propiedad sobre la tierra y sobre los recursos para utilizarla, de acuerdo con patrones históricos de economía y de organización social. Dentro de este concepto, la propiedad sobre la tierra implica el dominio sobre los recursos para su utilización económica y política —la infraestructura física, las instituciones de transferencia de crédito y de tecnología, los mecanismos de comercialización agropecuaria en los diversos tipos de mercado— definiéndose el esquema de uso de acuerdo con la función histórica que desempeña la tierra como: bien de producción, como bien de inversión, o como elemento de poder y de dominación social. (Citado por (Suescún, 2013)).

Como se observa en la definición, un elemento central dentro de la evolución de la estructura agraria es la propiedad sobre la tierra, en la cual influye la dinámica de distribución determinada principalmente por fenómenos como la concentración y el fraccionamiento antieconómico de la propiedad rural. Así mismo, la estructura agraria impacta en la configuración del modelo productivo y el problema agrario del país.

Frente a la definición de concentración, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), en estudios recientes han aportado elementos para su conceptualización. Para la UPRA, la concentración se entiende como:

La «unión o junta de tierras bajo un mismo patrimonio (entendido este último como atributo del cual gozan los sujetos de derecho, consistente en una universalidad jurídica contentiva de derechos de orden patrimonial)». Esto supone dos perspectivas: la

¹ Aunque también lo sean los contratos de aprovechamiento como modalidad adicional de acceso se diseñan y se amparan en este sentido; sin embargo, estos no son objeto de aplicación de la presente metodología por lo cual se hace referencia solo a las modalidades de adjudicación y titulación de tierras en propiedad.

primera, asociada a un fenómeno físico y jurídico que se refleja en transacciones de gran escala para adquisiciones de tierra o de capitales involucrados en el proceso; «no implica diferenciación entre tipologías de bienes (verbigracia fiscales patrimoniales adjudicables – FNA o baldíos o privados) por tratarse de un fenómeno simplemente material (status quo)» [sic] La segunda perspectiva de concentración tiene raíces en la política «de suerte que puede potenciarse, favorecerse o controlarse de acuerdo con las dinámicas de intervención, con propósitos redistributivos (en esquemas de reforma agraria) o de medio para producción a gran escala (agroindustria)». (Correa, 2014, citado por (UPRA, 2016a), p. 47).

En el mismo sentido, la FAO define la concentración como un proceso de reconfiguración² de la tenencia que conlleva a una mayor desigualdad en su distribución y acceso, en términos de derechos, de recurso económico, y de bienes y servicios culturales y ecosistémicos asociados. Adicionalmente, en términos de derechos:

Se caracteriza principalmente por la transferencia del derecho de dominio o derechos de uso de pequeños propietarios, ocupantes o poseedores, que derivan en el aprovechamiento de grandes extensiones en manos de un solo titular. La concentración es también un fenómeno que se expresa sobre los bienes de la Nación a través de concesiones o transferencias de orden legal, el acaparamiento o acumulación irregular de los mismos. Como recurso económico y de aprovechamiento productivo, la reconfiguración de la tenencia puede estar orientada a obtener ventajas en precios del suelo o de escala de producción. La concentración también puede estar ligada a la búsqueda de un mejor acceso a servicios ecosistémicos. En términos culturales, la reconfiguración de la tenencia transforma las relaciones sociales sobre la tierra como eje central de los sistemas de vida locales. (FAO, 2017), p. 82).

La concentración de la propiedad rural es uno de los problemas estructurales no resueltos más sensibles que afronta el país. Dentro de las causas asociadas se encuentran la baja competitividad del sector agropecuario, la intensificación de la violencia en el campo, el desplazamiento forzado interno, el despojo de tierras y territorios, la migración del campo a la ciudad, la marginalización campesina, el incremento de la pobreza rural, la desigualdad social, la inadecuada infraestructura vial, la falta de asistencia técnica y créditos, el desempleo, la baja calidad de vida, el inadecuado uso y deterioro del potencial productivo de recursos naturales como el suelo y el uso ineficiente de la frontera agrícola (UPRA, 2016a).

Por su parte, el fraccionamiento se define como una forma de distribución desigual de la tierra rural que se materializa por medio de la adquisición de pequeñas extensiones de tierra, respecto al área total de un territorio, por parte de muchos propietarios, respecto al universo de propietarios de dicho territorio. El fraccionamiento se convierte en un problema económico en el momento en que el tamaño de los predios no posibilita la generación de rentabilidades para sus propietarios, lo que impacta negativamente y genera una distorsión, mengua o deficiencia de las funciones social y ecológica de la propiedad. En sentido estricto, comporta cualquiera de los siguientes eventos: a) imposibilidad de producir, b) ausencia de rentabilidad, c) imposibilidad de desarrollar la renta presuntiva de la UAF y el excedente capitalizable, definidos por el artículo 38 de la Ley 160 de 1994 (Massiris, 2018). Esta problemática también influye en los cambios de uso del suelo, representa pérdida de áreas con destinación a la actividad agropecuaria, lo cual resulta relevante ya que Colombia es un país esencialmente productor.

² Pudiendo en ocasiones tratarse también de un proceso originario y no derivado que redunde en su reconfiguración.

Para Colombia, la concentración y el fraccionamiento antieconómico de la propiedad son fenómenos asociados a la configuración de una estructura agraria caracterizada por la distribución inequitativa de la propiedad de la tierra rural. Como se señaló con anterioridad la presencia de estas problemáticas en el territorio está asociada con la existencia de problemas estructurales no resueltos, frente a los cuales una UAF, si cuenta con una metodología técnicamente sustentada, si es calculada de manera integral y adecuada dando cuenta del área requerida para vivir dignamente, se constituye en un instrumento que incide en el mediano y largo plazo a la limitación y superación de estas problemáticas desde la actuación estatal.

Como respuesta a esta situación, el Estado en el marco de sus deberes constitucionales a lo largo del tiempo ha implementado instrumentos de formalización de la propiedad rural, acceso a tierras y procedimientos agrarios, tales como:

- Programa de Formalización de la Propiedad Rural.
- Administración de Baldíos de la Nación.
- Administración de Bienes Fiscales Patrimoniales.
- Otorgamiento del Subsidio Integral de Reforma Agraria en sus distintas especies históricas (SIT, SIRA, SIAT).
- Procedimientos agrarios:
 - Clarificación de la Propiedad.
 - Deslinde o Delimitación de Tierras de la Nación.
 - Extinción del Derecho de Dominio.
 - Revocatoria Directa de Actos Administrativos.
 - Reversión de Baldíos Adjudicados.
 - Recuperación de Baldíos Indebidamente Ocupados.

La unidad agrícola familiar cumple en este marco múltiples funciones transversales: servir como instrumento de racionalización en la dotación de tierras como recurso escaso, parámetro para analizar y prevenir los fenómenos de concentración y fraccionamiento de la propiedad rural en procedimientos de acceso a la propiedad agraria, ser referente para detectar casos en los que se requiera iniciar procedimientos administrativos agrarios que resuelven conflictos de tenencia sobre el suelo rural, entre otras. Así mismo, como se detallará más adelante, la UAF es funcional y se relaciona con el ordenamiento social de la propiedad, la realización de la ordenación del suelo rural y el fomento de la adecuada explotación del suelo (UPRA, 2017c).

1.1.1. Ordenamiento productivo y social de la propiedad rural

De acuerdo con la conceptualización realizada por la UPRA, el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural, es el resultado de un proceso de planificación participativo y multisectorial de carácter técnico, administrativo y político, el cual busca contribuir en la armonización de la gestión de los usos agropecuarios y la tenencia de la tierra rural, de manera que se mejore o mantenga un adecuado equilibrio entre la producción agropecuaria, (agrícola, pecuaria, forestal, acuícola y pesquera), el uso eficiente del suelo, la distribución equitativa y seguridad jurídica de la tenencia de la tierra, y la competitividad y la sostenibilidad social, ambiental y económica, de manera articulada con los instrumentos del ordenamiento territorial y desarrollo rural existentes en el territorio (Resolución 128, 2017c).

El ordenamiento desde el enfoque productivo está orientado a generar oportunidades, reduciendo riesgos, protegiendo los recursos en el corto, mediano y largo plazo y repartiendo de forma racional los costos y beneficios del uso territorial entre los usuarios del mismo (FAO & MAGyP, 2012).

Atendiendo a lo anterior, desde el sector agrícola con fines de desarrollo territorial, se han estructurado herramientas para la identificación de zonas rurales productivas que facilitan la toma de decisiones sobre uso del suelo y el impacto al mismo por parte de los habitantes que lo ocupan, tales como la política de ordenamiento productivo y social de la propiedad e instrumentos articulados con esta: la frontera agrícola y las zonificaciones de aptitud de los diferentes tipos de utilización de tierras para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias, forestales, acuícolas y pesqueras de carácter productivo, entre otras.

Por su parte se resalta que la UAF es principalmente un instrumento dispuesto para contribuir al ordenamiento social de la propiedad, entendido este como un proceso de planificación y gestión para ordenar la ocupación y uso de las tierras rurales y administrar las tierras de la Nación, que promueve el acceso progresivo a la propiedad y a otras formas de tenencia, la distribución equitativa de la tierra, la seguridad jurídica de la tenencia de la tierra, la planificación, gestión y financiación del suelo rural, y un mercado de tierras transparente y monitoreado, en cumplimiento de la función social y ecológica de la propiedad, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población rural (Resolución 128 de 2017).

Una vez definida la UAF para un territorio, su aplicabilidad se enmarca precisamente en dicho proceso del Opspr que implica planificar, promover, gestionar y distribuir, sirviendo de marco de referencia a fin de integrar el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural bajo criterios de uso eficiente del suelo, desarrollo rural agropecuario, productividad y competitividad.

1.1.2. La UAF como instrumento para orientar el uso eficiente del suelo

Entre las finalidades del ordenamiento territorial agropecuario está orientar la planificación y gestión territorial del desarrollo agropecuario, mediante acciones que contribuyan al uso eficiente del suelo rural, así como a la cohesión económica, social y territorial, la sostenibilidad integral de la producción agropecuaria y a la seguridad territorial rural. La UAF es un instrumento del sector agrario requerido para este efecto y aborda estas mismas finalidades de manera integral.

El cálculo de la UAF toma elementos base para su determinación: a) el marco jurídico que señala las exclusiones y áreas en donde aplica la UAF y las determinaciones frente al ordenamiento territorial, b) la aptitud biofísica del territorio para la producción agropecuaria y en especial para la producción de alimentos en equilibrio con la conservación de recursos naturales, c) la dinámica de los sistemas productivos propia del territorio, d) las cadenas de comercialización y e) factores sociales, culturales y ambientales fundamentales en la concepción rural de cara a una reforma rural integral.

Incorporar dichos elementos constitutivos, de acuerdo con lo definido en la ley, contribuye a una mejor planificación de los sistemas productivos desde el punto de vista de la aptitud, intercede

en la conjunción de límites establecidos que procuran de manera sostenida el uso del territorio, favorece la distribución equitativa del factor tierra entre la comunidad en el marco de la amplia diversidad de usos agropecuarios y forestales, y genera apropiación territorial.

Evitar los conflictos de uso es consecuencia de una correcta concepción de la UAF y su aplicación en el territorio. Entre conflictos de uso del suelo, recientes e históricos, las comunidades hacen uso de este recurso limitado, perseveran por sus modos de vida y trabajo en condiciones que favorezcan la pervivencia de sus familias, sostenibilidad de sus iniciativas productivas y generación de los socioecosistemas que conforman el territorio.

Si una misma unidad de área permite que a una comunidad diversa y amplia se le generen sus actividades de manera común, los requerimientos de espacio estarán compensados por factores como a) el mercado, b) el ordenamiento productivo, c) la tecnología y d) la reciprocidad, entre otros. De tal forma, las unidades económicas de producción que enmarca la UAF favorecerán la superación de los conflictos por uso y la escalabilidad del uso eficiente del suelo, al reconocer derechos de propiedad orientados desde una perspectiva de aptitud productiva y atención directa en el sector rural ante la integración de nuevos conocimientos y gestiones que dan progreso a las apuestas territoriales.

1.1.3. Ordenamiento ambiental y territorial

Ante la importancia del manejo, conservación y preservación de los ecosistemas, se debe tener en cuenta en el desarrollo económico del país, el equilibrio entre producción y conservación, para lograr la apropiación del territorio valorando la biodiversidad y su conservación, estableciendo deberes y derechos articulados en pro de la producción sostenible, en consonancia con el Plan Nacional de Desarrollo «Pacto por Colombia, pacto por la equidad», contenido en la Ley 1955 de 2018, que destaca el Pacto por la Sostenibilidad, con miras al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.

La ordenación del uso agropecuario de las tierras rurales implica medidas regulatorias y el uso de instrumentos para su planificación, manejo y gestión orientados a proteger las áreas estratégicas para el desarrollo agropecuario del país, así como a resolver los usos agropecuarios ineficientes y a consolidar áreas agropecuarias en las que existan limitaciones que obstaculizan su aprovechamiento eficiente y sostenible. Todo ello en armonía con el ordenamiento ambiental y demás determinantes sectoriales del ordenamiento territorial (Massiris, 2018).

De acuerdo con la Carta Europea de Ordenamiento Territorial (Gómez, 2007), este se define como la expresión espacial de la política económica, social, cultural y ecológica de toda la sociedad, cuyos objetivos fundamentales son el desarrollo socioeconómico y equilibrado de las regiones, la mejora de la calidad de vida, la gestión responsable de los recursos naturales, la protección del medioambiente y la utilización racional del territorio. En la misma carta se afirma que el ordenamiento territorial es una disciplina científica, una técnica administrativa y una política, concebida como actuación interdisciplinaria y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector.

La Ley 99 de 1993, definió el ordenamiento ambiental y territorial OAT como la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los

recursos naturales renovables de la nación, con el objetivo de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible. El mismo cuerpo jurídico define el desarrollo sostenible como el que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y el bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medioambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades (MADS, 2016).

El ordenamiento ambiental territorial es un proceso que compromete corresponsablemente a todos los actores en el desarrollo del territorio, obedeciendo a procesos técnico-políticos que permiten identificar la compatibilidad de las actividades que se realizan en las diferentes unidades territoriales con las características ecológicas, sociales y económicas de las mismas, que hagan sostenible el desarrollo desde el punto de vista ambiental.

El propósito fundamental del ordenamiento ambiental del territorio es «contribuir a garantizar la funcionalidad y sostenibilidad del sistema natural de soporte de la población y de los procesos sociales y económicos» (MADS, 2016), es por esta razón que en la fijación de los criterios metodológicos para la determinación de la UAF deben ser considerados los elementos ordenadores, tanto para la conservación y protección de los ecosistemas de donde provienen los servicios ecosistémicos que abastecen al sector agrícola como para orientar los usos del territorio donde se llevan a cabo las actividades productivas y los asentamientos humanos, contribuyendo al logro del desarrollo rural.

1.1.4. Agricultura campesina, familiar y comunitaria (ACFC)

Con base en el trabajo realizado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Agencia de Desarrollo Rural (ADR) y la Unión Europea, con el fin de definir «lineamientos estratégicos de política pública Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria», en cuya mesa técnica también participó la UPRA, se abordó la agricultura familiar como «una categoría social y una construcción política reciente», que hace referencia a modelos o sistemas económicos existentes en el medio rural, categorizados bajo distintos nombres y que «busca darles una nueva connotación social, simbólica y de identidad». Dentro de estos sistemas ya existentes, se destacan en Colombia las múltiples conceptualizaciones y análisis sobre economía campesina, así como la propuesta de economía propia desarrollada recientemente por organizaciones agrarias.

Este concepto fue elaborado por la UPRA e incorporado en el documento de lineamientos de la ADR, e incluido posteriormente en la Resolución 464 de 2017, de la siguiente manera:

[...] La economía campesina, familiar y comunitaria se reconoce como un sistema de producción, transformación, distribución, comercialización y consumo de bienes y servicios; organizado y gestionado por los hombres, mujeres, familias, y comunidades (campesinas, indígenas, negras, afrodescendientes, raizales y palenqueras) que conviven en los territorios rurales del país. Este sistema incluye las distintas formas organizativas y los diferentes medios de vida que emplean las familias y comunidades rurales para satisfacer sus necesidades, generar ingresos, y construir territorios; e involucra actividades sociales, culturales, ambientales, políticas y económicas. (MADR, 2017d).

La presente metodología, además de retomar el concepto de ACFC, incorpora los principios orientadores de esta política, considerando dos aspectos: primero, que son convergentes con los propósitos de la UAF y, segundo, que en los sistemas de producción y reproducción característicos de ACFC resultan altamente representativos y necesarios para comprender la dinámica productiva, económica, social y ambiental de un amplio segmento de sujetos de ordenamiento social de la propiedad que a su vez hacen parte del universo enmarcado en la ACFC. Los siguientes son los principios de la política de ACFC que aquí toman relevancia:

Enfoque territorial:

- Reconocer y potenciar la diversidad biológica y las especificidades geográficas, sociales, económicas, étnicas y culturales de los territorios, a partir de una visión sistémica holística, integral y compartida del aprovechamiento sostenible del potencial del territorio, para mejorar su productividad y contribuir al bienestar y buen vivir de los pobladores rurales.
- Identificar los sistemas productivos, es, en sí, un ejercicio del enfoque territorial. Donde se permite potenciar las capacidades locales. Poner en valor la participación, cooperación de los actores y el uso sostenible, en un proceso que busca el ordenamiento, la productividad y la estabilidad del territorio.

Participación:

- La activa participación de las familias y organizaciones de la ACFC, al igual que los entes territoriales, son determinantes para la identificación de los sistemas productivos. Es, por tanto, en el diálogo de saberes, donde se produce un aprendizaje mutuo, a través de los diferentes mecanismos que ponen a las comunidades locales en el centro de la discusión, para la identificación de las características de su territorio.

Integridad:

- El gran desafío para la institucionalidad es articular los instrumentos de política pública, entre estas, favorecer el acceso a factores de producción, bienes y servicios del Estado, y la garantía de derechos. Por lo que es determinante para el éxito en la identificación de las líneas productivas, la articulación interinstitucional, que haga memoria de los procesos y de continuidad en la búsqueda permanente de la atención integral de las familias y comunidades de la ACFC.

Asociatividad

- Generar capital social y fortalecer los medios de producción, transformación, comercialización y servicios parte del fomento y contexto de la asociatividad como herramienta y principal modelo de desarrollo. Entonces, la identificación de sistemas productivos requiere disponer de un contexto de trabajo asociativo, sus aptitudes y potencialidades para el progreso de los sistemas.

Enfoque diferencial

- Reconocer que las personas y comunidades tienen características particulares, por múltiples factores, hacen ver la necesidad de abordar las acciones y estrategias resultantes de manera diferenciada. Lo que hace, a su vez, distinguir y fortalecer la heterogeneidad de la ACFC (MADR, 2017).

Desarrollo sostenible

- Identificar y modelar sistemas productivos, que propenden por la sostenibilidad ambiental, económica, cultural y social de las actividades productivas en beneficio de las comunidades rurales.

Gobernanza responsable de la tierra, la pesca y los bosques

- Promover las reglas, procesos y estructuras que definen y regulan la forma en que las personas, comunidades y otros sujetos logran acceder a los recursos. La priorización de alternativas productivas indaga sobre cómo estas se relacionan con la comunidad y median por un uso sostenible, responsable con las medidas ambientales y seguro para la pervivencia de las comunidades en el territorio, que cohesiona la diversificación de actividades y medios de vida de la ACFC.

Cambio climático

- Mitigar y adaptarse al cambio climático es un imperativo. Disminuir la vulnerabilidad de los sistemas productivos, y contribuir a un desarrollo bajo en emisiones de carbono es responsabilidad y compromiso de todos. Por tal razón, los sistemas productivos sostenibles, como conjunto estructurado de actividades, contribuyen en las medidas, prestan servicios ecosistémicos, gestionan las zonas rurales conservando la biodiversidad, el bienestar y buen vivir.

Solidaridad

- Como principio constitucional, responsabilidad compartida y atención especial a las familias y comunidades campesinas que presentan los mayores índices de pobreza y se encuentran en situación de vulnerabilidad, los sistemas productivos, resguardan un sentido de solidaridad alimentaria. De conformidad con este dialogo local, identificar los sistemas complementarios que dan soporte a las líneas productivas principales, van más allá, y generan un mecanismo de intercambio que permite, entre los actores, revivir prácticas solidarias para la pervivencia de sus pobladores.

Seguridad jurídica

- Es un principio. La certeza y la confianza que brinda el Estado a la población rural de mantener un orden en el territorio. Durante el proceso, y teniendo en cuenta el alcance, en relación a los sistemas productivos, estos deben estar dentro de un marco normativo de legalidad y con entes de control sobre la actividad.

1.2. Diagnóstico del estado actual de la UAF

1.2.1. Contexto del sector

La configuración de la estructura agraria en el país se deriva, entre otros, de las dinámicas de la concentración improductiva y el fraccionamiento antieconómico de la propiedad. Al respecto, el «Análisis de la propiedad rural», realizado por la UPRA para la vigencia 2017, concluyó que la distribución de la propiedad en Colombia es desigual al extremo, lo que la hace necesariamente inequitativa. Así, por ejemplo, se encontró un valor alto para el índice de Gini del área de propietarios a escala nacional: 0,869.

El 10 % de los tenedores, propietarios o poseedores que menos tienen ocupan el 0,37 % del área que deberían ocupar en un escenario de igualdad, aspecto mostrado por el indicador de disparidad inferior. Por otro lado, el 10 % de los propietarios o poseedores que más tienen ocupan 8,09 veces más área de la que ocuparían en un escenario de absoluta igualdad. Estos indicadores muestran un alto nivel de desigualdad en la distribución de la propiedad rural en Colombia, sustentado principalmente por las altísimas diferencias entre la parte baja y alta de la distribución (UPRA, 2014a).

Tabla 1. Variación de los indicadores de distribución de la propiedad rural en Colombia de los predios rurales privados con destino agropecuario dentro de la frontera agrícola, 2015, 2016 y 2017

Concepto	Indicador	2015	2016	2017	Variación 2017/2016 (%)
Igualdad	Gini de la propiedad	0,861	0,861	0,869	0,93
Heterogeneidad	Theil	0,1551	0,1544	0,1615	4,60
Disparidad	Disparidad inferior	0,00382	0,00378	0,0037	-2,12
	Disparidad superior	7,941	7,938	8,0904	1,91

Fuente: (UPRA, 2017a) con base en IGAC y catastros descentralizados de Bogotá, Medellín, Antioquia y Cali.

Lo anterior se evidencia al analizar la distribución predial del país, bajo la escala de clasificación de 16 rangos según el tamaño de los predios, propuesta por la UPRA (tabla 1). Allí se observa que el mayor porcentaje de predios se encuentran en el rango de media hectárea o menos con un 40,01 %, mostrando un aumento con relación a 2014 y representan el 0,85 % del área total a 2017. El rango de predios entre 1000 a 2000 ha representa el mayor porcentaje del área, con el 20,94 % y corresponde al 0,16 % del total de predios (UPRA, 2017a).

Tabla 2. Variación y participación porcentual de número de predios y áreas por rangos de tamaño predial entre 2014 y 2017

Tamaño predial	No de predios		Variación 2017/2014	Área (ha)		Variación 2017/2014	Participación Predios		Participación Áreas	
	2014	2017		2014	2017		2014	2017	2014	2017
			4			4				

A1. Hasta 0.5 ha	226.557	256.516	13,22%	49.462	53.558	8,28%	38,97%	40,01%	0,86%	0,85%
A2. Mayor a 0.5 - hasta 1 ha	86.838	94.152	8,42%	67.036	72.674	8,41%	14,94%	14,68%	1,17%	1,15%
A3. Mayor a 1 - hasta 2.5 ha	91.579	99.232	8,36%	155.456	167.956	8,04%	15,75%	15,48%	2,71%	2,66%
A4. Mayor a 2.5 - hasta 3 ha	19.900	21.744	9,27%	55.880	61.078	9,30%	3,42%	3,39%	0,98%	0,97%
B1. Mayor a 3 - hasta 5 ha	44.463	47.947	7,84%	176.314	190.211	7,88%	7,65%	7,48%	3,08%	3,01%
B2. Mayor a 5 - hasta 10 ha	43.773	46.944	7,24%	319.169	342.034	7,16%	7,53%	7,32%	5,57%	5,41%
C1. Mayor a 10 - hasta 20 ha	26.323	28.473	8,17%	381.073	412.005	8,12%	4,53%	4,44%	6,65%	6,52%
D1. Mayor a 20 - hasta 50 ha	24.635	26.674	8,28%	807.654	874.596	8,29%	4,24%	4,16%	14,10%	13,84%
D2. Mayor a 50 - hasta 100 ha	10.558	11.698	10,80%	744.313	825.578	10,92%	1,82%	1,82%	13,00%	13,07%
D3. Mayor a 100 - hasta 200 ha	3.720	4.358	17,15%	498.008	582.057	16,88%	0,64%	0,68%	8,70%	9,21%
E1. Mayor a 200 - hasta 500 ha	1.334	1.554	16,49%	394.468	462.418	17,23%	0,23%	0,24%	6,89%	7,32%
E2. Mayor a 500 - hasta 1000 ha	646	720	11,46%	480.492	533.443	11,02%	0,11%	0,11%	8,39%	8,44%
E3. Mayor a 1000 - hasta 2000 ha	929	1.006	8,29%	1.219.487	1.322.817	8,47%	0,16%	0,16%	21,30%	20,94%
E4. Mayor a 2000 - hasta 5000 ha	132	142	7,58%	361.726	389.429	7,66%	0,02%	0,02%	6,32%	6,16%
E5. Mayor a 5000 - hasta 10000 ha	2	4	100,00%	15.625	27.990	79,14%	0,00%	0,00%	0,27%	0,44%
Total	581.389	641.164	10,28%	5.726.163	6.317.846	10,33%	100%	100%	100%	100%

Fuente: (UPRA, 2017a) con base en IGAC y catastros descentralizados de Bogotá, Medellín, Antioquia y Cali.

Una de las formas con las que se ha tratado de mitigar esta distribución inequitativa de la tierra, han sido la política y la ejecución de programas de acceso a tierras a sujetos sin tierra o con tierra insuficiente, donde se concibe el acceso a la tierra por parte de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa con el fin de mejorar el ingreso y calidad de vida de los pobladores rurales. Para lo cual, a lo largo del tiempo, se han implementado mecanismos como el subsidio integral de acceso a tierras, compra directa, fondo de tierras y terrenos comunales (UPRA, 2018a).

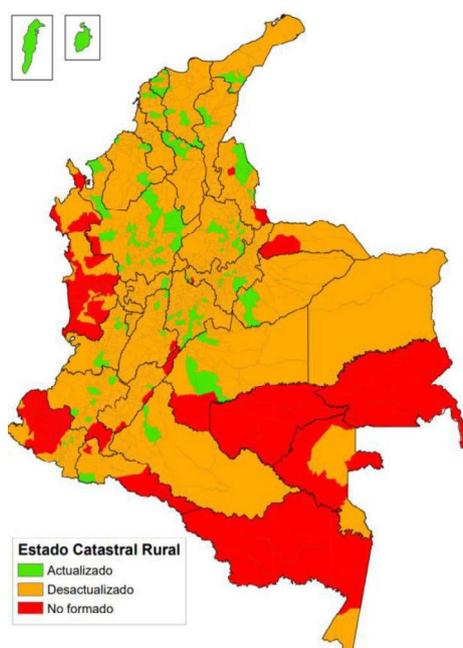
Al respecto, para el Centro de Estudios sobre el Desarrollo Económico (CEDE) de la Universidad de los Andes, la transferencia de derechos de propiedad del Estado a particulares y a comunidades étnicas ha desempeñado un rol preponderante en la formación de nuevos propietarios rurales, señalando, por ejemplo, que al 2012 se habían expedido 553.475 resoluciones de adjudicación, por un total de 23.081.000 ha. 31.651.072 ha, asignadas para la constitución y ampliación de resguardos indígenas; otras 5.396.609 ha, asignadas a 71.157 familias de consejos comunitarios de población afro, y aproximadamente 1.761.240 ha tituladas en parcelas de reforma agraria, repartidas entre 107.889 beneficiarios (Universidad de los Andes, 2017).

Al estudiar la demanda y oferta de los mecanismos de acceso a tierras para el periodo 2008-2011, la UPRA observó que en cuanto al subsidio integral de acceso a tierras: a las convocatorias se presentaron 131.451 familias y de este número se logró beneficiar solo el 5,65 % —7.422 familias—, lo que significa que 124.000 familias no lograron acceder al subsidio, evidenciando así que la demanda es superior a la oferta (UPRA, 2018a). Es importante destacar que no existe un cálculo oficial de la cifra de la demanda, en cuanto a hectáreas y familias. Al respecto, se estima la demanda potencial por tierras de hogares sin tierra o con tierra insuficiente está entre 1.127.000 ha y 4.801.740 ha. Otras cifras de referencia son las estipuladas en los acuerdos de paz, donde se plantea la creación de un fondo de tierras de 3 millones de hectáreas durante sus primeros 12 años y la formalización de 7 millones de hectáreas de pequeña y mediana propiedad rural (Universidad de los Andes, 2017).

De otra parte, el catastro rural (Figura 1) ha estado pendiente en la agenda política durante décadas (Valera, 2019). Según este autor, el sistema de información catastral de Colombia está en desarrollo: el 28 % del territorio nacional no cuenta con registros catastrales, la información catastral no está totalmente sistematizada, no existen normas técnicas comunes para la topografía y la cartografía carece de la escala necesaria para la identificación de parcelas y la planificación de inversiones en infraestructura en el 59 % del territorio colombiano.

La falta de información catastral actualizada no solo impide el acceso a la financiación, frena la inversión productiva, limita los ingresos tributarios y sofoca el crecimiento, sino que también impide la aplicación efectiva de las políticas destinadas a una mayor distribución equitativa de la tierra, perpetuando la desigualdad y la pobreza (Valera, 2019).

Figura 1. Estado de actualización y formación catastral zona rural

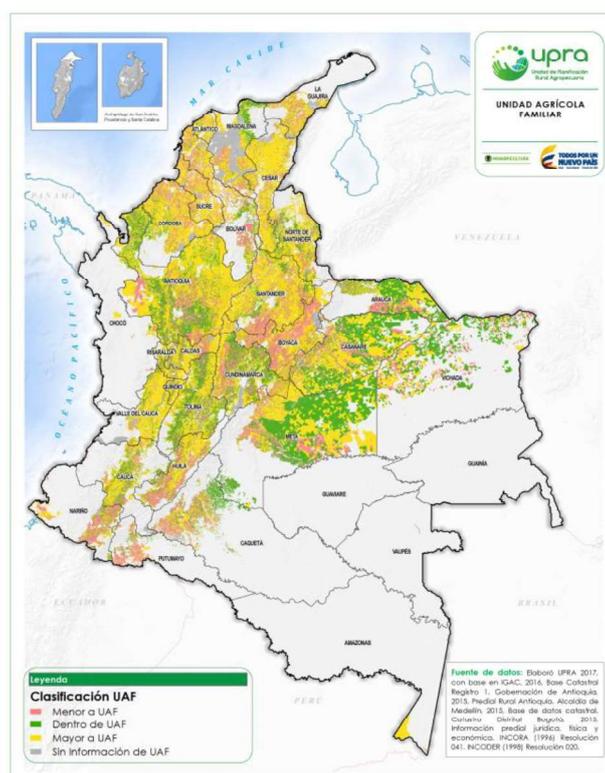


Fuente: (DNP, 2019a)

1.2.2. Estado actual de la UAF

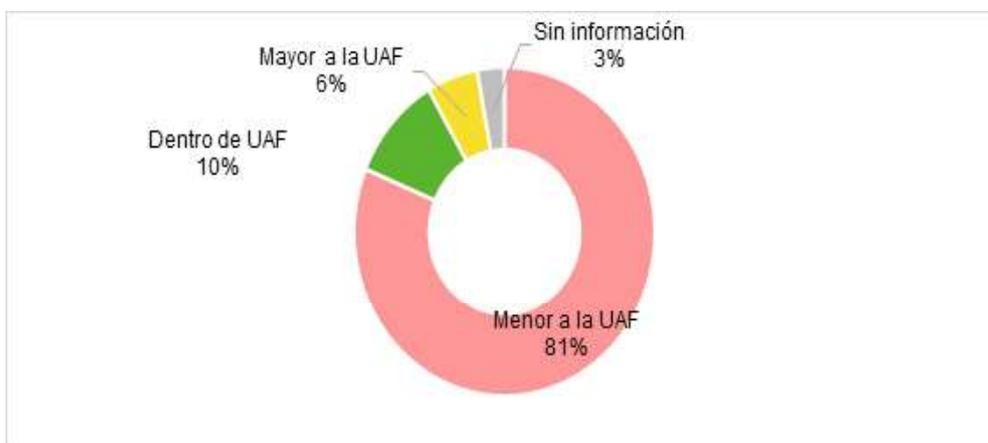
Al analizar la información catastral del país en términos de su distribución en UAF (figuras 2 y 3), se observa que, de los 3.767.223 predios privados registrados a nivel nacional a 2017, el 81 % presentan una extensión inferior a una UAF, lo que corresponde a 3.061.474 predios (color rosa). Solamente el 10 % de los predios se encuentran dentro de los rangos de la UAF, con 389.245 predios (color verde) y el 6 % de los predios poseen una extensión superior a la UAF, unos 206.989 predios:

Figura 2. Distribución de predios rurales privados en UAF



Fuente: Infografía UAF, abril de 2017. UPRA, con información catastral vigencia 2016.

Figura 3. Distribución predios rurales privados en UAF



Fuente: Infografía UAF, abril de 2017. UPRA, con información catastral vigencia 2016.

Lo anterior coincide con los análisis realizados por la UPRA en 2014, donde se señala que, si una UAF es una unidad que sirve para medir la cabida de las explotaciones que pueden mantener dignamente a una familia, se debería incluir que ocho de cada diez explotaciones no reúnen las características suficientes para que las familias campesinas de este país mantengan una vida digna (UPRA, 2014a).

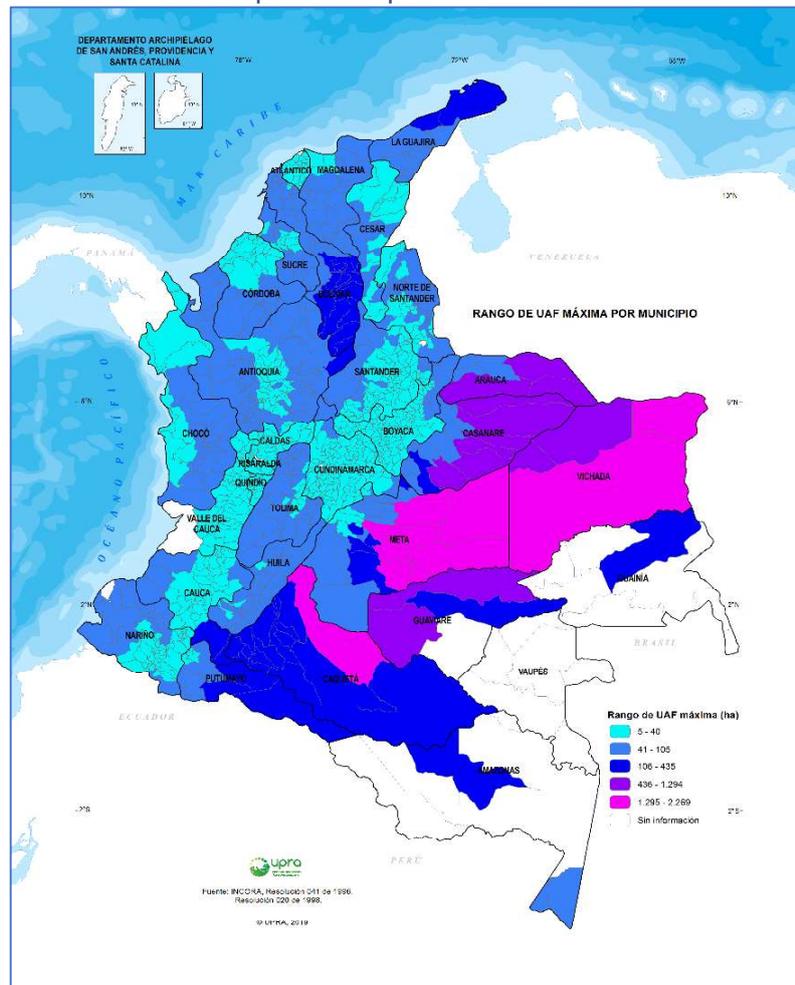
Asimismo, para el 2014 se estimó que los predios rurales privados con destino agropecuario inferiores a una UAF representan el 15,6 % del área y el 72,3 % del área total expresada en unidades UAF corresponde a predios mayores a 2,18 UAF (UPRA, 2014a).

En lo que respecta a la titulación de baldíos, la situación es similar, de acuerdo con el análisis realizado por el DNP (2016), el 90,8 % de los predios adjudicados tienen menos de una UAF, de los cuales, el 39,2 % corresponden a casa lotes y el 51,6 % a predios cuya extensión no supera 1,6 ha. En este mismo análisis, el DNP concluye que, si la mayoría de los predios adjudicados tienen menos de una UAF, no es posible lograr avances significativos ni en equidad, ni en la productividad, y ello tiene un efecto negativo en las condiciones de vida de los hogares (DNP, 2016b).

Actualmente, las extensiones para las UAF por zonas relativamente homogéneas (ZRH) de los municipios se encuentran establecidas en el Acuerdo 08 de 2016, por el cual se adoptaron las disposiciones establecidas en la Resolución 041 de 1996 y el Acuerdo 014 de 1995. La Resolución 041 de 1996 tiene información para 28 departamentos y 965 municipios. La Resolución 020 de 1998 definía las extensiones de UAF de las ZRH de 4 departamentos (Norte de Santander, Santander, Guaviare y Guainía). Las ZRH pueden tener 4 tipos diferentes de UAF: agrícola, ganadera, mixta y única.

El siguiente cartograma (Figura 4) muestra los rangos mínimos y máximos de UAF por municipio vigentes a la fecha, en el cual se evidencia que la UAF expresada en menores rangos aplica para municipios ubicados en la región andina y los de rango más amplio en la región de la Orinoquía.

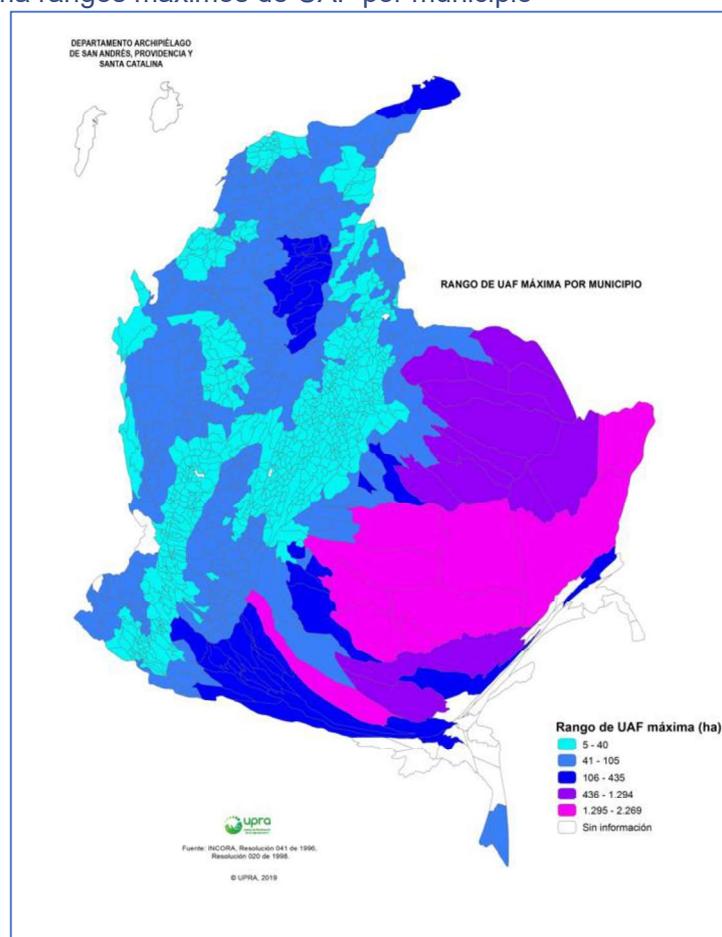
Figura 4. Rangos máximos de UAF por municipio



Fuente: Elaboración propia con base en la Resolución 041 de 1996 y la Resolución 020 de 1998.

Estadísticamente se identifican enormes distancias y amplitudes del rango que opera para algunas regiones, lo cual podría contribuir a explicar que dichos rangos no hayan tenido tanta aplicabilidad y el país se encuentre más en una tendencia hacia el fraccionamiento de los predios rurales. El siguiente cartograma (figura 5) intenta representar el territorio nacional de cara a la amplitud o estrechez del rango de UAF a nivel municipal.

Figura 5. Cartograma rangos máximos de UAF por municipio



Fuente: Elaboración propia con base en la Resolución 041 de 1996 y la Resolución 020 de 1998.

1.3. La UAF en la política pública

La UAF en las políticas públicas tiene sus inicios en 1961 con la Ley 135, con posteriores modificaciones en su definición y alcance en 1988 mediante la Ley 30 y en 1994 con la Ley 160. Configurándose a través del tiempo en un instrumento cuyo principal efecto es lograr distribuir un recurso escaso entre distintos actores que lo requieren para subsistir y sustentar su existencia y la de las siguientes generaciones. Como se mencionó en el apartado anterior, es un instrumento multifuncional que trae consigo un efecto correlativo en la limitación y prevención de los fenómenos de concentración y fraccionamiento de la propiedad rural, el acceso a la propiedad agraria por parte de la población campesina y la adjudicación de bienes baldíos de la nación. Igualmente, es funcional en la realización del ordenamiento social de la propiedad, la ordenación del suelo rural y el fomento de la adecuada explotación del suelo (UPRA, 2017c).

En 1961, mediante la Ley 135, se planteaba como objetivo reformar la estructura social agraria por medio de procedimientos enderezados a eliminar y prevenir la inequitativa concentración de la propiedad rústica o su fraccionamiento antieconómico; reconstruir adecuadas unidades de explotación en las zonas de minifundio y dotar de tierra a los que no las posean, con preferencia para quienes hayan de conducir directamente su explotación e incorporar a esta su trabajo personal (Ley 135, 1961, art. 1). Para lo cual incluye dentro de sus instrumentos de política el concepto de UAF, definiéndola en el artículo 50 como aquel predio cuya extensión, según la zona y condiciones fisiográficas, es suficiente para el sostenimiento de una familia, el pago de deudas y en general, el mejoramiento de las condiciones de vida, sin que se requiera para su explotación más que del trabajo de la misma (UPRA, 2017c).. De esta manera, la UAF surge como un instrumento de los programas de reforma agraria, mediante el cual se establecían las extensiones de tierra en las cuales las familias campesinas pudiesen mejorar sus condiciones de vida (Rey, Lizcano, & Asprilla, 2014).

La concepción de la UAF en el marco de la Ley 135 de 1961 consideraba a la tierra en sí misma como factor modificador de las condiciones de vida del sujeto beneficiario, situación que ulteriormente corregiría el legislador en el año de 1994, al modificar el sentido sustancial de la UAF por el de empresa básica agropecuaria.

Asimismo, esta ley asignó a la UAF funcionalidad en materia de ordenamiento social de la propiedad al indicar que el Incora debía buscar la conformación de unidades agrícolas familiares en los procesos de colonización, parcelación y concentración parcelaria, pues a través de los mencionados procesos el Incora cumplía tal función en materia agraria (UPRA, 2017c).

Con la Ley 30 de 1988, se generaron variaciones al concepto de UAF, al definirla como la explotación agraria de un fundo que dependa directa y principalmente de la vinculación de la fuerza de trabajo de una misma familia compuesta por el jefe del hogar y su cónyuge, compañero o compañera, según el caso, o por parientes hasta el segundo grado de consanguinidad y primero civil, sin perjuicio del empleo ocasional de mano de obra extraña al núcleo familiar (Ley 30, 1988, art. 18).

Adicionalmente, estableció para la UAF las siguientes características:

- La extensión del predio dependerá de la naturaleza de la zona, clase de suelos, aguas, posibilidades de irrigación, ubicación, relieve y potencialidad del tipo de explotación agropecuaria para el cual sea apto.
- Suministrar a la familia que lo explota, en condiciones de eficiencia productiva promedio, ingresos no inferiores a tres salarios mínimos.
- No más de la tercera parte de los ingresos provenientes de la explotación puede ser destinados al pago de deudas originadas en la compra o adquisición de la tierra.
- El adjudicatario y su familia puedan disponer de un excedente capitalizable que les permita el mejoramiento gradual de su nivel de vida.
- El INCORA deberá observar para la determinación de la extensión de las UAF, un promedio nacional de 22 hectáreas por parcela, que podrá aumentar o disminuir la extensión correspondiente, según la naturaleza y características de la zona y del fundo y su potencialidad para la explotación agropecuaria.
- El INCORA deberá realizar los estudios correspondientes a los requerimientos de servicios públicos, vías, capital de trabajo, recursos del crédito, condiciones de mercadeo de los productos agropecuarios en la región y demás factores de desarrollo que permitan determinar cabalmente la extensión, uso y productividad de cada UAF.

La ley amplió el concepto de UAF al integrar nuevos aspectos, como un parámetro de salarios mínimos, clase de suelos o vocación, productividad promedio, disponibilidad de riego, tipo de tecnología y valores para el pago de deudas, estudios de requerimientos de servicios públicos, vías, capital de trabajo, recursos del crédito y condiciones de mercadeo de los productos agropecuarios en la región (UPRA, 2017c).

En 1994, con la Ley 160 se generaron nuevos cambios al concepto de UAF:

[...] La empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio. La UAF no requerirá normalmente para ser explotada sino del trabajo del propietario y su familia, sin perjuicio del empleo de mano de obra extraña, si la naturaleza de la explotación así lo requiere. (Ley 160, 1994, art. 38).

Así, mediante esta definición se ratifica la función de la UAF en temas de ordenamiento territorial al caracterizarla como empresa básica de producción agropecuaria, pues fijó esta como la unidad mínima en suelo rural necesaria para la adecuada explotación agropecuaria, que debe ser considerada por las autoridades municipales en la ordenación del suelo. Igualmente, le asignó a la UAF funcionalidad como instrumento para procurar el ordenamiento social de la propiedad y lograr postulados constitucionales y objetivos de la legislación agraria relacionados con alcanzar la igualdad material de las comunidades campesinas y el mejoramiento progresivo de las condiciones de vida de las mismas, procurando una adecuada distribución de la propiedad rural (UPRA, 2017c).

1.4. Antecedentes metodológicos

Como parte del marco de referencia, los antecedentes de la investigación o antecedentes metodológicos se refieren a la revisión de trabajos previos sobre el tema en estudio, es decir, la UAF, realizados en instituciones públicas sectoriales y de educación superior.

En Colombia se han desarrollado estudios dirigidos a 1) ajustar los criterios metodológicos, y 2) definir los cálculos de la UAF en varias oportunidades. Las metodologías han diferido en sus abordajes técnicos y del mismo modo los cálculos realizados. Han sido dos los modelos metodológicos oficiales para el cálculo de la UAF, dando «alcance general» al artículo 38 de la Ley 160 de 1994, que ordena la determinación de la unidad agrícola familiar, como regla general, por zonas relativamente homogéneas:

1. El que fijó los criterios metodológicos para determinar la unidad agrícola familiar en terrenos baldíos por zonas relativamente homogéneas adjudicables en los municipios situados en las áreas de influencia de las respectivas gerencias regionales del Incora, adoptado mediante la Resolución 017 de 1995. Esta metodología es la primera conocida como tal en la historia de la UAF y la que fue aplicada para los cálculos que se encuentran hoy vigentes.
2. El modelo metodológico que revisó y replanteó los criterios para determinar las extensiones máximas y mínimas de baldíos adjudicables en unidades agrícolas familiares por zonas relativamente homogéneas, materializado mediante el Acuerdo 202 de 2009 que a su vez integraba el documento del estudio técnico denominado «Guía UAF-SIG 01, Metodología para el cálculo de la Unidad Agrícola Familiar», elaborado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) que por supuesto derogó la metodología del año 1995. Esta metodología sigue vigente hoy después de 11 años, sin embargo, como se señalará más adelante, aún no se ha estrenado en materia de cálculos, dado que continúan vigentes las UAF calculadas bajo la metodología definida hace 25 años.

Es necesario señalar como antecedente metodológico el esfuerzo reciente del año 2017, donde la ANT buscaba revisar y replantear el modelo metodológico vigente contenido en el Acuerdo 202, para lo cual llevó a cabo un estudio técnico cuyo responsable técnico y además aliado de la joven entidad, fue la Universidad Javeriana de Cali que demostraba experiencia en cálculos de UAF para algunos departamentos durante la existencia del Incoder. El estudio de la Javeriana cuenta con abordajes técnicos muy constructivos, innovadores y valiosos, sin embargo, no llegó a ser adoptado oficialmente y su escala de estudio fue departamental.

Dado que el artículo 38 de la Ley 160 de 1994 hace una salvedad en el último inciso del referido artículo indicando que, para efectos de la determinación del valor del subsidio a otorgarse, se establecerá en el nivel predial el tamaño de la unidad agrícola familiar. Esta hace referencia a casos excepcionales en los que no se aplican las extensiones fijadas por ZRH, sino donde la superficie de la unidad agrícola familiar se establecerá con cálculos específicos a nivel predial, sustentados en el proyecto productivo elaborado para cada predio.

Es preciso insistir en que esta es la única referencia normativa que podría asociarse a la existencia de una posible UAF de tipo predial, al respecto existen dos modelos metodológicos oficialmente adoptados aplicables al caso concreto del Subsidio Integral de Reforma Agraria, luego Subsidio Integral de Adquisición de Tierras y hoy Subsidio Integral de Acceso a Tierras:

1. La metodología que determinó el valor máximo total de cada unidad agrícola familiar, los criterios para la evaluación técnica y financiera del proyecto productivo formulado por los campesinos para acceder al subsidio de adquisición de tierras rurales, adoptada a través del Acuerdo 16 de 1996 del Incora. Esta metodología es la primera conocida como tal en la historia del subsidio.
2. La metodología que adelantó la actualización de los criterios que establecen la extensión de la unidad agrícola familiar para efectos del subsidio integral de tierras, por tratarse de procedimientos de negociación voluntaria de tierras entre campesinos y propietarios y aplicable también en los procedimientos de adquisición directa de predios rurales, reglamentada mediante Acuerdo 192 de 2009 y derogando el Acuerdo 16 de 1996.

A esta última metodología se ciñeron en su debido momento procedimientos específicos como los que se aplicaban a predios del extinto Fondo Nacional Agrario (hoy asumido en sus funciones por el Fondo de Tierras para la Reforma Rural conforme lo definido en los artículos 18 a 24 del (Presidencia de la República, 2017)) y baldíos reservados de la nación, por lo cual, aun tratándose de procedimientos diferentes al subsidio, seguían el criterio de UAF en términos de proyecto productivo como criterio de referencia o criterio auxiliar:

- Para predios del Fondo Nacional Agropecuario, el artículo 14 del Acuerdo 349 de 2014 del Incoder señaló que la extensión de la UAF se fija en función del proyecto productivo; sin embargo, en su contenido no desarrolla alguna metodología para su cálculo ni remite a alguna otra. Lo anterior conduce a interpretar que al calcular la UAF tomando como base el proyecto productivo, se debe acudir a los criterios propios de la UAF predial y su acuerdo reglamentario 192 de 2009.
- Para baldíos reservados de la nación,³ el Acuerdo 203 de 2009 del Incoder, hoy vigente, señala que la extensión de la unidad agrícola familiar adjudicable y la cabida familiar en los terrenos extinguidos se establecerá en el nivel predial. Por tanto, en lo procedimental se ha aplicado una mixtura de criterios metodológicos establecidos en los Acuerdos 192 y 202 de 2009, lo que UPRA ha señalado en trabajos anteriores como un direccionamiento confuso, pero, en todo caso, ha buscado garantizar que el(los) proyecto(s) productivo(s) a desarrollar sobre la respectiva UAF por cada familia contribuyan a definir el área tituable.

Es preciso señalar que, en el año 2018, la ANT, reglamentando el artículo 26 del Decreto Ley 902 de 2017, desarrolló un nuevo instrumento metodológico denominado «Guía operativa de UAF Predial», adoptado por la Gerencia General mediante la Resolución 2533 del mismo año. Este se perfiló como instrumento a ser aplicado en todos los programas de acceso a tierras en el marco del Procedimiento Único de Ordenamiento Social de la propiedad. La UPRA ha señalado que dicho instrumento configura un direccionamiento confuso debido a que el Decreto Ley 902 no modifica las disposiciones de UAF existentes (en este punto es preciso remitir al lector a lo conceptuado al respecto en la memoria justificativa de la propuesta jurídica que soporta el acto administrativo para la adopción de la presente metodología).

Los modelos metodológicos descritos en los anteriores párrafos (resumidos en la tabla 3) constituyen fuentes primarias de este estudio, ya que aportan los abordajes originales al cálculo de la UAF, muestran la evolución histórica del instrumento, trasegar institucional, intencionalidad

³ es decir, predios que reviertan a la nación tras la declaratoria de la extinción de dominio a favor de la nación por tratarse de predios no explotados o explotados inadecuadamente por sus propietarios durante tres años continuos y que sean aptas para la explotación económica.

de la norma y los criterios metodológicos, rutas técnicas, alcances en relación con los procedimientos operativos, conceptualización en términos de garantías económicas, sociales, culturales y hasta ambientales de la UAF, categorías emergentes, resultados y validaciones, entre otros aspectos importantes de trazabilidad.

Tabla 3. Resumen de antecedentes metodológicos UAF

RESUMEN PRECEDENTES METODOLÓGICOS DE LA UAF	
Regla general	Casos excepcionales
UAF por Zonas Relativamente Homogéneas: <ul style="list-style-type: none"> Resolución 017 de 1995 (no vigente) Acuerdo 202 de 2009 (vigente) Propuesta técnica ANT, Universidad Javeriana de Cali (no entrada en vigencia) 	UAF predial para subsidio: <ul style="list-style-type: none"> Acuerdo 16 de 1996 (no vigente) Acuerdo 192 de 2009

Fuente: Elaboración propia.

También fue necesario analizar los antecedentes de la UAF en la revisión de los instrumentos que fijan cálculos o estimaciones de áreas en aplicación a los modelos metodológicos que han existido a lo largo de los años.

Se han analizado los tamaños de la UAF que han sido adoptados oficialmente y también aquellos que no lo fueron pese a haber sido generados sus cálculos directamente por el Incoder o a través de trabajos interinstitucionales, convenios con universidades e institutos de investigación.

En su orden secuencial, se revisaron nueve instrumentos de cálculo de la UAF, y se retomaron elementos valiosos de todos ellos en esta nueva propuesta metodológica y en especial para cotejar los resultados de tamaños estimados de la prueba metodológica realizada en municipios caso de estudio (Tabla 4).

Tabla 4. Resumen de antecedentes instrumentos de cálculo UAF

Id	Antecedente de cálculo	Metodología que orientó el cálculo	Responsable de la estimación del cálculo de UAF	Estado
1	Resolución 041 de 1996 Por la cual se determinan las extensiones de las unidades agrícolas familiares, por zonas relativamente homogéneas, en los municipios situados en las áreas de influencia de las respectivas gerencias regionales.	Por Zonas Relativamente Homogéneas de la Resolución 017 de 1995	Gerencias regionales Incora	Vigente, dado que fue adoptada integralmente por el Acuerdo 08 de 2016 de la ANT
2	Resolución 020 de 1998 Por el cual se modificó parcialmente la Resolución 041 de 1996, ratificada por el Acuerdo 08 de 2016 ANT, subsanando	Por Zonas Relativamente Homogéneas de la Resolución 017 de 1995	Gerencias regionales Incora	Vigente, dado que la Resolución 041 de 1996 y sus modificaciones

Id	Antecedente de cálculo	Metodología que orientó el cálculo	Responsable de la estimación del cálculo de UAF	Estado
	información faltante o inadecuada para el municipio de Cimitarra (Santander), áreas en Norte de Santander, áreas de la margen derecha del río Guaviare y la parte norte del departamento de Guainía correspondiente a zona de reserva forestal sustraída desde 1972.			fueron adoptadas mediante el Acuerdo 08 de 2016 de la ANT
3	Resoluciones 1132 y 1133 Fijan patrones constitutivos de la UAF mínima ponderada a nivel predial, para los fines propios de la convocatoria de incentivo de asistencia técnica rural, considerando que es necesario diferenciar los pequeños y medianos productores de los latifundistas	UAF mínima ponderada se considera la unidad agrícola familiar promedio municipal empleada por el DANE para la estratificación socioeconómica de fincas y viviendas en área rural determinada por el DNP.	Gerencia General del Incoder	No vigente
4	Estudios para el cálculo de la UAF en 10 departamentos: Cesar, Guajira, Putumayo, Caquetá, Guaviare, Magdalena, Meta, Vichada, Arauca, Casanare	Por Zonas Relativamente Homogéneas de la Acuerdo 202 de 2009	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA	(no entrados en vigencia)
5	Estudios de reformulación para el cálculo de la UAF en 15 departamentos:	Por Zonas Relativamente Homogéneas de la Acuerdo 202 de 2009	Incoder	(no entrados en vigencia)
6	Estudios para el cálculo de la UAF en 14 departamentos: Córdoba, Sucre, Bolívar, Tolima, Santander y Norte de Santander Cundinamarca, Boyacá, Caldas, Huila, Quindío, Atlántico, Chocó, Risaralda	Por Zonas Relativamente Homogéneas de la Acuerdo 202 de 2009	Universidad Jorge Tadeo Lozano en convenio con Incoder	(no entrados en vigencia)
7	Estudios para el cálculo de la UAF en 3 departamentos: Cauca, Nariño y Valle del Cauca	Por Zonas Relativamente Homogéneas de la Acuerdo 202 de 2009	Universidad Javeriana de Cali PUJ en convenio con Incoder	(no entrados en vigencia)
8	Estudios para el cálculo de la UAF en 1 departamento: Antioquia	Por Zonas Relativamente Homogéneas de la Acuerdo 202 de 2009	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia Corantioquia en convenio con Incoder	(no entrados en vigencia)
9	Estudios comprobación metodológica para el cálculo de la UAF en 3 regiones: Casanare, Cundinamarca (Sumapaz), Sur de Bolívar	Por Zonas Relativamente Homogéneas bajo la propuesta de ajuste al Acuerdo 202 de 2009, realizada por la PUJ	Universidad Javeriana de Cali PUJ en convenio con ANT	(no previstos para entrar en vigencia)

Fuente: Elaboración propia.



El campo
es de todos

Minagricultura

Capítulo 2. Marco metodológico

2.1. Definición del alcance de la metodología

El presente capítulo sintetiza la propuesta metodológica para el cálculo de la unidad agrícola familiar (UAF). Las actividades de consolidación del marco metodológico y sus alcances fueron definidos bajo la coordinación intrasectorial del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y en articulación con la UPRA y la Agencia Nacional de Tierras (ANT), los cuales constituyen a su vez los criterios orientadores para la definición de las diferentes fases y componentes de formulación de la metodología:

- **Diseño metodológico propio del sector**, sin operación de terceros, que denota capacidades técnicas institucionales para la obtención de un producto resultado del esfuerzo conjunto entre la UPRA y la ANT. Se han creado instancias permanentes de articulación técnica y jurídica para el abordaje de la propuesta que es objeto de aprobación y adopción por parte del Consejo Directivo de la ANT como instancia de Estado.
- **Construye sobre lo construido**, no parte de cero al integrar propuestas metodológicas pre-existentes del Incora, Incoder, IICA, PUJ de Cali, ANT, entre otras.
- Propone una **metodología única de cálculo de UAF** para programas de acceso a tierras como una sola en su expresión de la política agraria: adjudicación de baldíos, bienes fiscales patrimoniales, baldíos reservados destinados a programas de dotación de tierras y Subsidio Integral de Acceso a Tierras (SIAT), con lo que se supera la multiplicidad de metodologías y rutas procedimentales.⁴ Podría decirse que se trata de una metodología híbrida.
- **Eficiencia fiscal**, desde una apuesta por realizar procesos masivos, también procesos des-concentrados o dispersos, pero sin una operación predio a predio. Es decir, esta metodología puede tener aplicabilidad en la operación de programas de acceso a tierras por oferta como también por demanda, y en un sentido amplio aún en construcción en los procesos de demanda agregada. Un rasgo característico corresponde a la relación beneficio-costos, ya que es una propuesta práctica, técnicamente soportada y no tiene un alto costo. La metodología vigente denominada UAF predial, prevista en su configuración para aplicarse en los casos regulados por el Decreto Ley 902 de 2017, en sede de reconocimiento o asignación de derechos resulta muy onerosa y dispendiosa en su aplicación. Se requiere de una metodología costo-eficiente, que se pueda aplicar de manera masiva, no requiera visita predio a predio, se adapte a las condiciones del territorio nacional y sirva para todos los procesos de acceso a tierras que la requieren, con el fin de apoyar el cumplimiento de las metas de los programas de acceso a tierras del Gobierno nacional.
- Vocación de aplicación **al territorio nacional** que reconoce la heterogeneidad territorial. Se caracteriza por ser flexible, es decir, a través de la generación de clústeres-productivos nacionales teniendo en cuenta sus particularidades.

⁴ La presente metodología, una vez adoptada, no deroga las metodologías vigentes que se aplican frente a programas de acceso a tierras. Lo que plantea es que gradualmente estas últimas irán perdiendo vigencia a tal punto que, en el futuro, esta metodología llegará a ser única.

- El cálculo de la UAF responde a una unidad física homogénea que facilita un análisis **sub-municipal**, a diferencia de metodologías vigentes cuya unidad de análisis es regional, departamental o predial. Permite contar con una unidad de referencia frente a la cual jerarquizar información productiva y económica agrupada para el conjunto de predios que allí se localizan.
- Aplicación de carácter **masivo**, ya que la unidad seleccionada para el análisis y cálculo de la unidad agrícola familiar corresponde a las unidades físicas homogéneas.
- **Máximo aprovechamiento de información secundaria**, el esfuerzo para **el levantamiento de información primaria** es el estrictamente necesario. Requiere trabajo de campo solo para verificación de costos de producción de las alternativas productivas predominantes y mercados agropecuarios bajo procesos participativos de consenso con productores en talleres de convocatoria comunitaria. No requiere visita predio a predio para el cálculo de la UAF.
- Vocación de armonización con etapas del **procedimiento único de acceso a tierras**, elimina duplicidad de actividades. Responde a áreas focalizadas y a procesos por demanda y descongestión.
- Tiene vocación universal al ser aplicable en los programas de acceso a tierras: adjudicación de baldíos, bienes fiscales patrimoniales, baldíos reservados destinados a programas de donación de tierras y Subsidio Integral de Acceso a Tierras (SIAT).
- Se **reduce la subjetividad** en la interpretación y aplicación de la metodología. Se parametrizan instrumentos técnicos y cartográficos, así como estándares territoriales para el cálculo, lo cual facilita su aplicabilidad para la ANT, como se expondrá en el capítulo 9 del presente documento.
- Responde a sistemas productivos desarrollados por los sujetos de ordenamiento social de la propiedad rural a título gratuito y título parcialmente gratuito, a los cuales están dirigidos los programas de acceso, por lo general característicos de la **agricultura campesina, familiar y comunitaria**.

Es preciso reiterar que será a partir de la adopción metodológica que realice el Consejo Directivo de la Agencia Nacional de Tierras, que se podrá adelantar el *cálculo y definición de rangos de UAF*, es decir, no constituye un alcance de la presente metodología la determinación de tales rangos.

Uno de los principios rectores para la gobernanza responsable de la tierra es que los Estados deben esforzarse para crear y mantener unos marcos jurídicos, políticos y administrativos que promuevan la tenencia de la tierra de las personas más vulnerables. La tenencia de la tierra garantiza sostenibilidad ambiental, evita los conflictos sociales y contribuye a la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales (FAO, 2013).

En consecuencia, la presente propuesta metodológica aporta en la mejora continua de los programas de acceso a tierras para que sean ágiles y equitativos para la población rural y menos costosos para el Estado, y en la estructuración de instrumentos y sistemas de información sólidos

para el ordenamiento social de la propiedad rural. Agilizar los trámites orientados al otorgamiento y reconocimiento del derecho a la propiedad y disminuir la inequidad son los grandes retos que tiene el país; esta tarea no es sencilla, y esta metodología ha de contribuir en fortalecer la capacidad administrativa de las entidades encargadas del OSPR.

2.1.1. Casos de estudio para verificación metodológica y tamaño de la muestra

La UPRA y la ANT definieron con ejercicios demostrativos la propuesta metodológica aplicable al territorio a una escala municipal. Mediante un proceso de coordinación y articulación institucional se concretaron los criterios para seleccionar los municipios que se tendrían en consideración para llevar a cabo un *ejercicio piloto de cálculo de la unidad agrícola familiar*; municipios en los que hubiese favorabilidad, consenso y posterior aplicabilidad de la metodología desarrollada, para encontrar salidas técnicas y operativas innovadoras frente a los contratiempos y particularidades locales que enfrenta la ejecución de los procedimientos de adjudicación de tierras rurales en cumplimiento del cometido institucional.

Se buscaba seleccionar municipios diversos que permitieran contrastar y comparar resultados territoriales de cuatro municipios, resultado de ejercicios independientes, para la reducción de la variabilidad experimental, o si se quiere, reducción de la incertidumbre al contrastar municipios heterogéneos que prueben la validez del modelamiento. De igual modo, permitiría la validación empírica apropiada para corroborar o invalidar la alternativa metodológica que se busca instaurar.

La selección de pilotos buscó contar con una aplicación empírica de la propuesta metodológica para la determinación de la UAF a partir de casos de estudio priorizados, garantizar información real a partir de casos que representen contraste y garantizar una metodología ajustada para ser aplicada en territorios disímiles. Este ejercicio contempla la realización de operativos de campo con aplicación de instrumentos que permitan precisar costos, tiempos y condiciones técnicas necesarias para el posterior cálculo de UAF por parte de la ANT.

Los criterios para la definición del área de estudio donde se desarrolló el análisis de los casos de estudio e implementó la propuesta metodológica para el cálculo de la UAF integraron:

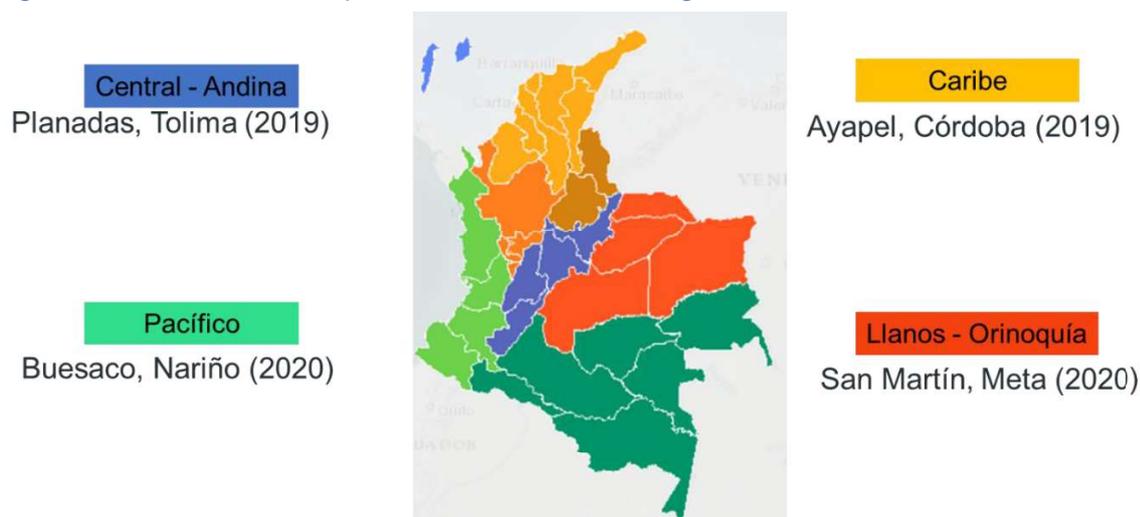
- a) **Municipios heterogéneos para contrastar metodología (casos extremos):** Se procuró realizar una selección que diera cuenta de una alta diversidad productiva agropecuaria, es decir, analizar municipios con alta heterogeneidad climática y productiva.
- b) **Municipio(s) focalizados para el OSP y/o para SIAT:** Se contemplaron los municipios en los que existe focalización para la actuación sectorial y en donde la Agencia Nacional de Tierras ya ha generado intervención territorial bajo el Procedimiento Único de Ordenamiento Social de la Propiedad.
- c) **Territorios con información confiable y disponible:** El análisis de criterios para la selección inició con los municipios que a la fecha habían surtido la fase de formulación del Plan de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural (Pospr) municipal bajo criterios sectoriales y se encontraban en la fase de implementación o puesta en marcha. Se analizó la pertinencia de asumirlos como caso de estudio por I) alto grado de articulación institucional, II) recolección y análisis de información secundaria e insumos cartográficos para el análisis, III) acercamiento comunitario que asegura la participación efectiva de los potenciales beneficiarios

en el proceso, IV) reconocimiento del territorio, V) levantamiento información predial, VI) número representativo de predios competencia de actuación ANT con caracterización de rutas de atención, para mayor confiabilidad y disponibilidad de información para la identificación de predios y sus características.

- d) Municipios con **Planes de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET)**.
- e) Municipios con viabilización de recursos para etapas del procedimiento único de acceso a tierras por parte del Catastro Multipropósito y OSPR de la ANT.
- f) Municipios asociados a metas de atención de demanda y descongestión.
- g) Planificación y focalización para la operación del SIAT.
- h) Análisis general frente a determinantes del ordenamiento territorial
- i) Análisis frente a la frontera agrícola y con gran porcentaje de su área sin exclusiones legales y técnicas.
- j) Ámbitos en los que exista disposición de las administraciones municipales que viabilicen los espacios de articulación y coordinación para la aplicación de la metodología UAF.
- k) El nivel de facilidades en términos de desplazamiento y logísticos, por su localización accesible. Entornos en los que la situación de orden público sea favorable para el desarrollo de la fase metodológica en campo.
- l) Que la selección municipal reflejara una cobertura regional, de conformidad con la regionalización del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 (Ley 1955 de 2019).

Los casos de estudio para el proceso de verificación metodológica, orientada al cálculo de la UAF, integraron las regiones Caribe: Ayapel (Córdoba); Andina: Planadas (Tolima); Pacífico: Buesaco (Nariño), y Orinoquía: San Martín (Meta). Debido a la pandemia de covid-19, los dos últimos municipios fueron operados en el 2020 bajo un esquema de trabajo distinto de los dos primeros abordados en la vigencia 2019.

Figura 6. Casos de estudio para verificación metodológica UAF



Fuente: Elaboración propia a partir de regionalización del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 y criterios de selección definidos con ANT.

En estos territorios, fueron desarrollados. 27 grupos focales con un total de 832 participantes distribuidos de la siguiente forma: Ayapel: 8 grupos focales y 354 participantes; Buesaco: 6 grupos focales y 187 participantes; Planadas: 7 grupos focales y 200 participantes, y San Martín: 6 grupos focales y 91 participantes.

Tabla 5. Distribución del tamaño de muestra de los casos de estudio UAF

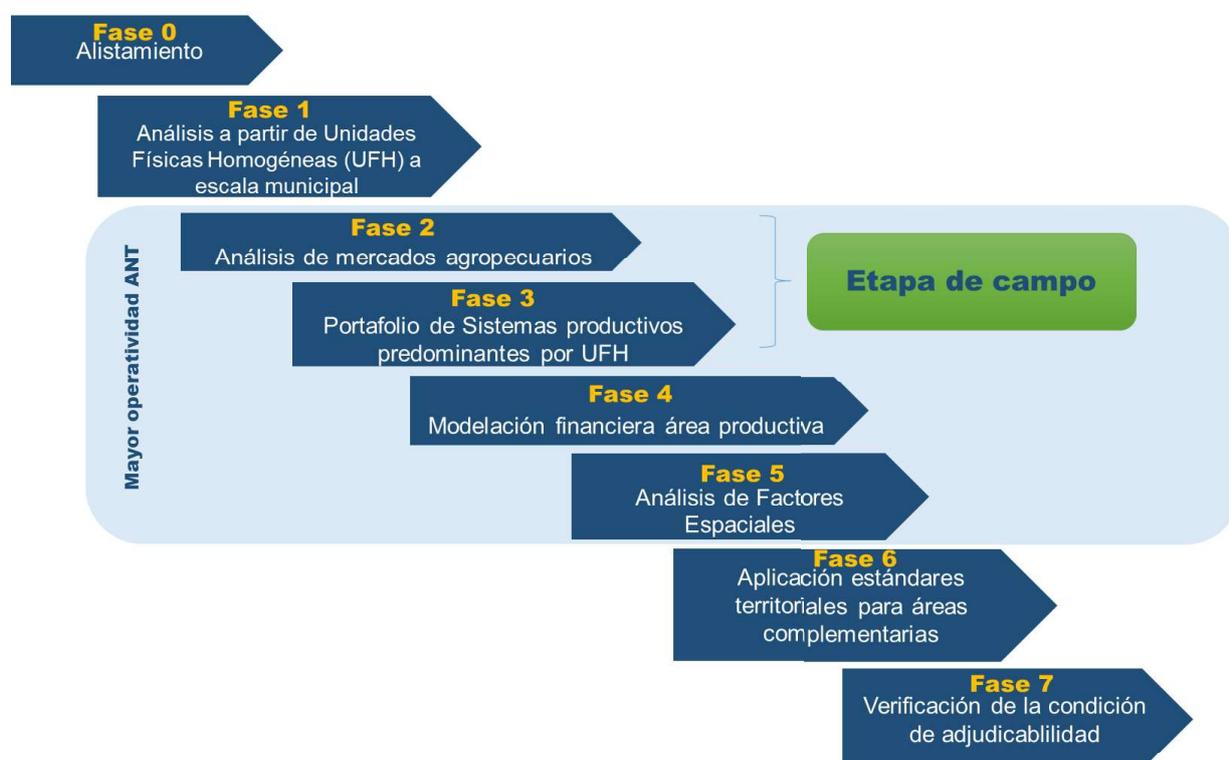
ID	Nodos	Departamento	Municipio	Veredas (n)	Grupos focales (n)	Participación productores (%)
1	11	Córdoba	Ayapel	86	8	43
2	4	Nariño	Buesaco	11	6	22
3	7	Tolima	Planadas	54	7	24
4	6	Meta	San Martín	12	6	11
Total	28			163	27	100

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2. Síntesis proceso metodológico

La metodología para el cálculo de la UAF contempla una fase de alistamiento y siete fases metodológicas. A continuación, se detallan las fases que constituyen el proceso metodológico para el cálculo de la unidad agrícola familiar.

Figura 7. Flujograma del proceso metodológico para el cálculo de la UAF



Fuente: Elaboración propia.

Fase 0. Alistamiento

El mapeo de información para la metodología en esta etapa no pretende ser exhaustivo, se refiere a entender un poco más el contexto municipal en el cual se iniciará la etapa de implementación de la metodología para el cálculo de la UAF. En esta fase es crucial comprender que en las etapas de «aprestamiento» o de preparación del operativo para la «formulación» del Pospr municipal en el marco del procedimiento único de acceso a tierras, se realizan actividades coincidentes con las necesidades que se desprenden del proceso de cálculo de la UAF en un municipio, como:

- I. Solicitud, consolidación y análisis de información secundaria
- II. Elaboración del plan de trabajo para el municipio programado
- III. Identificación de actores territoriales
- IV. Acercamiento con entidades territoriales para diálogo institucional y organizativo

Estas actividades son previas a la entrada a territorio para la realización de talleres con productores para verificación de información; sin embargo, también resulta necesario coordinar los operativos de campo de tal manera que se mejore su efectividad, con objetivos «multipropósito» marcados, con la optimización de los recursos tanto humanos como financieros, sin sobrediagnosticar el territorio ni agotar a los actores en su participación.

Esta fase está muy relacionada con la capacidad de articulación y coordinación de la operatividad de las entidades y dependencias de la ANT que intervienen en el proceso, para la correcta gestión del tiempo, optimización de las rutas de campo y preparación integral de los equipos en terreno. Implica una serie de pautas de planificación y definición de las tareas de cara a una misma intervención territorial y evitar la duplicidad de tareas y de levantamiento de la misma información en diferentes momentos.

De igual forma, se requiere la generación de escenarios de articulación local con actores clave en el territorio, como mecanismo facilitador en el proceso de implementación de la propuesta metodológica para el cálculo de la unidad agrícola familiar.

En última instancia, la fase de alistamiento desarrolla un análisis sistemático de la información secundaria para enriquecer el alcance del proceso metodológico en los componentes territorial, social, económico y productivo. Esta fase se desarrolla en el capítulo 3: «Alistamiento y caracterización territorial, social y económica».

Fase 1. Análisis por unidad física homogénea (UFH)

El proceso de formulación de la propuesta metodológica contempló la definición conceptual y cartográfica del insumo nacional de unidades físicas homogéneas (UFH) para la determinación de la unidad agrícola familiar (UAF) a escala 1:100.000. La fase 1 para la implementación de la metodología busca establecer los mínimos y máximos del rango de la UAF para cada municipio del país y parte de comprender las características físicas —agrológicas— que agrupa cada unidad presente en el territorio, su geolocalización a nivel local. Para ello, el capítulo vincula la ficha metodológica descriptiva de las UFH en formato anexo.

Con el insumo ya dispuesto por la UPRA, y descrito en el capítulo 4, se podrá proceder a la vinculación de información espacial y económica por UFH.

Es preciso anotar que desde la fase de alistamiento se realiza la definición de las unidades de intervención en campo para levantamiento de información con productores, en función de la unidad física. Por ello, el mapa municipal de UFH es el instrumento para la definición de la trayectoria de captura de los datos, asimismo para la articulación con las administraciones municipales y, por supuesto, para proyectar los procesos de convocatoria para el desarrollo de los talleres en los grupos focales de productores, logrando tener cobertura y representatividad de la información para el cálculo.

Frente a cada polígono cartográfico de la UFH es adecuado realizar el análisis de coincidencia veredal, de centros poblados de carácter urbano, el respectivo análisis de la estructura predial y de cartografía básica. Esta fase permitirá generar la trayectoria del levantamiento de la información en la fase de campo en las UFH de los municipios seleccionados, así como generar los análisis poscampo indicados en las fases subsiguientes (dado que la estructura productiva, la validación de aptitud productiva, el cálculo tanto del área productiva como de las áreas complementarias y el análisis de sensibilidad a partir de factores espaciales se expresan en términos de UFH).

En cuanto a las posibilidades de replicabilidad del modelo de UFH descrito en el capítulo 4, en casos concretos en los que se cuente con información edafoclimática semidetallada puntual para un territorio, el documento señala los elementos orientadores para dicho proceso.

Fase 2. Análisis de mercados agropecuarios

La implementación de esta fase metodológica se entiende paralela y subsidiaria al desarrollo de la fase 3. Este proceso está ampliamente descrito en el capítulo 5, así como las metodologías subsidiarias o de referencia para el análisis y los instrumentos para verificación en campo.

Al llevar a cabo el análisis de mercados agropecuarios, se busca como primer objetivo desarrollar un insumo base que permita la priorización e inclusión de alternativas productivas con un enfoque de mercados. Este insumo se integra con los criterios metodológicos relativos a la definición de la estructura productiva de la unidad agrícola familiar.

El segundo objetivo que se persigue con el componente de mercados es realizar el análisis de la oferta y la demanda agropecuaria de los municipios objeto de la aplicación metodológica.

Con el análisis de la oferta, se busca entender cómo los sujetos de OSP se insertan en los diferentes mercados locales, nacionales y/o internacionales. Para esto, se identifican las alternativas productivas que generan competitividad a través de la asociatividad, las formas de valor agregado, los volúmenes ofertados, las calidades producidas, las formas de relación con los agentes comerciales, los mercados meta, las formas de distribución y la diferenciación de precios según las calidades producidas.

Por otra parte, el análisis de la demanda permite entender las causas que conectan o desconectan la oferta y la demanda local. Para esto, se identifican las dinámicas de compra, los flujos de

origen y salida de los productos, las condiciones de compra, los volúmenes demandados y los precios pagados.

Finalmente, el análisis de mercado busca identificar las diferencias que se presentan en la comercialización de productos agropecuarios a una escala submunicipal. Identificar las condiciones de comercialización de las unidades físicas permite desarrollar insumos para para la construcción de flujo financieros y diseño de factores espaciales, los cuales sensibilizan las canastas de costos de acuerdo con la localización de los sistemas productivos, la ubicación y la distancia a los mercados.

Fase 3. Determinación de la estructura productiva por UFH

En la fase 3, se determina la estructura productiva y el portafolio de sistemas productivos agropecuarios que podrían ser vinculados a cada UFH. Las características, instrumentos, pautas que orientan la implementación de esta fase están descritas en el capítulo 6.

Esta fase tiene como punto de partida los listados de priorización de alternativas productivas agropecuarias ajustados y validados en campo y que concretan las líneas productivas predominantes en el área de estudio.

Se lleva a cabo un análisis de la dinámica productiva encontrada en campo desde las variables relacionadas en el proceso de estructuración, sistematización y ajuste de costos de producción y en ellos análisis especial al rendimiento del cultivo, indicadores de desempeño animal, mano de obra, duración del ciclo productivo, inversión inicial, nivel y trayectoria tecnológica. En esta fase, es menester realizar análisis comparativos con fuentes secundarias y reducción del sesgo de posibles datos atípicos de conformidad con la realidad del territorio reportada por los participantes.

Esa es la razón por la cual, en esta fase, se realiza un diseño e implementación del ejercicio participativo para la priorización de las alternativas productivas agropecuarias con productores de sistemas propios de ACFC en las UFH, en donde no solo se definen las líneas productivas predominantes caracterizadas por ser las que generaran mayor cantidad de ingresos en la economía familiar, sino las líneas productivas secundarias o complementarias al sistema y sus posibles combinaciones y arreglos productivos.

De la misma forma, a través de la sistematización participativa de las características y los costos de producción de las líneas productivas agrícolas, pecuarias y forestales en las UFH, se define el nivel de desarrollo tecnológico frente a cada una de las líneas productivas encontradas en campo, la trayectoria tecnológica (líneas pecuarias) en que transitan los centros de costos en el periodo analizado, la modelación de portafolio de sistemas productivos por UFH, incluyendo las combinaciones de las líneas productivas agrícolas y pecuarias, y el patrón de distribución de las líneas productivas en el sistema productivo.

Cada una de las líneas productivas, o si se quiere cada alternativa productiva, surte un proceso de «validación de aptitud física» en relación con el potencial físico ofertado por la UFH. Este proceso es validador no excluyente dado que se realiza en función de parámetros de referencia nacional o regional (en su mayoría tomados de las tablas de requerimientos de los procesos de

evaluación de tierras y zonificación de aptitud de la UPRA a escala nacional y departamental), no parámetros específicos del municipio analizado.

Finalmente, como resultado del análisis de las variables descritas en el desarrollo de esta fase, se obtiene el Portafolio de Sistemas Productivos Predominantes por UFH con recomendaciones técnicas sugeridas a los actores institucionales.

Fase 4. Modelación financiera del área productiva

Las fases anteriores deben contribuir a definir la totalidad de insumos requeridos en esta fase de modelación financiero-económica descrita en el capítulo 7.

Durante el desarrollo de la fase 4, se lleva a *cabo la modelación financiera y de beneficio para el cálculo* del área productiva por UFH. Cabe considerar como análisis central del cálculo del área mínima rentable (AMR) el reconocimiento de los elementos que integran la programación del flujo neto y la rentabilidad por línea y sistema productivo a partir de la información contenida en los costos de producción, previo ajuste de variables como costo, precio, rendimiento e indicadores productivos. Asimismo, se desarrolla el análisis *del beneficio mínimo esperado generado a partir del beneficio del flujo neto y la remuneración por mano de obra, y que permite alcanzar el nivel de ahorro esperado* como garantías mínimas de la UAF.

Para finalizar esta fase, se realiza la definición del límite superior de la modelación del AMR. Este límite se formula con base en el requerimiento mínimo de rentabilidad tanto de alternativa productiva como de sistema productivo. El límite superior del AMR está determinado por los sistemas que cumplan con el requerimiento mínimo de rentabilidad por sistema y las restricciones productivas y de beneficio esperado.

Fase 5. Análisis de sensibilidad del rango modelado a partir de factores espaciales

A partir de la fase 5, se definen factores espaciales complementarios al ejercicio de modelación financiera, con el fin de realizar una lectura integral de las dinámicas de comercialización y el valor potencial del suelo asignado con los resultados de la modelación de las líneas productivas en las UFH, *según el polígono de estas, donde esté ubicado el productor*. Las variables analizadas corresponden a acceso a vías y acceso a los centros de comercialización donde son estimadas las distancias y los recorridos realizados por el productor en la UFH y su impacto en la modelación económica. Este proceso se encuentra descrito en el capítulo 8 del presente documento.

Como resultado del análisis de los factores espaciales definidos y aplicados en esta fase y la información derivada de la modelación financiera referente al cálculo del AMR, se realiza la obtención del rango del área productiva *según el polígono donde esté ubicado el productor*.

Fase 6. Incorporación de áreas complementarias para la sostenibilidad de la UAF

Hasta este punto, la implementación de la ruta metodológica habrá conducido a estimar el área estrictamente productiva de la UAF, sin embargo, el cálculo de la UAF siempre deberá contemplar que, además del área productiva, es necesaria un área funcional al sistema familiar. La metodología considera cinco áreas adicionales y las denomina áreas complementarias para

la sostenibilidad integral de la UAF, las cuales se establecen a través de un procesamiento técnico de información secundaria con la cual se define un estándar territorial (figura 9).

Figura 8. Áreas complementarias UAF

REC Área reconocimiento Economía del Cuidado (ha)	InfP Área con destinación a infraestructura productiva (ha)	VR Área con destino a vivienda rural (ha)	ECE Área por estado de conservación de ecosistemas (%ha)	SA Beneficio para seguridad alimentaria
Regional	Departamental	Municipal	Unidad Física	inmersa en canasta de gastos del hogar rural

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta establece la importancia de cada uno de ellos en un marco de integralidad de la UAF, señala cada parámetro (estándar territorial) y detalla el modo en que cada uno de estos fue establecido, así como las fuentes de información empleadas para entender su escala territorial:

- Seguridad alimentaria con base en estimaciones del presupuesto de los hogares rurales.
- Infraestructura productiva a partir de los referentes de área productiva consignados en bases de datos y legislación nacional.
- Áreas con destino vivienda rural integrando información catastral y el diagnóstico del déficit cuantitativo y cualitativo habitacional en Colombia, así como referentes técnicos y legales en la materia.
- La economía del cuidado a través del valor estándar de trabajo doméstico y del cuidado no remunerado (TDCNR).
- El estándar por Estado de Conservación de Ecosistemas a partir de un análisis complejo de coberturas como 1. Conectividad estructural de las coberturas vegetales, 2. Áreas de concentración de especies sensibles, 3. Estado de conservación del hábitat, definido para cada polígono de UFH. Estos indicadores tienen origen en la metodología de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios, en el componente socioecosistémico.

Con los insumos generados hasta esta fase y provenientes de las fases previas, en el capítulo 10, se expone la cadena de resultados, es decir, se indican las pautas y ecuaciones para determinar la unidad agrícola familiar (UAF) a través de la construcción *de la fórmula* de cálculo que integra las dimensiones de análisis y la obtención de los límites superior e inferior del rango de la UAF. Para ello, se obtuvo la ecuación de cálculo de la UAF a partir de la sumatoria de las variables área productiva y área complementaria.

Fase 7. Verificación de la condición de adjudicabilidad

Con el fin de orientar las decisiones futuras de la ANT, en cuanto al otorgamiento o reconocimiento de derechos de propiedad a sujetos de ordenamiento social de la propiedad rural, la fase 7 desarrolla los elementos que desde el punto de vista del ordenamiento territorial y el ordenamiento social de propiedad excluyen o condicionan áreas de cara a los programas de acceso a tierras. Por ello, el capítulo 11 detalla el modelo conceptual y cartográfico para llegar a las áreas sin restricción para la adjudicación en términos de UAF. Con el detalle y precisión que las fuentes de información oficial nacional permiten, se señalan a) las áreas de exclusión desde el orden jurídico y técnico y restringen el acceso progresivo a tierras rurales y b) las áreas adjudicables con y sin condicionamientos legales o técnicos. Como resultado de este análisis, se obtuvo el mapa nacional de áreas adjudicables en los términos del artículo 38 de la Ley 160 de 1994, dables en UAF.

Con la combinación de estas fases y escalas de análisis se pretende que la propuesta metodológica mejore los tiempos y costos que se requieren en el cálculo de la UAF.



El campo
es de todos

Minagricultura

Capítulo 3. Alistamiento y caracterización territorial, social y económica



3.1. Alistamiento

La fase de alistamiento se define como la fase en la cual se generan las condiciones necesarias para el desarrollo del proceso de cálculo de la unidad agrícola familiar (UAF). Representa todas las labores previas al desarrollo de las actividades de campo previstas para el levantamiento de información primaria, en las que tanto el equipo de análisis del nivel central de la ANT como el equipo profesional de campo deben alistar todos los elementos necesarios para una intervención en territorio con conocimiento previo suficiente.

Con el ánimo de que las actividades desarrolladas por la ANT en la fase de alistamiento para el proceso de cálculo de la UAF a nivel municipal no se traduzcan en duplicidad de esfuerzo para la entidad, es preciso que esta fase se encuentre debidamente articulada con el aprestamiento que se adelanta en el marco de etapa de formulación de los Pospr municipales, en municipios focalizados para una identificación de las rutas de atención e intervención masiva, de conformidad con el procedimiento definido en la (Resolución 740, 2017) y la (Resolución 12096, 2019) expedidas por la ANT, que establecen que durante esta fase se deberán desarrollar actividades como:

- Adelantar acciones de coordinación institucional y planeación estratégica en el orden nacional.
- Recolectar y analizar información pertinente, tanto en las dependencias de la ANT como de otras entidades administrativas, sobre los predios ubicados en las zonas de intervención rural.
- Recolectar y analizar la información pertinente para el ordenamiento social de la propiedad rural de las zonas de intervención.
- Realizar el cruce de las bases de datos y cartográficas.
- Generar espacios de participación institucional y comunitaria que contribuyan a la caracterización territorial, a la planeación operativa del barrido predial y a la coordinación de acciones conjuntas en el territorio.
- Difundir masivamente información clara y pertinente sobre el proceso.
- Elaborar la ruta de intervención territorial, definiendo las unidades de intervención para el Pospr.
- Recopilar la información que contribuya a la conformación de expedientes, a la elaboración del diagnóstico jurídico preliminar a nivel municipal y al documento preliminar de análisis predial.
- Elaborar una propuesta de financiación y una estimación de los recursos requeridos para su implementación.

Estas actividades evidencian coincidencia en los dos procedimientos y la necesidad de armonización en cuanto a que se concierten y se sincronicen medios y esfuerzos, se preestablezcan tiempos de intervención del territorio con una agenda única de visitas a municipios con activida-

des paralelas y coordinadas, optimizando la capacidad técnica y de personal en la entidad estatal, tanto para recoger la información que demanda la formulación del Pospr como la información que demanda el cálculo y análisis de la UAF.

El proceso de armonización entre los procedimientos que adelanta la ANT en cumplimiento de su misión y las actividades requeridas para llegar a determinar la UAF no siempre serán coincidentes con municipios focalizados, por tanto, también es necesario un proceso de coordinación cuando se trate de municipios que se atienden por demanda y descongestión o propósitos puntuales.

3.1.1. Recopilación de datos para la determinación de la unidad agrícola familiar

Una vez la ANT ha definido los municipios para el proceso de intervención en el marco del procedimiento único de acceso a tierras, la fase 0, denominada alistamiento para la determinación de la UAF, integra cuatro fragmentos preliminares de análisis de información oficial referida a indicadores cuantitativos y cualitativos del estado actual del sector agropecuario y rural local.

En primer lugar, con el objetivo de analizar específicamente la información del contexto territorial y socioeconómico. En segundo lugar, información relacionada con la estructura y dinámica productiva agropecuaria municipal y regional. En tercer lugar, se recopilan fuentes secundarias diversas para analizar estructuras de costos y parámetros edafoclimáticos para los cultivos, casi siempre de referencia nacional o departamental que servirán como fuente de comparación de los costos que en otra etapa se recopilarán en campo. Y finalmente, en cuarto lugar, los factores de mercado desde fuentes secundarias de la información de cadenas de comercialización, cadenas de valor y precios de los productos agropecuarios, información de asociaciones, intermediarios y productores desarrollado en el municipio.

Desde el punto de vista biofísico, el «Mapa nacional de unidades físicas homogéneas», que se describirá en el capítulo 4 del presente documento, constituye una fuente de información propia de la presente metodología elaborada a partir de información secundaria; este es elaborado y actualizado periódicamente por la UPRA para propósitos UAF. Es clave para la fase de alistamiento y fases subsiguientes implementadas por la ANT.

Los datos primarios para el cálculo de la UAF se recopilan siguiendo el enfoque de investigación multicriterio estandarizado y los datos secundarios se obtienen mediante una amplia revisión de literatura y sistemas de información disponibles en Colombia (incluida información recopilada en campo por ANT resultado de intervenciones previas al territorio). En primer lugar, una revisión de literatura sistemática a partir de fuentes de información secundaria provistas por los sistemas de información nacional, con el fin de analizar la evolución de las variables y, en segundo lugar, a partir de información obtenida en proceso de gestión de conocimiento con las administraciones locales. Para el caso particular de los municipios de estudio objeto de verificación metodológica de la presente propuesta, se solicitó a las administraciones municipales la siguiente información:

1. POT, PBOT o EOT, tanto la parte general como información asociada al ordenamiento productivo, incluida cartografía base.
2. Determinantes ambientales de tipo municipal/territorial.
3. Documentación disponible en corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible sobre áreas protegidas y sistemas sostenibles.

4. Información del Registro Único de Asistencia Técnica (RUAT) (no todos los municipios han adelantado este registro, pero si el municipio cuenta con este es una información muy relevante).
5. Caracterizaciones productivas realizadas por los municipios en el proceso de construcción de sus planes de desarrollo por veredas o sectores, así como caracterizaciones productivas de algunas líneas agrícolas de importancia que haya adelantado el municipio directamente o con la colaboración de terceros.
6. Información sobre las líneas productivas priorizadas del municipio en el mediano y largo plazo.
7. Costos de producción para alternativas agrícolas (cultivos de ciclo corto, cultivos permanentes y cultivos forestales comerciales) y pecuarias (todas las actividades de explotación animal con fines comerciales), información levantada por los municipios.
8. Proyectos agrícolas presentados a diferentes instituciones y formulados por las secretarías de agricultura o desarrollo agropecuario, las unidades municipales de asistencia técnica agropecuaria (Umata) o las asociaciones de productores. En estos proyectos en la mayoría de los casos se incluye el análisis financiero de los cultivos, este tipo de información relaciona los costos asociados a los procesos productivos en cada municipio.
9. Estudios de caracterización y nivel tecnológico disponibles en universidades y gobernaciones de la región.
10. Estudios desarrollados donde se evidencie el mapeo de actores y cadenas.
11. Información de volúmenes y destinos de los principales productos tranzados en las plazas de mercado municipal, información de que disponga la alcaldía o, en algunas ocasiones, las plazas la constituyen asociaciones de comerciantes que sería la principal fuente.
12. Destinos de la producción agropecuaria (países, departamentos) e información de unidades de medida (toneladas, kilogramos, etc.), la información proveniente de cooperativas, asociaciones de productores y comercializadores.
13. Relación de número de supermercados, tiendas, plazas de mercado, etc., que hay en el municipio.
14. Relación de principales asociaciones productoras y comercializadoras que indique alternativa productiva asociada, número de familias asociadas, participación en proceso de transformación, participación en procesos de comercialización, prácticas agropecuarias de la asociación, sellos o certificaciones.
15. Historial de precios pagados al productor, en especial de productos de amplia comercialización.
16. Estimación de productores estimados por renglón productivo en el municipio (estimación preliminar generada a partir del conocimiento y la experiencia de la administración).
17. Finalmente, y una vez socializado el objetivo del proceso en torno a UAF, indicar el equipo humano de la administración local que será interlocutor y punto de apoyo para preparación y eventual ejecución del trabajo de campo.

El proceso de recopilación de datos se realiza a través de instrumentos desarrollados para cada una de las fases y componentes que integraron el análisis multicriterio para la aplicación en casos de estudio. Los instrumentos aplicados para el análisis de la información en las dimensiones son descritos ampliamente en cada uno de los capítulos que integran las fases metodológicas y contenidos en los anexos.

Los métodos de investigación, las fuentes de la información utilizadas, los actores involucrados en cada fase de desarrollo y el foco objetivo del proceso de alistamiento y caracterización territorial en el marco de la metodología para el cálculo de la unidad agrícola familiar (UAF) se describen en los numerales 3.2, 3.3, y 3.4 del presente capítulo.

3.1.2. Análisis de variables

El cálculo de la unidad agrícola familiar fue estratificado en función de la unidad física homogénea, la estructura productiva y de mercado, el área mínima rentable, la modelación económica espacial, la estructura complementaria para la sostenibilidad de la UAF y las áreas adjudicables.

Para los cuatro municipios de la verificación metodológica se analizaron un total de 67 variables transversales en las ocho fases para el análisis y cálculo de la UAF.

En la caracterización territorial, se analizaron cuatro dimensiones como coberturas naturales, determinantes del ordenamiento territorial, aspectos de la gestión ambiental municipal y desarrollo de otros sectores económicos, con un total de nueve variables.

Por su parte, en la caracterización social y económica se analizaron cinco dimensiones que integraron descripción general, ruralidad y desarrollo, formalidad y distribución de propiedad de tierra rural, demografía y población, y economía, con un total de catorce variables.

La modelación de las unidades físicas homogéneas se realizó a partir del análisis de un subcomponente, el físico; dos subcomponentes, climático y edáfico, y diecisiete variables a nivel nacional, aplicables también a los territorios objeto de estudio.

La estructura productiva fue determinada a partir del análisis de cuatro grupos de variables correspondientes a acompañamiento técnico, insumos y recursos de capital, rendimientos productivos e indicadores de desempeño productivo e innovación.

En términos de la distribución de los arreglos productivos se desarrolló un proceso de parametrización de cinco variables que inciden en el cálculo de la UAF. Las variables integraron área representativa mínima por línea productiva, área representativa máxima por línea productiva, mano de obra mínima a generar total, cantidad de mano de obra máxima anual y máximo de años a evaluar.

El análisis de mercados se llevó a cabo a partir de tres variables precio, oferta y demanda.

El modelo económico financiero para el cálculo del área mínima rentable partió del análisis de dieciséis variables económicas asociadas a la unidad física homogénea correspondientes a año base, unidad de tiempo, área de costeo, rendimiento productivo, precio, ingresos, costos de producción, flujo neto, flujo neto acumulado, horizonte de tiempo, ciclo productivo, ciclo restablecimiento, excedente capitalizable, mano de obra familiar, beneficio total de empresa básica de producción y área mínima rentable (AMR).

La evaluación financiera se desarrolló a partir del análisis de tres variables valor presente neto (VPN), tasa de interés de descuento o costo de capital y tasa interna de retorno (TIR).

Fueron determinados los tres factores espaciales: factor de mercado, factor de accesibilidad y la unidad física líder.

Se determinó la estructura complementaria para la sostenibilidad de la UAF a partir de los incrementales de seguridad alimentaria, infraestructura productiva, área con destino vivienda rural en la UAF, economía del cuidado y estado de conservación de los ecosistemas.

Se analizó la variable de presupuesto de gasto de hogares anual en el resto rural a nivel nacional para determinar el beneficio esperado para seguridad alimentaria.

El factor de infraestructura productiva fue obtenido a partir del análisis de los referentes de área para la infraestructura productiva en ocho líneas productivas, doce tipos de infraestructura y sus áreas, consignados en documentos de política pública y reglamentaria; así como la información del CNA2014 y el Censo Nacional Pecuario (CNP), donde se analizaron sesenta y cinco tipos de infraestructura productiva descritas para el país.

En las áreas destinadas a vivienda rural fueron analizadas las tipologías de estas, así como los factores climáticos, funcionalidad productiva, social y familiar. También fue desarrollado un diagnóstico de déficit habitacional rural en Colombia dividido en dos tipos de análisis. En primer lugar, el déficit cuantitativo de vivienda compuesto por tres variables tipo de vivienda, material de las paredes exteriores y cohabitación; en segundo lugar, la definición del déficit cualitativo de vivienda se aborda a través de siete variables hacinamiento mitigable, material de los pisos, disponibilidad de cocina, acueducto, alcantarillado, energía y, en el caso de centros poblados, recolección de basuras. Se calculó el déficit habitacional a partir de los déficits cuantitativo y cualitativo de vivienda obtenidos a través de gráficas de dispersión por municipio en la categoría agrupada por el DANE para centros poblados y rural disperso.

En cuanto al reconocimiento de economía del cuidado, se consideró la variable de participación de mujeres de 10 años de edad o más en actividades de trabajo doméstico de cuidado no remunerado (TDCNR) y horas promedio de dedicación semanal a nivel tanto nacional, como a nivel de cuatro macrorregiones (Caribe, Central, Oriental, Pacífica).

En el análisis del área estándar por estado de conservación de ecosistemas, se analizaron tres variables que integran conectividad estructural de coberturas naturales, concentración de especies sensibles y estado de conservación del hábitat, con el fin de identificar áreas clave para la conservación ambiental en predios rurales de producción agropecuaria.

Finalmente, el ejercicio técnico y cartográfico para definir áreas sin restricción para la adjudicación tuvo en cuenta siete criterios: ambientales, patrimonio cultural y arqueológico, urbano e infraestructura, minero-energético, prevención del riesgo, étnico, casos de excepción normativa y frente a cada criterio una serie de variables o capas de información cartográfica oficial, en total 35 variables.

3.2. Caracterización y contexto territorial

Colombia es un país con una gran complejidad territorial, no solamente presenta esta heterogeneidad desde su patrimonio ecológico, sino que también cuenta con una gran diversidad económica, social y cultural en cada una de sus regiones. Identificar estas diferencias permite comprender de una manera más integral las condiciones internas, potencialidades y necesidades de cada territorio.

El propósito es identificar información que permita establecer las principales características ambientales del municipio y su enfoque para promover el desarrollo territorial, por esta razón se tienen en cuenta parámetros que permiten el acercamiento con la realidad de las dinámicas territoriales.

Las variables por analizar desde la perspectiva del ordenamiento territorial fueron seleccionadas a partir de las necesidades de información previas al desarrollo del trabajo de campo y con el fin de obtener el panorama general del municipio a partir de información secundaria, identificando los usos del suelo y las principales figuras de ordenamiento existentes en suelo rural.

De igual forma, la descripción territorial y ambiental complementa el contexto del municipio. La información analizada en esta fase permite conocer aspectos fundamentales para un diagnóstico territorial rápido. A continuación, se describe cada una de las variables sugeridas para la caracterización territorial y ambiental municipal (Tabla 6).

Para realizar un diagnóstico territorial, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) al igual que el Plan de Desarrollo son herramientas fundamentales que permiten acercarse al modelo de ocupación territorial, la visión y apuesta de largo plazo. De igual manera, es posible identificar áreas destinadas a la conservación como áreas protegidas, rondas hídricas y ecosistemas estratégicos (entre otros), áreas con condición de riesgo (cuando el municipio ha adelantado estudios relacionados con la gestión del riesgo) —o por lo menos de amenaza—, vías primarias y secundarias, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, entre otras determinantes para el ordenamiento, de acuerdo con lo establecido en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997.

Tabla 6. Variables caracterización territorial

Dimensión	Variable	Fuente sugerida
Coberturas naturales	Coberturas naturales	Mapa de coberturas naturales, metodología Corine Land Cover, de diferentes épocas y el sistema de monitoreo de las mismas. Consulta del más actualizado es Ideam, 2010 - 2012 http://www.ideam.gov.co/web/ec

Dimensión	Variable	Fuente sugerida
Determinantes para el ordenamiento territorial	Determinantes ambientales para el ordenamiento territorial	<p>Actos administrativos de las autoridades ambientales.</p> <p>Página del SIAC (Sistema de Información Ambiental Colombiano).</p> <p>PGAR Plan de Gestión Ambiental Regional.</p> <p>Una http://www.siac.gov.co/</p> <p>http://www.siac.gov.co/reaa</p> <p>Estudio de delimitación, zonificaciones y planes de manejo de las áreas de especial importancia ecosistémica a tramitar con la respectiva autoridad ambiental.</p> <p>Registro de áreas de especial importancia ecosistémica REAA: http://www.siac.gov.co/reaa</p>
Determinantes para el ordenamiento territorial	Incorporación del cambio climático en el análisis territorial	<p>Para consulta general de la política nacional de cambio climático y su estructura revisar: https://www.minambiente.gov.co/index.php/politica-nacional-de-cambio-climatico</p> <p>Considerar planes integrales departamentales de adaptación al cambio climático</p> <p>https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-territorial-de-cambio-climatico/aproximacion-a-territorio-planes-territoriales-de-cambio-climatico</p>
Determinantes para el ordenamiento territorial	<p>Áreas protegidas declaradas por entes territoriales (municipios y gobernaciones)</p> <p>Áreas de especial importancia ecológica</p> <p>Estructura ecológica municipal (en caso que esté definida)</p>	<p>Actos administrativos de áreas protegidas no homologadas con el SINAP o de los entes territoriales https://runap.parquesnacionales.gov.co/categoria/SINAP/15</p> <p>Ordenamiento territorial https://sigot.igac.gov.co/es/content/pot-municipales</p>
Aspectos de la gestión ambiental municipal	<p>Riesgo de desastres</p> <p>Índice municipal de riesgo ajustado por capacidades</p>	<p>Plan Municipal de gestión del riesgo de desastres</p> <p>Plan de Ordenamiento Territorial</p> <p>DNP - Terridata – Gestión del riesgo de desastre por capacidades:</p> <p>http://dnpsig.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6d6c29a2b39c4a29b6bdf21f05f323a</p>

Dimensión	Variable	Fuente sugerida
Determinantes para el ordenamiento territorial	Infraestructura	Versiones disponibles: ANI, 2016 o la más actualizada IGAC, 2012 o la más actualizada Plan de Ordenamiento Territorial y Plan de Desarrollo Municipal Agencia Nacional de Tierras Agencia de Desarrollo Rural http://www.adr.gov.co/servicios/adt/Paginas/consulta-de-districtos-de-adecuacion-de-tierras.aspx
Desarrollo otros sectores	Presencia de sectores productivos, explotación de hidrocarburos, minería, turismo	Plan de Ordenamiento Territorial Plan de Desarrollo Municipal Plan de Ordenamiento Turístico ANH: Mapa de pozos actualizado a noviembre de 2020: https://www.anh.gov.co/hidrocarburos/oportunidades-disponibles/mapa-de-tierras/Documentos%20compartidos/2m_tierras_101120.pdf ANM: Catastro minero http://www.cmc.gov.co:8080/CmcFrontEnd/consulta/index.cmcg

Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes señaladas en la tercera columna.

Coberturas naturales: Su descripción proviene del mapa de coberturas de la tierra, a través del cual se describe la presencia de coberturas naturales y transformadas, bajo metodologías como la de Corine Land Cover, que ha implementado el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) con el fin de monitorear cambios y transformaciones de los sistemas naturales. Para obtener el diagnóstico territorial, se propone consultar el mapa de coberturas, que ha sido publicado para tres periodos 2000-2002, 2005-2009 y 2010-2012, es el último análisis reportado por la entidad.

Los mapas de coberturas de la tierra pueden ser comparados y analizados antes de ir a campo con el fin de identificar transformaciones que se hayan dado en el territorio municipal, por lo cual se sugiere consultar la información en la página del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC).

Desde la perspectiva de la Ley de Desarrollo Territorial, la Ley 388 de 1997 se estableció la obligatoriedad de los municipios de formular planes de ordenamiento territorial, cuyo diagnóstico debe priorizar las *determinantes para el ordenamiento territorial*; en el caso de las determinantes ambientales, estas están definidas en los documentos y actos administrativos expedidos por las autoridades ambientales. De igual manera, vale la pena identificar si el municipio cuenta con una estructura ecológica que contenga los análisis de áreas de protección para la conservación y para la producción (de ser posible) y en el respectivo Plan de Ordenamiento Territorial.

Para obtener un mejor contexto territorial del municipio, los planes de gestión ambiental regional (PGAR) definen prioridades para la gestión e inversiones regionales. Los PGAR pueden consultarse como una fuente que permite comprender el panorama ambiental del municipio y la importancia de ciertos ecosistemas por su capacidad de prestar servicios ecosistémicos asociados con la prestación de servicios públicos como agua potable. Se recomienda, entonces, la revisión del PGAR donde se encuentra el municipio sujeto de análisis (debe consultarse con la autoridad ambiental correspondiente).

Dado que no siempre se encuentran vinculadas a las determinantes las áreas protegidas definidas por los municipios y gobernaciones, se recomienda revisar tanto en el plan de ordenamiento territorial como en el plan de desarrollo si el municipio cuenta con algún área de importancia ambiental que deba ser tomada en cuenta para el diagnóstico territorial.

Dentro de las determinantes para el ordenamiento territorial, se encuentran infraestructuras básicas relativas a la *red vial nacional y regional, puertos y aeropuertos, sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía*, así como las directrices de ordenamientos para sus áreas de influencia, de acuerdo con lo definido en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997. En los planes de ordenamiento territorial también puede identificarse esta información, contrastada con el mapa de vías de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) (la última versión es del año 2016, sin embargo, esta se encuentra en actualización) y el registro de vías del IGAC (hoy día está disponible la base cartográfica a 2012).

Existe otra infraestructura importante para el desarrollo rural: los distritos de riego, que en lo posible deben ser caracterizados. Para ello, se deben identificar las fuentes de agua que los provisionan y el número aproximado de usuarios, teniendo en cuenta que los distritos de riego y drenaje pueden estar asociados a los distritos de adecuación de tierras, se recomienda revisar la información suministrada por la Agencia de Desarrollo Rural.⁵

Es importante caracterizar la presencia de sectores productivos asociados a la explotación de recursos naturales no renovables con el fin de complementar el desarrollo socioeconómico desde la visión territorial y también dimensionar su aporte a la economía municipal. Es fundamental, además, revisar la existencia de actividades productivas asociadas al turismo, que ha venido creciendo a lo largo y ancho del país; por lo cual, el Ministerio de Turismo viene acompañando a las alcaldías en la formulación y articulación de los planes de ordenamiento territorial. Toda esta información debe revisarse en los planes de ordenamiento territorial y corroborar con el mapa de pozos petroleros de la ANH y el catastro minero de la ANM y la alcaldía para verificar la existencia del Plan de Ordenamiento Turístico.

Las variables contempladas contribuyen a consolidar un contexto territorial que permita un acercamiento con datos cualitativos y descriptivos sobre el estado del territorio y los elementos constitutivos, complementando aspectos socioeconómicos, productivos relacionados con el suelo rural y en articulación con los aspectos del ordenamiento social de la propiedad.

⁵ La información se puede consultar en el siguiente enlace: <http://www.adr.gov.co/servicios/adt/Paginas/consulta-de-distritos-de-adecuaci%C3%B3n-de-tierras.aspx>

3.3. Caracterización y contexto socioeconómico municipal

En esta propuesta metodológica, el objetivo de realizar una caracterización socioeconómica es entregar una herramienta que contextualice la situación socioeconómica de un territorio en los programas de acceso de tierras. Este ejercicio busca presentar el contexto general del municipio con miras a considerar de forma preliminar algunos elementos socioeconómicos que pueden influir en los programas de acceso a tierras y los procesos de ordenamiento social de la propiedad rural.

Colombia es un país con una gran complejidad territorial, en consideración de distintos factores: patrimonio ecológico y cultural, diversidad económica, social y cultural en cada una de sus regiones. Es imperioso identificar estas diferencias y comprender de una manera integral las condiciones internas, potencialidades y necesidades de cada territorio. Los indicadores socioeconómicos son una herramienta útil para analizar los patrones de las actividades económicas y las condiciones prevalentes de un territorio.

Una parte de los procesos de ordenamiento social de la propiedad consiste en comprender las actividades socioeconómicas que se generan en un territorio, y los efectos positivos y negativos que pueden tener en el desarrollo de sus habitantes. Se entiende como desarrollo a la creación de un entorno en que las personas puedan desarrollar su máximo potencial, y llevar adelante una vida productiva y creativa de acuerdo con sus necesidades e intereses (PNUD, 2019).

La caracterización socioeconómica propuesta se encuentra estructurada a partir de dos pilares fundamentales que deben ser considerados en su aplicación: su enfoque metodológico y su alcance.

Frente al enfoque metodológico, la caracterización socioeconómica se realiza a partir del análisis de variables de referencia y explicativas. Las variables de referencia dan parámetros sobre el contexto general del municipio y las variables explicativas describen la presencia, el grado o la intensidad de un fenómeno. Ambos tipos de variables entregan insumos para que se tenga un panorama del comportamiento socioeconómico del municipio, y buscan identificar de forma general el entorno municipal y elementos que de manera global influyen la dinámica económica y los pobladores rurales. Lo anterior con miras a la identificación de fenómenos que pueden tener incidencia sobre la distribución de la propiedad rural a fin de orientar los procesos que conlleven a su corrección.

Con relación a su alcance, la caracterización socioeconómica contenida en la presente metodología no influye en la delimitación de las unidades físicas homogéneas municipales como lo han hecho metodologías previas. En este sentido, la delimitación de las condiciones biofísicas resulta independiente a las condiciones socioeconómicas del municipio, y estas últimas no inciden en la zonificación. Las variables de referencia y explicativas que permiten describir estas circunstancias socioeconómicas no alterarán de ninguna manera las unidades de análisis resultado del proceso de zonificación del territorio. El ejercicio de zonificación a partir de unidades físicas de análisis es desarrollado en pleno en la sección 4.2 del presente documento metodológico.

Esta metodología propone que se realice un ejercicio de caracterización socioeconómica sin incidencia en la zonificación territorial. Respecto al análisis espacial a través de la conectividad

con mercados y acceso a insumos, la accesibilidad a estos dos elementos tendrá un efecto en el resultado agregado de la actividad agropecuaria, considerando que estos dos elementos de conectividad influyen directamente en el cálculo de la unidad agrícola familiar ya que se reflejan como egresos asumidos por el productor en su estructura de costos.

Dado que el acceso a mercados es un elemento que se vincula en el cálculo de la unidad agrícola familiar, su análisis se debe integrar como un elemento que hace parte de las condiciones socioeconómicas del territorio de forma independiente al ejercicio de caracterización socioeconómica, por esta razón se ha destinado el título 3.4 de este capítulo para explicar la forma de analizar los mercados agropecuarios.

3.3.1. La caracterización como parte de la fase de alistamiento

El presente ejercicio de caracterización socioeconómica y territorial como parte de la metodología de cálculo de la unidad agrícola familiar es una actividad dentro de la fase de alistamiento del trabajo de campo que involucra la implementación de la presente metodología.

El contenido de contexto que busca obtener el presente ejercicio de caracterización está planteado a una escala municipal general. El resultado del ejercicio de caracterización puede complementar la información que la entidad ejecutora, la ANT, recopila en sus ejercicios misionales de formulación de planes de ordenamiento social de la propiedad rural sin reemplazarla ni sustituirla, pues el nivel de detalle de la información que la ANT captura en la formulación de Pospr, cuenta con mayor nivel de detalle respecto al ejercicio de contexto que el presente ejercicio de caracterización busca obtener. No obstante, esta información independientemente de la fuente representa básicamente un insumo de contexto que permitirá comprender las condiciones propias del municipio, sus habitantes, condiciones sociales, prácticas productivas, y demás aspectos; útiles por demás para el abordaje de las condiciones de mercado, estructuración de costos de producción e identificación del grado de tecnología aplicado por los productores en los ámbitos de análisis para etapas que se desarrollarán más adelante.

Al mismo tiempo, situación similar sucede respecto a la escala municipal del ejercicio de caracterización socioeconómica de la presente metodología con relación a la escala submunicipal con la que la ANT captura información en el marco de los planes de ordenamiento social de la propiedad rural. Como consecuencia, el ejercicio de caracterización de la presente metodología no podrá sustituir, pero sí complementar, el ejercicio de caracterización socioeconómica en el marco de la formulación de Pospr por parte de la ANT.

La razón principal que justifica el nivel de detalle, escala, cantidad y variedad de información que recopila la ANT en su ejercicio misional de formulación de planes de ordenamiento social de la propiedad tiene que ver con la aproximación eminentemente predial al territorio en dicho ejercicio. Caso contrario al ejercicio de caracterización socioeconómico de la presente metodología, que busca la aproximación al contexto municipal entendiendo el municipio como un todo.

Adicionalmente, considerando que el ejercicio de caracterización socioeconómica y territorial del municipio que va a ser objeto de intervención se desarrolla con información de fuentes secundarias, su realización no depende de la captura de información primaria por parte de la entidad que

ejecute la metodología. Adicionalmente, las variables que componen las dimensiones por desarrollar y la escala geográfica de dichas variables del ejercicio de caracterización complementan la información que es capturada por la entidad ejecutora (ANT) en el ejercicio de formulación de planes de ordenamiento social de la propiedad.

Por estas razones, se considera que la información asociada a las variables que permiten desarrollar cada dimensión en el ejercicio de caracterización socioeconómica y territorial no riñe ni entra en conflicto, por lo contrario, complementa la información que la ANT captura en sus ejercicios misionales con relación al ordenamiento social de la propiedad.

3.3.2. Enfoque metodológico para la caracterización social y económica

Como parte del ejercicio de cálculo de la unidad agrícola familiar para un municipio específico, la ejecución del ejercicio de caracterización socioeconómica permite la generación de un contexto general territorial desde variables de referencia y explicativas, sin embargo, no influye en el cálculo del área de la unidad agrícola familiar. El ejercicio de caracterización socioeconómica propuesto en la presente metodología ofrece elementos generales mínimos del contexto municipal, sin perjuicio de su complemento desde el conocimiento específico del territorio en el marco de la articulación con la administración local del municipio y la ANT.

El ejercicio de caracterización socioeconómica se puede enmarcar bajo un tipo de estudio descriptivo, el cual se define como un estudio que se dirige fundamentalmente a la descripción de fenómenos sociales bajo una circunstancia temporal o especial determinada (Cauas, 2015).

3.3.2.1. Unidad geográfica para caracterización socioeconómica

La unidad geográfica de análisis para efectos del ejercicio de caracterización es el mismo municipio en su agregado. Como parte del acercamiento al territorio por parte de la entidad ejecutora, se conserva la división política administrativa municipal como la unidad geográfica objeto del ejercicio de caracterización socioeconómica. La razón de conservar el municipio de análisis como unidad geográfica se explica en diversas razones.

En primer lugar, la disponibilidad de información socioeconómica generada por fuentes secundarias para cada municipio. Se identifica que la información disponible asociada a una unidad geográfica inferior a la municipal es limitada en cuanto a las variables y las dimensiones propuestas, así como los municipios que cuentan con ella.

En segundo lugar, siendo el enfoque metodológico de la caracterización socioeconómica orientado al contexto general del territorio, el nivel de desagregación de la información a una escala submunicipal no resulta pertinente para este caso.

En síntesis, el ejercicio de caracterización socioeconómica no entrega ninguna zonificación del territorio municipal agregado con base en las variables de análisis, considerando el alcance y las limitaciones previamente enunciadas y, por lo contrario, busca el desarrollo de varias dimensiones que permiten obtener una descripción general del municipio desde una perspectiva socioeconómica. Lo anterior sin perjuicio de su complemento desde el conocimiento específico del

territorio en el marco de la articulación con la administración local del municipio y la entidad ejecutora.

3.3.3. Procedimiento para el análisis de información secundaria

A nivel procedimental, el ejercicio de caracterización socioeconómica municipal consiste en las etapas que se describen a continuación:

1. Identificar las dimensiones y las variables propuestas para la caracterización.
2. Referenciar las entidades y reportes específicos de fuentes secundarias donde está disponible la información insumo para el desarrollo de la caracterización.
3. Consultar a las entidades por la información más reciente disponible para cada variable.
4. Extraer la información municipal asociada a cada variable de análisis.
5. Calcular las variables de análisis para el caso concreto del municipio objeto de análisis.
6. Compilar la información de las variables de análisis para el municipio objeto de la metodología.
7. Analizar de forma individual la tendencia que presentan los datos o la intensidad o magnitud en la que se presente el fenómeno que busca cuantificar la variable de análisis en los casos que aplique.
8. Analizar de forma conjunta las variables de las múltiples dimensiones con el ánimo de construir un contexto general frente al entorno y circunstancias que se presentan el municipio objeto de la metodología.

Una vez se cumple con el procedimiento anterior, el resultado del ejercicio de caracterización socioeconómica presenta un contexto general del municipio del entorno en el que habitan sus pobladores y se desarrolla la actividad económica.

3.3.4. Dimensiones y variables para la caracterización social y económica

El ejercicio de caracterización territorial que contempla la presente metodología, consiste en la identificación de las condiciones territoriales a través del desarrollo de cinco dimensiones. Cada una está compuesta por dos o más variables⁶ que contribuyen al desarrollo de cada dimensión específica. Con ellas se busca describir el municipio a fin de contar con un contexto general territorial en el marco general de ejecución de procesos de ordenamiento social de la propiedad

⁶ Las variables de análisis que confirman las dimensiones a desarrollar en la caracterización socioeconómica son de naturaleza cuantitativas y cualitativas. Las variables cuantitativas son aquellas en las que los atributos o propiedades en cuestión pueden expresarse en grado o magnitud de intensidad bajo un carácter numérico. Por otra parte, las variables cualitativas son aquellas cuyos elementos de variación tiene un carácter cualitativo no susceptible a medición numérica (Cauas, 2015).

rural y en el contexto específico del cálculo de la unidad agrícola familiar efectuado por la entidad ejecutora de la presente metodología.

Figura 9. Esquema de caracterización socioeconómica municipal

Caracterización socioeconómica municipal				
Descripción general <ul style="list-style-type: none"> • Extensión • Población • Densidad poblacional • Categoría municipio 	Ruralidad y desarrollo <ul style="list-style-type: none"> • Índice de tipología municipal • Categoría de ruralidad 	Formalidad y distribución de propiedad de la tierra rural <ul style="list-style-type: none"> • Distribución de la propiedad rural • Índice de informalidad en la tenencia de la tierra rural 	Demografía y población <ul style="list-style-type: none"> • Pirámide poblacional por edad y sexo • Proporción población étnica • Proporción población rural y urbana 	Economía <ul style="list-style-type: none"> • Indicador de Importancia Económica Municipal • Valor agregado por grupo de actividad • Empleo formal

Fuente: Elaboración propia, 2020.

A continuación, se presentan las dimensiones propuestas para el ejercicio de caracterización socioeconómica con las variables que desarrollan cada dimensión respectivamente:

3.3.4.1. Descripción general

La dimensión de la descripción general busca presentar variables que permitan la construcción general del contexto del municipio objeto de análisis y de la presente metodología. Las variables que conforman dicha dimensión son de referencia y contribuyen a caracterizar el municipio desde una perspectiva general. Respecto a los procesos de ordenamiento social de la propiedad y del mismo cálculo de la unidad agrícola familiar, esta dimensión entrega una referencia de la posible oferta (extensión del municipio) y la posible demanda (población del municipio) frente a procesos de acceso a tierra rural. En la (Tabla 7) se relacionan las variables vinculadas.

Tabla 7. Variables de la dimensión de descripción general

Variable	Variable	Fuente sugerida
Extensión	Extensión del municipio en m ²	(IGAC, 2020) compilado por (DNP, 2020b)
Población	Población del municipio	(DANE, 2020b) compilado por (DNP, 2020b)
Densidad poblacional	Relación de población y extensión del municipio	(DANE, 2020b) e (IGAC, 2020), calculado y compilado por (DNP, 2020b)
Categoría municipio	Clasificación de municipio según Ley 617 de 2000	(DNP, 2020b)

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4.2. Ruralidad y desarrollo

Tienen como objetivo dimensionar el nivel de desarrollo registrado en el municipio, así como categorizar las circunstancias regionales y subregionales que influyen sobre las dinámicas municipales mediante variables de referencia. Con relación al nivel de desarrollo registrado, la magnitud de este fenómeno es una valiosa referencia para comprender las condiciones presentes en el municipio desde una óptica multidimensional a nivel general y en particular respecto a los procesos de ordenamiento social de la propiedad rural. Respecto a las circunstancias regionales y subregionales, su presencia permite contar con un referente respecto a la influencia de otros municipios hacia el municipio de análisis y viceversa.

En el contexto del ordenamiento social de la propiedad, la anterior dimensión permite la referenciación del territorio mediante el desarrollo y tipología de ruralidad identificadas en el municipio. Una vez desarrollada esta dimensión, la entidad ejecutora tendrá elementos de análisis adicionales respecto a las posibles necesidades específicas de acceso a tierra de cara al desarrollo de actividades agropecuarias por parte de los futuros beneficiarios de los programas que dicha entidad disponga. En la Tabla 8 se presentan las variables de dicha dimensión.

Tabla 8. Variables de la dimensión ruralidad y desarrollo

Variable	Variable	Descripción detallada	Fuente sugerida
Índice de tipología municipal	Agrupación según nivel de desarrollo: -Desarrollo robusto -Desarrollo intermedio -Desarrollo incipiente	Compilación de 18 variables en 6 dimensiones: -Urbano Regional (5) -Condiciones de Vida (1) -Desarrollo Económico (4) -Ambiental (2) -Institucional (2) -Seguridad (4)	(DNP, 2015c)
Categoría de ruralidad ⁷	Clasificación de municipio: -Ciudades y aglomeraciones -Intermedios -Rurales -Rurales dispersos	Categorías rurales definidas por La Misión para la Transformación del Campo (2014) según: -Dinámicas de desplazamiento -Población -Densidad poblacional -Importancia a nivel regional y subregional	(DNP, 2014)

Fuente: Elaboración propia.

- Índice de tipología de ruralidad

Este índice de tipología de desarrollo consiste en la compilación de 18 variables municipales agrupadas en 6 dimensiones. La elección de las variables de análisis se da luego del procesamiento de la información mediante un paquete estadístico según el análisis de componentes principales. En la Tabla 9, se presentan las variables tenidas en cuenta en el indicador de tipología de ruralidad (DNP, 2015c).

⁷ Teniendo en cuenta que esta clasificación se hizo a partir de información Censal de 2005 se sugiere que frente al contexto de un determinado municipio se analice o procure la actualización de la categoría de ruralidad con información del censo 2018 o la más reciente disponible.

Tabla 9. Variables de índice de tipología de ruralidad

Dimensión	Variables
Urbano Regional	Población Municipal Porcentaje de Población rural Promedio de Crecimiento poblacional Densidad Poblacional Perteneencia a Sistemas de ciudades
Condiciones de Vida	Índice de Pobreza Multidimensional – IPM
Desarrollo Económico	Valor Agregado Municipal Ingresos Municipales Penetración de Internet Disparidades Económicas
Ambiental	Área de Bosques municipal Inversión per cápita del Sector Ambiental
Institucional	Desempeño Fiscal Municipal Requisitos Legales Municipales
Seguridad	Homicidios por 100 mil habitantes-Secuestros por 100 mil habitantes Hurto por 100 mil habitantes Área de cultivo de coca

Fuente: (DNP, 2015c).

- **Análisis de índice de tipología municipal**

El resultado del índice de tipología municipal permite estimar la dimensión e intensidad de la necesidad de la implementación del proceso de ordenamiento social de la propiedad rural en el municipio desde la perspectiva del desarrollo municipal.

En la medida que se identifique el nivel de desarrollo incipiente en el entorno municipal, esto representa una posible mayor necesidad del perfeccionamiento de procesos de Ospr en el municipio. Como contrapartida, en caso de que se identifique un nivel robusto, la posible de necesidad de procesos de Ospr será menor en términos relativos frente a un municipio que presente un nivel de desarrollo incipiente.

- **Análisis categoría de ruralidad**

El resultado del ejercicio de categorización de la ruralidad municipal permite tener un elemento de contexto asociado a la importancia subregional del municipio en cuestión, así como el nivel de vínculo o aislamiento de su entorno cercano a los mercados.

El indicador presenta una valoración de las circunstancias que influyen sobre sus pobladores. El resultado del indicador presenta la valoración bajo cuatro categorías en la que sus valores extremos de ruralidad son centros y aglomeraciones, intermedio, rural y rural disperso.

El grado de ruralidad está asociado a la proximidad de los principales centros urbanos del país, y en consecuencia hay dos elementos en tensión para su interpretación. Si bien la proximidad a las principales ciudades está directamente relacionada con el acceso a los mercados de consumo, la presión que ejerce la demanda de suelo debido a la expansión urbana tiene repercusiones en la competitividad de los productos agropecuarios, dado el alto valor de las tierras en las urbes, mientras que grandes distancias de desplazamiento implican altos costos de fletes. Ambas situaciones inciden directamente en la rentabilidad de los productos agropecuarios y por consiguiente tienen un efecto directo en la UAF resultante del cálculo, lo que tiene un fuerte impacto en el área resultante de los predios ubicados en municipios categorizados como rurales dispersos.

3.3.4.3. Formalidad y distribución de la propiedad de tierra rural

Busca describir la situación actual a nivel de distribución y formalidad de propiedad de tierra rural en el municipio. Las variables explicativas contenidas en esta dimensión presentan elementos de análisis, ayudan a la identificación de condiciones de formalidad, así como de igualdad y homogeneidad en términos de distribución de la propiedad de la tierra rural.

A la luz de procesos de ordenamiento social de la propiedad, esta dimensión cumple una función de alto valor ya que permite identificar en qué nivel la distribución de la propiedad rural se aleja o se acerca a condiciones de igualdad, homogeneidad y baja disparidad. Adicionalmente, permite referenciar la proporción de predios en el municipio que posiblemente se encuentran en una situación de informalidad en relación con la propiedad de la tierra rural. En la Tabla 10, se presentan las variables de análisis de la dimensión.

Tabla 10. Variables de la dimensión de formalidad y distribución de la propiedad de tierra rural

Variable	Descripción general	Descripción detallada	Fuente sugerida
Distribución de la propiedad rural	Distribución de la propiedad rural privada con destinación agropecuario	El análisis de distribución de la propiedad rural en cuatro sub-variables: -Desigualdad en propiedad rural (Índice de Gini) -Heterogeneidad en propiedad rural (Índice de Theil) -Índice de disparidad inferior -Disparidad superior.	(UPRA, 2016a), con resultados a 2017 por (UPRA, 2020e)

Índice de informalidad en la tenencia de la tierra rural	Proporción de predios del municipio en posible condición de informalidad	Para el cálculo del indicador se tiene en cuenta: - Predios sin matrícula inmobiliaria en la base de datos catastral. -Predios identificados con mejoras en predio ajeno dentro de la base catastral. -Predios no interrelacionados en el Proyecto Interrelación Catastro-Registro (Icare). ⁸ -Predios con falsa tradición registrada en el folio de matrícula inmobiliaria.	(UPRA, 2020a)
--	--	---	---------------

Fuente: Elaboración propia con información (UPRA, 2016a) y (UPRA, 2020a).

El análisis e interpretación de subvariables de distribución de la propiedad rural se plantea a partir del análisis de cuatro subvariables, como se presentó en la Tabla 10, tomando como referencia los resultados previos en el ejercicio análisis de distribución de la propiedad rural con fines agropecuarios en Colombia (UPRA, 2016a). A continuación, se presentará la descripción general de cada una de las cuatro subvariables contempladas para el análisis de la distribución de la propiedad rural con destinación agropecuaria.

Desigualdad en propiedad rural: La desigualdad en el marco de la distribución de la propiedad de la tierra rural hace referencia a cómo está distribuida la propiedad de la tierra rural con fines agropecuarios respecto a los tenedores⁹ de predios rurales en el municipio y su medición se plantea a través del índice de Gini.

El cálculo de este índice consiste en comparar la cantidad acumulada de los tenedores con la extensión acumulada de tierra rural que dichos tenedores poseen. Bajo condiciones de igualdad, la cantidad acumulada de tenedores en un municipio deberá entonces ser igual a la cantidad acumulada de extensión de tierra rural que esos tenedores poseen.

El índice de Gini aplicado a la distribución de la propiedad de la tierra rural respecto a sus tenedores, establece si la distribución se acerca a condiciones de igualdad o de desigualdad, tomando un valor de 1 bajo una distribución de completa desigualdad o un valor igual a 0 bajo una distribución de completa igualdad.

Heterogeneidad en propiedad rural: La heterogeneidad a la luz de la distribución de la propiedad de la tierra rural hace referencia al nivel de dispersión en la extensión de tierra que cada tenedor posee respecto a un valor y su medición se plantea a través del índice de Theil.

⁸ Proyecto Interrelación Catastro-Registro (Icare): Proyecto interinstitucional entre la Superintendencia de Notariado y Registro (SNR) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) que ha identificado los predios coincidentes en sus bases de datos, es decir con interrelación registral y geográfica.

⁹ Se hace referencia a tenedores debido a que el insumo para el análisis de la distribución de propiedad rural es la base catastral de cada municipio, la cual no tiene alcance frente a la adjudicación de propiedad, caso contrario a la base registral de Superintendencia de Notariado y Registro (SNR) mediante las oficinas de instrumentos públicos, que sí tiene en su alcance la adjudicación de propiedad de la tierra.

El índice de Theil como medida de heterogeneidad consiste en calcular el nivel de dispersión en la variable de análisis respecto a su tendencia central en un conjunto de observaciones, en este caso la extensión de propiedad de la tierra rural y sus tenedores asociados en un municipio. En la medida que se tenga extensiones de tierra rural que se alejen de su tendencia central, su media en el municipio será más heterogénea. Por el contrario, si las extensiones de tierra rural en el municipio se acercan a la tendencia central, habrá menor homogeneidad.

El valor del índice de Theil aplicado a la distribución de la propiedad de la tierra rural tomará valores cercanos a 1 bajo condiciones de heterogeneidad, y cercanos a 0 bajo condiciones de homogeneidad.

Índice de disparidad inferior: El índice de disparidad inferior aplicado a la distribución de la propiedad de la tierra rural permite establecer qué tanto se alejan los tenedores que menos tierra poseen de condiciones igualitarias de distribución de propiedad de la tierra rural. Su cálculo consiste en comparar la extensión de tierra que tiene el primer decil de tenedores frente a la tierra que tendrían bajo una distribución uniforme de la misma. En otras palabras, el índice de disparidad inferior se obtiene al relacionar la tierra que poseen el 10 % de los tenedores que menos tierra tiene con la extensión de tierra que tendrían si la tierra estuviera distribuida de forma uniforme.

El valor del índice de disparidad inferior toma valores entre 0 y 1. Cuanto más se acerque el valor del indicador a 1, quiere decir que el 10 % de los tenedores se acercan a tener el 10 % de la tierra total. Mientras que cuanto más se acerque el indicador a 0, quiere decir que los tenedores representan un porcentaje muy pequeño del 10 % de la tierra rural.

Por ejemplo: que el indicador de disparidad inferior tome un valor de 0,8 quiere decir que el primer decil de tenedores (el conjunto de 10 % de tenedores que menos tierra poseen) se acerca a condiciones de igualdad en términos de distribución, ya que efectivamente poseen el 80 % de la tierra que tendrían bajo condiciones de total igualdad.

Que el indicador de disparidad inferior tome un valor de 0,1 quiere decir que el primer decil de tenedores (el conjunto de 10 % de tenedores que menos tierra poseen) se aleja de condiciones de igualdad en términos de distribución, ya que solo poseen el 10 % de la tierra que tendrían bajo condiciones de total igualdad.

Índice de disparidad superior: El índice de disparidad superior en el marco del análisis de la distribución de la propiedad de la tierra rural establece cuánta es la diferencia entre la tierra que poseen el 10 % de tenedores que más tierra tienen frente a una situación de distribución igualitaria de la tierra. Se obtiene al relacionar la tierra que tiene el último decil de tenedores de la tierra rural con la tierra que tendrían en condiciones de igualdad, que corresponde al 10 % del área de tierra rural del municipio.

El indicador de disparidad superior toma valores entre 1 y 10. Valores cercanos a 1 indican que la proporción de tierra que tiene el 10 % de los tenedores que más tierra poseen se acerca a condiciones de igualdad en la distribución de la propiedad de la tierra rural. Cuando el indicador toma valores cercanos a 10, el último decil de tenedores posee la mayoría de la extensión de tierra del municipio, por lo que estaría más lejos una distribución entre uniforme e igualitaria de la propiedad rural.

Por ejemplo: que el indicador de disparidad superior tome un valor de 2 quiere decir que el último decil de los tenedores (el conjunto de 10 % de tenedores que más tierra poseen) tiene el doble de tierra que tendría bajo condiciones de igualdad en la distribución de la tierra rural. En ese caso, el último decil de los tenedores tendría el 20 % de la extensión de tierra total.

Si el indicador de disparidad superior tomara un valor de 9 el último decil de los tenedores (el conjunto de 10 % de los tenedores que más tierra poseen) tendrían 9 veces lo que tendrían en condiciones de igualdad en la distribución de tierra rural. En ese caso, el último decil de los tenedores tendría el 90 % de la extensión de tierra total.

Los resultados de cada una de las subvariables de distribución de la propiedad rural se clasifican de acuerdo con los resultados en cada municipio a nivel nacional. Según los resultados obtenidos por la UPRA (2018), los resultados de cada subvariable de distribución de propiedad rural se califican en alto, medio o bajo (Tabla 11).

Tabla 11. Calificación de subvariables de distribución de propiedad de la tierra rural

Subvariable	Índice	Calificación		
		Bajo	Medio	Alto
Desigualdad	Índice de Gini	$\leq 0,3$	$>0,3$ y $\leq 0,6$	$>0,6$
Heterogeneidad	Índice de Theil	$\leq 0,06$	$>0,06$ y $\leq 0,18$	$>0,18$
Disparidad	Índice de disparidad inferior	$\geq 0,231$	$<0,231$ y $\geq 0,055$	$<0,055$
	Índice de disparidad superior	$\leq 2,7$	$>2,7$ y $\leq 5,2$	$>5,2$

Fuente: (UPRA, 2016a).

Se obtendrá, entonces, una calificación de cada subvariable para cada municipio según los resultados de los índices asociados a cada subvariable. Este resultado permitirá tener un contexto de la situación de la distribución de la propiedad rural del municipio en términos de desigualdad, heterogeneidad y disparidad.

- [Análisis del índice de informalidad en la tenencia de la tierra rural](#)

El análisis del índice de informalidad permite establecer la situación de informalidad en la propiedad de tierra municipal frente a referentes departamentales y nacionales. Presenta en términos porcentuales la proporción de predios del municipio que aparentemente se encuentran en una situación de informalidad.

Que el índice de informalidad municipal supere el índice de informalidad nacional y departamental significa que el municipio registra una situación particularmente intensa de informalidad en la propiedad rural en términos relativos frente a la media departamental y nacional.

En caso de que el índice de informalidad se encuentre por debajo del índice de informalidad departamental y nacional, el municipio en cuestión registra una situación particularmente discreta de informalidad de la propiedad rural en términos relativos frente a la media departamental y nacional.

El resultado intenso o discreto de la situación de informalidad en la propiedad de tierra municipal es un elemento de valor para el contexto general que busca obtener el presente ejercicio de caracterización socioeconómica. En la medida que la situación de informalidad resulte intensa o cercana a intensa (al superar solo uno de los referentes, departamental o nacional), esto permite identificar como significativo el nivel de necesidad de perfeccionamiento de procesos de ordenamiento social de la propiedad rural en el municipio. Caso contrario sería que la situación de informalidad en el municipio sea discreta, lo que representa una necesidad discreta de la implementación de procesos de ordenamiento social de la propiedad.

3.3.4.4. Demografía y población

El mejor entendimiento de la conformación de la población y la participación de actores de procedencia étnica y su distribución en el espacio son el objetivo que tiene el desarrollo de la dimensión de demografía y población. En primer lugar, esta dimensión busca identificar si hay algún elemento demográfico en particular presente en el municipio en términos de género y edad. En segundo lugar, tiene como objetivo dimensionar la magnitud de población de procedencia étnica en el municipio respecto a su población total. Por último, busca identificar un patrón de ocupación de la población en el territorio rural y urbano del municipio.

La pertinencia de esta dimensión está relacionada con la identificación de demanda de servicios bienes y servicios en el territorio, mercado local, dinámica económica, oferta laboral, entre otras variables; incluso una posible necesidad de acceso a tierras para diferentes grupos poblacionales agrupadas desde sus costumbres a intereses de naturaleza étnica. Esta situación en contraste con la atención de necesidades colectivas de acceso a tierra rural desde una respectiva individual, más no colectiva. Adicionalmente, esta dimensión busca caracterizar la población municipal con el objetivo de identificar algún patrón o tendencia respecto a la edad y género de sus pobladores. En la (Tabla 12) se relacionan las variables de la dimensión demografía y población.

Tabla 12. Variables de la dimensión demográfica y población

Variable	Descripción general	Descripción detallada	Fuente sugerida
Pirámide poblacional desagregada por edad y sexo	Evolución distribución de población por edad y sexo	Contraste de pirámide poblacional a dos cortes temporales	Proyección de población (DANE, 2020b) compilado por (DNP, 2020a)
Proporción de población étnica	Distribución porcentual de población étnica		Proyección de población (DANE, 2020b) compilado por (DNP, 2020a)
Población desagregada por área	Distribución porcentual de población entre urbana y rural	Población en área rural, en centros	Proyección de población (DANE,

Variable	Descripción general	Descripción detallada	Fuente sugerida
		pobladors y rural disperso.	2020b) compilado por (DNP, 2020a)

Fuente: Elaboración propia con información del (DANE, 2020b) y (DNP, 2020a)

- **Análisis pirámide poblacional: evolución distribución de población por edad y sexo**

El análisis de pirámide poblacional del municipio se plantea a partir del contraste de la información en dos cortes temporales. Al comparar la pirámide poblacional del municipio, discriminada por sexo y edad, en dos cortes temporales diferentes, en su evolución se puede identificar si en el municipio hay algún comportamiento o tendencia a nivel poblacional como lo son el envejecimiento o el incremento de población joven como proporción de la población total del municipio.

La comparación intertemporal de la pirámide poblacional municipal se plantea con información asociada a dos cortes de tiempos separados por diez años entre sí. La razón de contar con diez años entre los cortes a comparar de la pirámide poblacional está asociada a que este plazo resulta suficiente para que, en la comparación de los datos, se identifique alguna tendencia a nivel poblacional en caso de que se esté presentando en el municipio.

Considerando que los ejercicios censales de población no se realizan con periodicidad anual, se sugiere para desarrollar el ejercicio tomar la proyección poblacional del municipio del año en que se realice el ejercicio de caracterización socioeconómica, en caso de que no haya un resultado censal para la vigencia en la que se esté implementando la presente metodología. En lo que se refiere al contraste intertemporal, se sugiere tomar la pirámide poblacional con base en la proyección de población de diez años, previos al año que se esté implementando la presente metodología, de fuente DANE. Es decir, si la metodología se implementara en el año 2020 para algún municipio, se deberá entonces comparar la pirámide poblacional del año 2020 con relación a la pirámide poblacional de 2010, en ambos casos tomando las proyecciones de población del municipio para cada año respectivamente.

- **Análisis proporción de población étnica**

La proporción de población étnica del municipio contribuye a tener un contexto de las posibles necesidades colectivas de acceso a tierra en el municipio. En la medida que la proporción de población étnica del municipio sea significativa, esto podría significar un mayor nivel de necesidades colectivas de acceso a tierra para las comunidades étnicas que habitan en el territorio municipal.

- **Análisis población desagregada por área**

La proporción de población desagregada en área urbana y en área rural (o según disponibilidad de información en área rural, en centros poblados y rural disperso) permite construir un contexto del ámbito en el que sus pobladores se desenvuelven en el territorio municipal.

En la medida que alguna proporción presente un valor significativamente superior a su contraparte, esto quiere decir que la mayoría de las necesidades de procesos de ordenamiento social de la propiedad estarán enmarcadas en el ámbito rural o urbano, según donde se encuentre la mayoría de la población municipal.

3.3.4.5. Economía

La dimensión de economía busca caracterizar la dinámica económica que se desarrolla en el municipio de análisis. Su principal propósito es cuantificar la dinámica económica del ente territorial, su contribución en el resultado departamental y el nivel de empleo que esta dinámica económica genera.

La dinámica económica resulta un elemento de interés para la implementación de la metodología del cálculo de la unidad agrícola familiar desde las perspectivas productiva como la de mercado. Respecto a la productiva, permite visualizar la contribución de las actividades desarrolladas en el municipio en términos de valor agregado y la posible demanda y disponibilidad de mano de obra para el desarrollo de actividades agropecuarias. En cuanto a los mercados agropecuarios, la contribución del valor agregado del municipio en el departamento permite dimensionar la posible demanda de bienes, servicios y producción agrícola que el municipio y su zona de influencia cercana podrá generar. En la Tabla 13, se presentan las variables contempladas en la dimensión de economía.

Tabla 13. Variables de la dimensión de economía

Variable	Descripción general	Fuente sugerida
Indicador de Importancia Económica Municipal	Clasificación de 1 a 7 según su jerarquía en contribución económica departamental	(DANE, 2017b)
Valor agregado municipal por grupo de actividad	Valor agregado discriminado por grupo de actividad: Primarias, secundarias y terciarias.	(DANE, 2018b)
Empleo formal	Porcentaje de personas ocupadas formalmente con respecto a la población total	(DNP, 2016c)

Fuente: Elaboración propia con información del (DANE, 2017b), (DANE, 2018b) y (DNP, 2016c).

- **Análisis de la evolución del indicador de importancia económica municipal**

El indicador de importancia económica municipal con su valor y con la evolución que registra el indicador contribuye a la construcción del contexto general del municipio, desde la dimensión de economía. La evolución de dicho indicador en el tiempo es un referente de valor para identificar cuál ha sido la dinámica económica del municipio expresada en su nivel de contribución a la dinámica económica departamental.

El análisis de la evolución del indicador permitirá establecer si el municipio puede estar o no enmarcado en la tendencia que su departamento registra. Para desarrollar el análisis, se sugiere tomar como mínimo tres años de la serie de tiempo anual desde el año 2011¹⁰ hasta el último año publicado del indicador, según las fuentes de información y referencias relacionadas en la (tabla 15).

En la medida en que el municipio registre una mayor importancia económica en la serie de tiempo disponible, lo que significa un menor valor del indicador según su escala,¹¹ mostrará una tendencia positiva en términos de la dinámica económica que aporta a su departamento. Al contrario, en caso de que el municipio presente una menor importancia económica, lo que representa un mayor valor nominal del indicador, registrará una evolución negativa en términos de la contribución a la dinámica económica departamental.

- **Análisis evolución de valor agregado por grupo de actividad**

La evolución del valor agregado y su discriminación por grupo de actividad permite establecer la tendencia general de la dinámica económica del municipio en el tiempo y la contribución por grupo de actividad al resultado municipal. El resultado del valor agregado municipal se descompone en el resultado por grupo de actividad en actividades primarias, actividades secundarias y actividades terciarias. En cada grupo, se incluye el resultado de valor agregado de acuerdo con la siguiente clasificación (Tabla 14).

Tabla 14. Clasificación de actividades económicas según su grupo

Grupo de actividad	Actividades económicas incluidas
Actividades primarias	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca Explotación de minas y canteras
Actividades secundarias	Industrias manufactureras Construcción
Actividades terciarias	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado Comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento, servicios de comida Información y comunicaciones Actividades financieras y de seguros

¹⁰ Considerando que este indicador es elaborado por el DANE desde la expedición de la ley 1551 de 2012 y desde el año 2013 se realiza la publicación de la resolución que presenta los resultados de este indicador a partir del año 2011, no hay datos disponibles para años anteriores a este último.

¹¹ La escala del indicador de importancia económica plantea que municipios con la mayor importancia económica en el departamento tendrán un valor en el indicador de 1, mientras que municipio con la menor importancia económica en el municipio tendrán un valor de 7, según el ejercicio de jerarquización del municipio dentro del departamento.

Grupo de actividad	Actividades económicas incluidas
	Actividades inmobiliarias Actividades profesionales, científicas y técnicas Administración pública y defensa, educación y salud Actividades artísticas de entrenamiento y recreación y otras actividades de servicios.

Fuente: (DANE, 2018b)

El análisis de la evolución del valor agregado municipal busca comprender la tendencia que presenta el municipio en términos de generación de valor según la serie de datos disponible. La desagregación del resultado de valor agregado municipal por grupo de actividad permite establecer cuál ha sido la participación de los grupos de actividad en el resultado agregado y si dicha participación ha presentado alguna variación significativa en la ventana temporal de análisis según la serie de datos disponible.

Respecto a los grupos de actividades generadoras de dinámica económica, en la medida que cada grupo de actividad tenga una mayor participación en el resultado agregado del valor agregado municipal, explicará en una mayor medida la dinámica económica registrada en el municipio en cuestión.

En lo relacionado con la actividad agropecuaria, esta se incluye en las actividades primarias, según la clasificación presentada en la (Tabla 14), bajo la actividad de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca. En la medida que la dinámica económica del municipio se pueda ver explicada de forma significativa por estas actividades, el valor agregado de las actividades primarias en el municipio deberá contar por su parte con una significativa contribución al resultado agregado municipal.

Lo que pretende, entonces, el análisis de la evolución del valor agregado municipal es establecer si se identifica alguna tendencia de su comportamiento agregado, así como de algún grupo de actividad específico, que permita explicar la dinámica económica en general del municipio como elemento de contexto en la caracterización socioeconómica.

- [Análisis de la evolución del empleo formal](#)

La evolución del número de personas empleadas formalmente respecto al total de la población permite tener un contexto municipal general respecto al nivel de formalización laboral presente en el territorio. Se sugiere contrastar su análisis e interpretación con el comportamiento nacional de la misma variable, por lo que como referente se debe incluir el valor a nivel país. La inclusión del referente nacional permite establecer si la tendencia municipal identificada es convergente con la tendencia nacional o, por el contrario, presenta un comportamiento divergente.

La ventana temporal de análisis para el empleo formal se formula según la serie de tiempo disponible para dicha variable del respectivo municipio de acuerdo con la (Tabla 15).

3.3.5. Fuentes de información

En esta sección del documento se relacionarán las fuentes de información secundaria sugeridas para cada una de las variables contenidas en las cinco dimensiones que permiten caracterizar el municipio a nivel socioeconómico en el marco de la ejecución metodológica del cálculo de la unidad agrícola familiar por cada una de las variables.

- Entidades de consulta para información insumo

El primer lugar, se hace necesario la mención general de las entidades que tiene a cargo la recolección, cálculo, procesamiento y difusión de la información insumo para desarrollar el ejercicio de caracterización socioeconómica municipal: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Departamento Administrativo Nacional de Planeación (DNP), Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA).

- Informes de consulta de información insumo

Respecto a las variables propuestas con las que se desarrolla cada una de las dimensiones de análisis para el ejercicio de caracterización socioeconómica, en esta sección de la presente metodología se presentarán de forma específica los reportes o informes desarrollados por las entidades anteriormente mencionadas en donde se ha podido obtener la información insumo. A continuación (Tabla 15), para cada una de las variables municipales, se presenta el reporte insumo sugerido por cada dimensión de análisis.

Tabla 15. Fuentes de información caracterización socioeconómica

N.º	Dimensión	Variable	Entidad fuente	Reporte/Informe	Información disponible
1	Descripción general	Extensión	DNP	https://terridata.dnp.gov.co/ TerriData – Sección general	2020
2	Descripción general	Población	DNP	https://terridata.dnp.gov.co/ TerriData – Sección general	2020
3	Descripción general	Densidad poblacional	DNP	https://terridata.dnp.gov.co/ TerriData – Sección general	2020
4	Descripción general	Categoría municipio	DNP	https://terridata.dnp.gov.co/ TerriData – Sección general	2020
5	Ruralidad y desarrollo	Tipología municipal	DNP	https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Estudios-y-Ejercicios/Paginas/Tipologias.aspx	2015
6	Ruralidad y desarrollo	Categoría de ruralidad	DNP	https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/2015aqo6%20Docu	2014

N.º	Dimensión	Variable	Entidad fuente	Reporte/Informe	Información disponible
				mento%20de%20Ruralidad%20-%20DDRS-MTC.pdf Resultados por municipio	
7	Formalidad y distribución de la propiedad de la tierra rural	Distribución de la propiedad rural	UPRA	https://www.upra.gov.co/web/guest/publicaciones Análisis de la distribución de la propiedad rural en Colombia	2017 ¹²
8	Formalidad y distribución de la propiedad de la tierra rural	Índice de informalidad	UPRA	https://www.upra.gov.co/web/guest/publicaciones Índice de informalidad	2014 / 2020
9	Demografía y población	Pirámide poblacional desagregada por edad y sexo	DNP	https://terridata.dnp.gov.co/ TerriData – Sección Demografía y población	2020
10	Demografía y población	Población étnica	DNP	https://terridata.dnp.gov.co/ TerriData – Sección Demografía y población	2018
11	Demografía y población	Población desagregada por área	DNP	https://terridata.dnp.gov.co/ TerriData – Sección Demografía y población	2020
12	Economía	Indicador de Importancia Económica Municipal	DANE	https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales Cuentas Nacionales / Cuentas Departamentales	2016-2018
13	Economía	Distribución del valor agregado municipal por grupo de actividad	DANE	https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales Cuentas Nacionales / PIB por Departamento / Valor agregado por municipio	2016-2018
14	Economía	Empleo formal	DNP	https://terridata.dnp.gov.co/ TerriData – Mercado Laboral	2010-2016

Fuente: Elaboración propia con información del DNP, el DANE y la UPRA de conformidad con las fuentes descritas en la quinta columna.

¹² Resultados a 2017 publicados en boletín interno de la UPRA, disponibles a solicitud de entidad ejecutora (Agencia Nacional de Tierras).

3.3.5.1. Actualización de la información

La oportunidad con la que las entidades responsables produzcan la información de las variables de análisis contribuirá positivamente al análisis en la medida que el ejercicio de caracterización socioeconómica municipal sea realizado con la información más actualizada disponible.

Teniendo en cuenta lo anterior, se sugiere que una vez se comience y durante la implementación de la metodología se revise, según la (Tabla 15), si se ha publicado la información en mención disponible para una fecha de corte o una serie de datos más reciente.

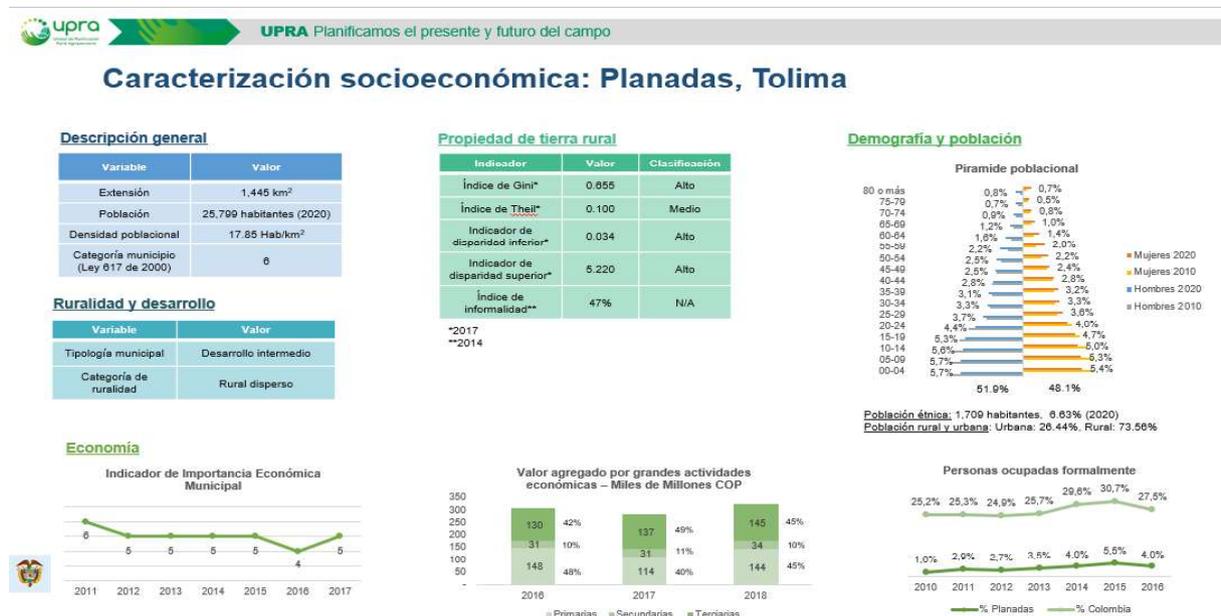
3.3.5.2. Sistematización y resultado del ejercicio de caracterización socioeconómica

El resultado del ejercicio de caracterización socioeconómica presenta el desarrollo de cada dimensión como elementos de contexto para la implementación de la presente metodología de cálculo de la unidad agrícola familiar.

A nivel de sistematización y aproximación de las variables contenidas en cada dimensión, se sugiere que el resultado de todas ellas sea compilado a fin de lograr una visión integral del municipio, lo cual permite a la entidad ejecutora identificar los fenómenos y circunstancias que influyen en el municipio desde una perspectiva territorial sistémica.

A continuación, se presenta a modo de ejemplo el resultado y visualización del ejercicio de caracterización socioeconómica para el municipio de Planadas, Tolima (Figura 10).

Figura 10. Resultado de la caracterización socioeconómica



Fuente: Elaboración propia con información de las entidades mencionadas en la Tabla 15.

3.4. Análisis de alternativas productivas, mercados agropecuarios

A pesar de que desde hace varios años en Colombia diversas entidades públicas y privadas, han llevado a cabo registros sistemáticos de costos de producción de distintos productos agropecuarios, el país no dispone de un sistema único de información sobre dichos costos, ni de una fuente oficial, ni de constante actualización de los mismos.

En Colombia existen diversas fuentes de información secundaria referentes a la ruralidad. Diversidad de instituciones suministran datos relacionados con los temas mencionados anteriormente, es por esta razón que se requiere establecer criterios para la escogencia de las fuentes. Dentro de estos criterios se consideran:

- Información oficial generada por entidades públicas, que garanticen confiabilidad y libre acceso a la información.
- Información de cobertura nacional, disponible a nivel regional, departamental, municipal y/o local.
- Actualización periódica de la información, que garanticen su vigencia.

En general, las entidades que proporcionan información útil para la implementación de la metodología son el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), gremios de producción y entes territoriales. En la siguiente tabla (Tabla 16) se presentan las fuentes de información para la identificación de las líneas productivas predominantes, costos de producción y de aptitud productiva. Asimismo, las fuentes de información secundaria para el análisis de mercados se referencian en el capítulo 5.1. Análisis de mercados agropecuarios.

Tabla 16. Fuentes de información secundaria

	FUENTE DE INFORMACIÓN
Líneas productivas agropecuarias predominantes	Evaluaciones Agropecuarias Municipales – EVAs Departamento Administrativo Nacional de Estadística – Censo Nacional Agropecuario CNA Planes de desarrollo municipal Censo Pecuario Nacional Servicio estadístico pesquero colombiano- SEPEC Instrumentos de política pública (POT, PBOT, EOT, Planes de seguridad alimentaria y nutricional) Entidades territoriales
Costos de producción	Agronet Instituciones académicas Centros de investigación Gremios o asociaciones del sector agropecuario Banco Agrario Entidades territoriales

	FUENTE DE INFORMACIÓN
Zonificación de aptitud productiva Nacional o departamental	UPRA

Fuente: Elaboración propia.

La información secundaria es importante en los procesos de priorización de alternativas productiva agropecuarias, revisión y ajuste de los costos de producción y para análisis de aptitud de las alternativas productivas. Por consiguiente, la información secundaria es utilizada para identificar las alternativas productivas predominantes, contar con insumos de referencia de costos de producción y validar la aptitud productiva de las diferentes líneas productivas.

Cabe resaltar que, si el equipo implementador considera que existen otras fuentes de información secundarias relevantes que pueden complementar este análisis de información se pueden incluir, pero teniendo en cuenta que estas fuentes deben cumplir las siguientes características:

- **Pertinencia:** La fuente de información debe ser acorde a los objetivos que persigue la guía metodológica para el cálculo de la unidad agrícola familiar.
- **Rigor técnico:** La fuente de información debe estar soportada por estudio que permitan acceder, y asegurar la credibilidad, autenticidad, confianza e integridad de los resultados propuestos en los que se basan dichos estudios.
- **Objetividad:** La fuente de información no debe tener ningún prejuicio, preconcepto o sesgo.
- **Confiabilidad:** La fuente de información debe ser confiable, por lo cual debe ser emitida por entidades con autoridad y reconocimiento en los temas a evaluar, para que el equipo implementador pueda depender de ella en la toma de decisiones.
- **Disponibilidad:** El equipo implementador o sus pares, deben tener la posibilidad de acceder a dicha información cuando la necesiten, o para realizar las verificaciones que considere necesarias.
- **Representatividad:** La información debe tener coherencia y concordancia entre el contenido y lo que se procura representar

Subetapa 1. Análisis de evaluaciones agropecuarias municipales

Para el análisis de las evaluaciones agropecuarias municipales se toma como referencia el documento de Mercado de productos agropecuarios: la guía para la priorización y diagnóstico de mercados agropecuarios de la UPRA (Andrade G. , 2017), la cual figura como un instrumento público para la planificación y ordenamiento del territorio, que incorpora aspectos de las dinámicas del mercado multidimensional.

La guía plantea, realizar la selección de cultivos agrícolas a partir del análisis de las variables de área cosechada (ha) y producción (t) del territorio en estudio. A continuación, se presenta el paso a paso de la metodología hasta el cálculo del índice de participación de cada variable:

1. Se toma la serie histórica de los últimos cinco años del área cosechada, de cada una de las líneas productivas agrícolas del municipio en estudio.
2. Se calcula el promedio histórico del área total agrícola, realizando la sumatoria de todos los promedios calculados en el paso anterior.
3. Se calcula el índice de participación (IP) de cada cultivo, dividiendo el promedio histórico de cada cultivo sobre promedio histórico del área total agrícola.
4. Se procede a realizar el mismo procedimiento con las cifras de producción.
5. Se procede a calcular el promedio simple de los índices de participación de área cosechada y la producción.
6. Se ordena dicho promedio, de mayor a menor valor.
7. Se seleccionan los cultivos que representen alrededor del 80 % del área total cultivada y la producción promedio obtenida del quinquenio de análisis.

Subetapa 2. Análisis de censos nacionales

Para realizar el análisis de priorización de líneas productivas pecuarias, se toman como referencia las cifras registradas por el Censo Pecuario Nacional del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), y se complementa con la información del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC).

Para efectos de la aplicación de la metodología, se deben tomar los datos reportados del último año vigente. Se deben incorporar las líneas pecuarias que presenten los más altos indicadores con relación al número de fincas por especie, e inventarios por especie, del municipio objeto de estudio.

Igualmente, el equipo implementador debe revisar el SEPEC para identificar los tipos de producción y la infraestructura por especie de actividades acuícolas, si existe un número representativo de granjas, infraestructura y área activa, se debe ingresar como línea productiva priorizada.

Subetapa 3. Análisis de instrumentos de política pública

Para culminar la etapa de alistamiento, se debe realizar una revisión de los instrumentos de política pública, con el fin de identificar alternativas productivas importantes y relevantes para los gobiernos locales, y que no se encuentran en las evaluaciones agropecuarias municipales, ni en los censos nacionales. Generalmente, estos instrumentos son herramientas que utilizan los gobiernos locales para ejecutar acciones públicas, algunos instrumentos que se pueden consultar son:

- Planes de desarrollo municipal
- Planes de ordenamiento territorial (PBOT o EOT según aplique al municipio)
- Planes de seguridad alimentaria y nutricional.

Una vez revisadas y analizadas todas las fuentes de información secundaria, se procede a construir la matriz de priorización de alternativas productivas, con la información de las líneas

agrícolas, pecuarias y forestales identificadas, las cuales son validadas para cada unidad física homogénea en la etapa de validación en la subetapa 4, como se detallará en el capítulo 6.

3.4.1. Fuentes de información secundaria para el análisis de mercados

La primera etapa de recopilación de la información para realizar un diagnóstico de mercados se hace a través de fuentes secundarias, y hace parte de la fase de alistamiento que se desarrolla en el componente socioeconómico de la metodología de la UAF. Esta etapa, conjuga una aproximación socioeconómica y análisis de mercado de manera gradual; en la que inicialmente complementa la información de la metodología propuesta para desarrollar la formulación de los planes de ordenamiento social de la propiedad propuesta por la ANT. En este punto, se hace necesario aclarar que, si un municipio no cuenta con POSP, el análisis de mercado no se descarta, todo lo contrario, servirá como un documento que diagnostica las condiciones municipales materia de mercados agropecuarios, y que se podrá consultar una vez se desarrolle el POSP.

Para iniciar el diagnóstico de mercados, se identifican fuentes de información secundaria de diferentes entidades que cumplen la función de desarrollar sistemas de información estadística agropecuaria y/o estudios de abastecimientos territoriales, ya que son fuentes que cumplen con las condiciones de confiabilidad, imparcialidad, oportunidad, relevancia y accesibilidad. La consulta de estas fuentes permitirá tener una primera aproximación del comportamiento de la oferta, demanda, precios y abastecimiento de los municipios de interés.

En este sentido, la información secundaria se clasifica en dos grandes grupos; el primero corresponde a la información base que será fundamental para delimitar el alcance de la investigación, y el segundo a documentos informativos de contextualización en los temas de interés (FAO, 2018). En consecuencia, se sugiere la consulta de las siguientes fuentes de información secundaria (tabla 17).

Tabla 17. Fuentes secundarias para diagnóstico de mercados

Variable de análisis	Fuente	Información	Enlace de consulta
Precio	Sistema de información de precios -SIPSA	El SIPSA es el encargado de informar los precios mayoristas de los productos agroalimentarios que se comercializan en el país.	https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/sipsa#precios-mayoristas
	Bolsa Mercantil de Colombia	Información de precios y estadísticas del mercado de manera dinámica y en tiempo real	https://www.bolsamercantil.com.co/Productos/PreciosyEstadisticas.aspx

Variable de análisis	Fuente	Información	Enlace de consulta
	Unidad de seguimiento de precios de leche	Plataforma que monitorea y evalúa el pago de la leche cruda y derivados lácteos al productor, diseñada por ministerio de agricultura y desarrollo rural	http://uspleche.minagricultura.gov.co/
	Información gremial	Información estadística de precios pagados al productor, publicada por gremios oficiales	https://federaciondecafeteros.org/wp/estadisticas-cafeteras/ http://www.fedecaca.com.co/portal/index.php/es/2015-02-12-17-20-59/nacionales https://fedepapa.com/historico-precios-de-la-papa/ https://www.fedegan.org.co/estadisticas/precios https://www.miporkcolombia.co/estadisticas-interactivas/
Oferta	Evaluaciones Agropecuarias Municipales	Información estadística de la oferta Agropecuaria a nivel municipal. Integra variables como área cosechada, área sembrada, producción y rendimiento	https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59
	Censo Pecuario Nacional	Datos censales del ICA, que consolidan el inventario municipal por especie. A su vez, es complementada con registros de la UMATAS y de productores nacionales representados por sus respectivos gremios.	https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx

Variable de análisis	Fuente	Información	Enlace de consulta
	Servicio Estadístico Pesquero Colombiano	Herramienta estadística principal de la AUNAP, para generar estadística pesquera nacional y el conjunto de indicadores pesqueros	http://sepec.aunap.gov.co/Estadisticas/SeriesHistoricas
Demanda	Series de abastecimiento del DANE	Series históricas que reportan el volumen de abastecimiento de productos hacia los principales mercados mayoristas. Recopila información de los flujos de origen y salida de los alimentos.	https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/sipsa#componente-abastecimiento
	Registro Nacional de Despacho de Carga	Sistema de información que recibe, valida y trasmite la información generada en las operaciones de servicio público de transporte de carga por carretera. Recopila información de los flujos de origen y salida de algunos alimentos.	https://rndc.mintransporte.gov.co/MenuPrincipal/tabid/204/lanquage/es-MX/Default.aspx?returnurl=%2F
	Sistema de Información para Guías de Movilización	Sistema de información del ICA, donde se registra la trazabilidad, vigilancia y movilización de animales a nivel nacional. Recopila información de los flujos de origen y salida de especies pecuarias.	https://www.ica.gov.co/

Variable de análisis	Fuente	Información	Enlace de consulta
	Boletines de abastecimiento departamentales	Documentos que contienen de la oferta de alimentos de la agricultura familiar, campesina y comunitaria y la demanda de productos y compradores disponibles para cada departamento	http://www.fao.org/c/olombia/noticias/detail-ai-events/es/c/1276178/

Fuente: Elaboración propia.

Igualmente, si el equipo que desarrolla la metodología considera la inclusión de otras fuentes de información secundaria aparte de las recomendadas, y que complementan el diagnóstico de mercados, podrá incluirlas. Sin embargo, debe tener en cuenta que las fuentes de consulta deben ser confiables, imparciales, oportunas, relevantes y accesibles.

Una vez se revisan las fuentes secundarias, en una serie de tiempo de los últimos cinco años, se procede a la agrupación de la información de forma tal que se consolide una base de datos, la cual servirá como fuente para comparar y validar la información que se capture en el trabajo de campo.

Tabla 18. Elaboración de base de datos para análisis de mercados a partir de fuentes secundarias (ejemplo)

#	Producto	Área cosecha -Prom (ha)	Producción Prom (t)	Precio Promedio pagado al productor últimos 5 años	Flujo de salida	Volumen Transado (t)	Principal mercado meta identificado según volúmenes tranzados
1	Café	11.224	8.873	5.918 (kg)	Ibagué, Armenia, Neiva	N/A	Ibagué

Fuente: Elaboración propia a partir de información de evaluaciones agropecuarias municipales, DANE y Censo Pecuario Nacional.

Capítulo 4. Determinación de la unidad física homogénea

4.1. Unidad física homogénea

La presente propuesta fue elaborada para determinar la unidad física homogénea (UFH); se parte de analizar dos generalidades:

- La primera de ellas es definir para el territorio nacional qué condiciones climáticas presenta cada región del país, principalmente en relación con la distribución de la precipitación (cantidad de lluvia que cae en determinada región) y la temperatura (que depende de la altitud presente en dicha región), estos dos parámetros inciden en la determinación de los cultivos debido a su relación con el rendimiento y calidad de los productos cosechados.
- La segunda es el suelo en sí, el cual está formado por materiales descompuestos, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo, combinado con el clima, topografía, y organismos tales como: flora, fauna y el ser humano, al igual que, de materiales parentales (rocas y minerales originarios).

Para el proceso de la información de suelos se utilizan criterios tales como la capacidad de laboreo que presenta cada uno de los suelos, condiciones de enraizamiento que nos permite ver el desarrollo óptimo de las raíces de las plantas, disponibilidad de humedad, disponibilidad de oxígeno (las condiciones de aireación en los suelos), disponibilidad de nutrientes (la capacidad que tiene el suelo para aportar a las plantas los nutrientes necesarios para su óptimo desarrollo), toxicidad de los suelos por sales, sodio y aluminio, y la susceptibilidad a la pérdida de suelo.

Como variables tenemos la pendiente que presenta el terreno, la presencia de pedregosidad, la profundidad efectiva (es decir, el espacio en el que las raíces de las plantas pueden penetrar sin mayores restricciones para conseguir el agua y los nutrientes indispensables), el tipo de textura del suelo (suelos arenosos, francos o arcillosos), el drenaje natural (nos indica a que profundidad se encuentra y el tiempo en el que el agua permanece en la superficie del suelo), susceptibilidad a las inundaciones, la acidez (pH), porcentaje de saturación de bases, contenido de carbono orgánico y la capacidad de intercambio catiónico.

A cada una de las variables se les asigna un puntaje de acuerdo al grado óptimo de cada uno de los rangos o clases que presente cada variable de mayor a menor. Así se logra establecer el valor potencial de cada (UFH).

4.1.1. Unidad física homogénea como marco de análisis

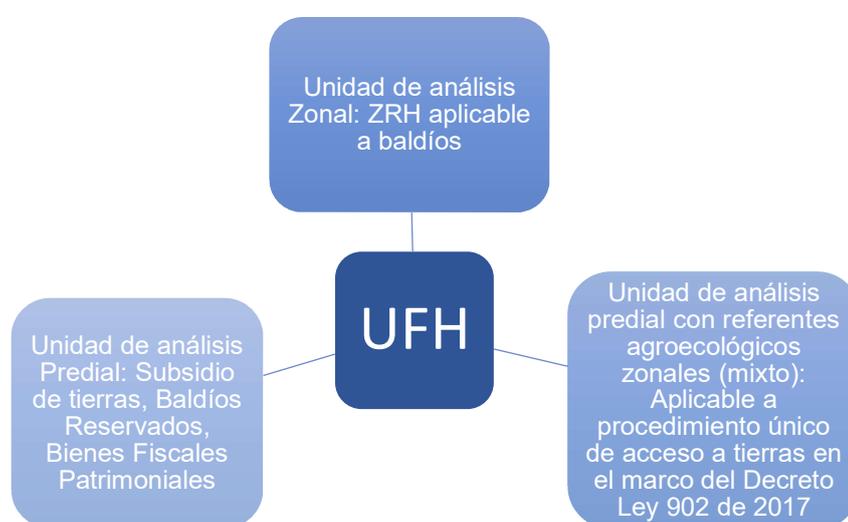
Con el fin de establecer el marco general para la determinación de las extensiones correspondientes a las unidades agrícolas familiares (UAF), el presente capítulo desarrolla una propuesta desde el punto de vista estrictamente físico, fundamentado en los efectos combinados entre el clima ambiental y las características «permanentes» de los suelos, y que utiliza un modelo sencillo. Esta propuesta se denomina unidad física homogénea.

Como fue expuesto en el capítulo 1 (1.5. Antecedentes metodológicos), la presente propuesta encuentra su sustento jurídico en el artículo 38 de la Ley 160 de 1994, de acuerdo con el cual los criterios metodológicos para determinar la unidad agrícola familiar se dictan por

zonas relativamente homogéneas, salvo para la determinación del subsidio, cuya unidad de análisis es el predio.

La presente propuesta parte de la necesidad de integración de las múltiples metodologías desarrolladas en esas dos vías: la de la generalidad, entendida a escala «zonal», y la excepcional, entendida a escala «predial». Es decir, la unidad física homogénea se plantea como una nueva metodología funcional a todas las aplicaciones de la UAF, en cuanto herramienta para el acceso a tierras de manera integral, como se expresa en la siguiente figura.

Figura 11. Funcionalidad integral de la UFH



Fuente: Elaboración propia.

La denominación de unidad física homogénea es puramente diferenciadora de propuestas anteriores que involucra criterios y variables estrictamente necesarios, y que además pretende trabajar a escala submunicipal y no departamental, como han sido abordadas las ZRH hasta el momento.

En este sentido, es preciso iniciar señalando que hasta hoy los diferentes abordajes de las zonas relativamente homogéneas se han caracterizado por:

- Representar aspectos similares en condiciones agrológicas, fisiográficas y socioeconómicas.
- Destacar los suelos, clima, vegetación, fauna, recursos hídricos e infraestructura vial y su interrelación con el entorno socioeconómico y ambiental.
- Combinar en igual medida los factores físicos y los factores socioeconómicos.

- La relativa homogeneidad se expresa en la intersección de las zonas biofísicas y las zonas socioeconómicas.
- Haberse definido a escala departamental o regional.

Por su parte, los diferentes abordajes metodológicos desde la escala predial se han caracterizado por:

- Estar orientados a reconocer las características agrológicas y la capacidad productiva de cada predio, para lo cual requerían realizar un análisis social, ambiental, técnico y económico con referentes territoriales.
- Definir aptitud productiva de cada predio.
- Tener que realizar consultas técnicas sobre características edafológicas de la zona al IGAC de manera individualizada dependiendo de los predios atendidos (mapas, unidad cartográfica, perfil).
- Requerir la observación directa del subsuelo, así como la toma de muestras y la realización de ensayos *in situ* del suelo en cada predio.

La delimitación espacial de las unidades físicas homogéneas es eminentemente física. Se proponen como el método para referenciar la información productiva y para vincular los resultados económico-financieros a su localización geográfica específica.

Como se describe en el capítulo 3 de este documento, los factores socioeconómicos son dinámicos, en comparación con los elementos físicos del territorio que se entienden más permanentes a lo largo del tiempo, al menos desde el punto de vista climático, cuyos cambios son percibidos en periodos relativamente amplios. Adicionalmente, los análisis socioeconómicos para una metodología de UAF de referencia municipal y no predial, se realizan a escala local o regional, dependiendo del nivel de desagregación de la fuente de información.

Este marco geográfico de análisis, está constituido por unidades diferenciadas físicamente a nivel submunicipal¹³ y cada una de ellas agrupa un conjunto de predios bajo características similares; predios a los que podrá luego atribuírseles información productivo-económica y será posible aplicar criterios de producción agropecuaria continua y homogénea. Es decir, las unidades físicas son el marco de georreferencia para la información productiva e información económica como acontece en los mercados agropecuarios.

Para ello, se ha calculado la superficie nacional y se han evidenciado los resultados en el total de unidades físicas presentes a nivel municipal, a fin de que orienten los procesos de

¹³ En cuanto a lo submunicipal no se hace referencia a categorías de división político-administrativas o de construcción social existentes, sino a los conjuntos de datos de variables físicas: climáticas y edáficas que se agrupan al interior de un municipio bajo criterios de homogeneidad.

implementación metodológica en todos los municipios donde la ANT avance el cálculo de UAF y cuyo proceso de determinación se expone a continuación.

4.2. Definición de la unidad física homogénea

Es un tipo de unidad que presenta condiciones climáticas y edáficas similares, que expresan la capacidad de la tierra por medio de un valor potencial (Figura 12).

Figura 12. Marco metodológico para la elaboración de las unidades físicas homogéneas



Fuente: Elaboración propia.

- **Importancia del clima y del suelo en la unidad física homogénea**

El clima influye positiva o negativamente en el desarrollo de las plantas, es un factor crucial para la producción de los cultivos en todos sus componentes, incluyendo las áreas donde se desarrollan éstos y la intensidad de la producción de los mismos, ya que los parámetros climáticos como precipitación, temperatura, humedad relativa y brillo solar, entre otros, inciden en la determinación de los cultivos debido a su relación con el rendimiento y calidad de los productos cosechados

El suelo es un escenario natural cuyas características definen actividades antrópicas, especialmente agrícolas, pecuarias y forestales. (FAO, Portal de Suelos de la FAO, 2020) lo define como:

un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios).

El suelo es un componente esencial de a) la tierra y b) los ecosistemas. Ambos son conceptos amplios que abarcan la vegetación, el agua y el clima.

4.2.1. Supuestos de la unidad física homogénea

Son las premisas en las que se basan los razonamientos lógicos. Entre estos supuestos de la unidad física de análisis se tienen los siguientes:

- Es producto de un geoproceso que cuenta con rigurosidad y consistencia técnica.
- Es un modelo sencillo y no parte de una metodología elaborada, sino que involucra criterios y variables estrictamente necesarios (modelo parsimonioso).
- Parte de variables explicativas exógenas-externas al modelo.
- Evita la sobreidentificación de criterios y variables explicativas.
- Control relativo sobre el tamaño de la unidad y el resultado de la combinación de variables.
- Aporta información de mayor detalle en una escala intermedia, para contribuir a orientar decisiones a escala predial.
- Reconoce la diversidad territorial a una escala submunicipal.
- Logra la estandarización del procedimiento de manera eficiente y rigurosa.
- Deriva en un procedimiento general que no admite decisiones desde el punto de vista subjetivo.
- Pensada bajo criterios de ordenamiento social de la propiedad, incluso, ordenamiento territorial.

4.2.2. Criterios de definición

Teniendo en cuenta que los criterios son reglas para adoptar una determinación o una decisión respecto de una cosa, se tienen en cuenta para esta definición los siguientes:

- Se fundamenta en los efectos combinados del clima ambiental y las características permanentes de los suelos.
- Existe algún tipo de correlación entre variables, como por ejemplo la que existe entre la acidez (pH), saturación de bases, carbono orgánico y capacidad de intercambio catiónico, permite conocer la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- Una fuente de agua cierta es cada vez más importante para la productividad y sostenibilidad de las actividades agropecuarias.
- La disponibilidad de humedad en las plantas presenta una influencia determinante en los procesos fisiológicos como su crecimiento y desarrollo, por esto la importancia de conocer las condiciones de humedad que presenta una determinada región, para realizar los estudios de planificación agrícola, zonificación, entre otros. El índice de disponibilidad de humedad (IDH) establece las condiciones de humedad en que se encuentra el suelo.
- Se considera conveniente la clasificación de la pendiente a partir del modelo digital de elevación.
- Pendientes del relieve entre 50 %-75 % constituyen severas limitaciones para la producción agropecuaria, pero, además, se identifican las superiores a 75 %.
- Da por supuesto que un distrito de riego en funcionamiento en la UAF mejorará las condiciones de producción de la misma, por eso se incluye esta información como caracterizadora.
- No busca realizar evaluación de tierras con fines agropecuarios para tipos de utilización de la tierra (TUT) específicos.
- Las UAF se puede evaluar desde dos condiciones conceptuales: climáticas y edáficas, las cuales se pueden ampliar con otras variables, siempre y cuando exista la información oficial para su análisis.

- El proceso digital sobre la capa geográfica resultante se generalizó con aquellos polígonos que no cumplían con el área mínima de mapeo a la escala 1:100.000, que fue establecida en 25 hectáreas.

4.2.3. Requerimientos físicos

Las características físicas de los suelos son de gran importancia para definir las unidades físicas homogéneas, ya que, a través del estudio de sus variables, se pueden determinar estas unidades en un espacio geográfico.

Esta condición se puede estudiar desde dos condiciones: climáticas y edáficas, las cuales se pueden ampliar con otras, siempre y cuando exista la información oficial para su análisis.

4.2.3.1. Requerimientos climáticos

Los requerimientos climáticos son el conjunto de elementos o propiedades del sistema climático (definidas como variables) que interactúan entre sí en las capas inferiores de la atmósfera, lo cual afecta directamente la fisiología de las plantas (UPRA, 2013; FAO, 1976).

- **Obtención de rangos del requerimiento climático**

Como indicadores de las condiciones climáticas se seleccionaron el índice de disponibilidad de humedad para los cultivos (IDHc) y la temperatura media anual. Las variables que se han tenido en cuenta en la evaluación de las condiciones climáticas se describen a continuación:

a. Índice de disponibilidad de humedad para los cultivos (IDHc)

Es un indicador de la medida de déficit y exceso hídrico en función de la relación del desarrollo de los cultivos (Tabla 19).

Tabla 19. Rangos y puntaje para calificar el índice de disponibilidad de humedad para los cultivos

Rangos del índice	Puntos
0,77 - 0,99	10
0,6 - 0,77	5
0,4 - 0,6	-8
< 0,4	-10
> 0,99	-5

Fuente: Elaboración propia.

b. Temperatura media anual

Medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de comunicar calor a su alrededor; depende principalmente de la latitud y la altitud, y se toma generalmente como un índice de balance calórico, expresado en grados centígrados (Ideam, 2005) (Tabla 20).

Tabla 20. Rangos y puntaje de la temperatura media anual

Rangos en °C	Puntos
6 - 12	-5
12 - 18	0
18 - 24	0
> 24 - < 28	0
< 6	-15
> 28	0

Fuente: Elaboración propia con equipo especializado en aspectos climáticos de la Dirección de Uso Eficiente del Suelo UPRA.

4.2.3.2. Requerimientos edáficos

En cuanto cuerpo natural y complejo, el suelo tiene vital importancia en la supervivencia y desarrollo de las especies vegetales, las cuales dependen de las características de este (UPRA, 2013). Los requerimientos edáficos para esta metodología están soportados por los siguientes criterios y variables:

a. Capacidad de laboreo

La capacidad de laboreo es la facilidad o dificultad que un terreno presenta en su preparación o adecuación para establecer un cultivo (UPRA, 2013). Para este criterio se establecen las siguientes variables:

- **Pendiente**

Es la inclinación de un terreno respecto a un plano horizontal que pasa por su base. Se expresa como un gradiente calculado en grados sexagesimales, centesimales o porcentaje y, en términos trigonométricos, corresponde a la tangente del ángulo formado entre el declive y su correspondiente horizontal (UPRA, 2013).

En la metodología se evalúa por el gradiente de la pendiente, expresado en porcentaje. Su evaluación se relaciona con la facilidad o dificultad que se presentan en la mecanización y labores culturales en las tierras (Tabla 21). Se parte de un valor inicial igual para todos y posteriormente se hace una corrección por medio de una constante (k).

Tabla 21. Gradiente de la pendiente y su puntaje

Gradiente pendiente en %	Símbolo	Puntos
1 - 3	a	10
3 - 7	b	10
7 - 12	c	10
12 - 25	d	10

Gradiente pendiente en %	Símbolo	Puntos
25 - 50	e	10
50 - 75	f	10
> 75	g	10

Fuente: Elaboración propia a partir de gradientes de IGAC (2014a).

- **Pedregosidad**

La pedregosidad tiene relación con partes de fragmentos mayores a las gravas (0,045 m de diámetro) sobre la superficie del suelo y dentro del perfil, según la cantidad, el tamaño y el espaciado. En los estudios de suelos aparecen cartografiados como fases pedregosas. Dependiendo de la cantidad de fragmentos, se disminuye el área útil por unidad de superficie y puede llegar a impedir el uso de maquinaria y de implementos agrícolas (UPRA, 2013). Las clases de pedregosidad y sus puntajes se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22. Clases de pedregosidad y puntajes para capacidad de laboreo

Clase y características	Puntos
<p>No pedregoso</p> <p>Sin piedras, o con muy pocas piedras que no interfieren con el cultivo. Las piedras cubren < 5 % del área.</p>	0
<p>Pedregoso</p> <p>El uso de maquinaria pesada es impedido por la presencia de piedras que imposibilitan las labores requeridas por los cultivos, pero el suelo puede prepararse para siembra de cultivos permanentes o semipermanentes, forrajes o pastos mejorados.</p> <p>Los fragmentos de roca cubren entre el 35 y 75 % del área.</p>	- 15

Fuente: Elaboración propia a partir de Clases, IGAC (2019).

b. Condiciones de enraizamiento

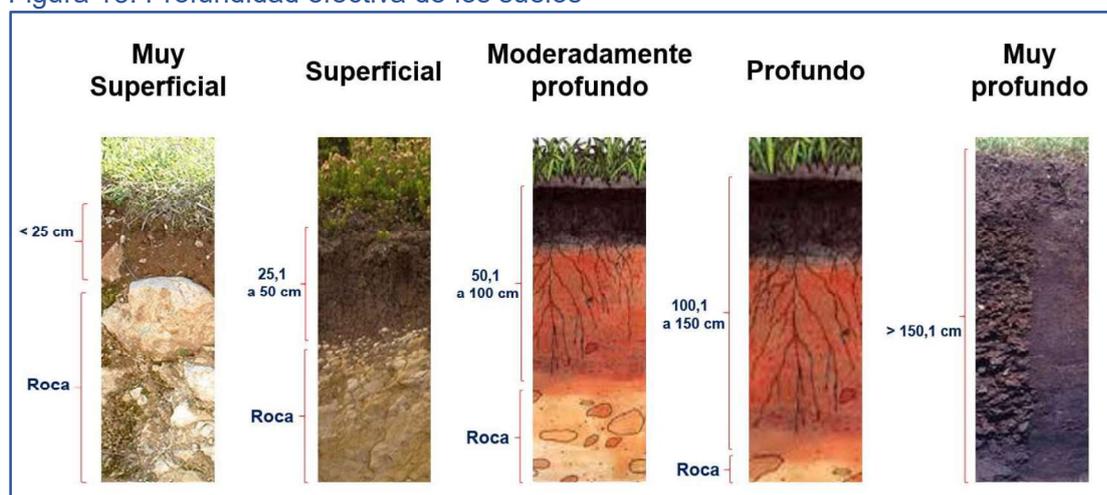
Características físicas del suelo que permiten el desarrollo óptimo de las raíces de las plantas. Tienen relación con la profundidad efectiva del suelo, es decir, la profundidad hasta donde penetran las raíces sin obstáculo, con el tipo de textura y con el contenido de fragmentos de roca. En la medida en que las raíces pueden explorar mayor volumen de suelo, mayores son las posibilidades de las plantas para abastecerse de agua y nutrientes (UPRA, 2013).

- **Profundidad efectiva**

Es el total de la profundidad del perfil del suelo favorable para el desarrollo de las raíces. También se entiende como profundidad radicular, es decir, el espacio en el que las raíces de las plantas

pueden penetrar sin mayores restricciones para conseguir el agua y los nutrientes indispensables (UPRA, 2013) (Figura 13).

Figura 13. Profundidad efectiva de los suelos



Fuente: Elaboración propia a partir de clases de profundidad, (IGAC, 2014a).

Todo impedimento físico y/o químico que se ubique entre estos límites disminuirá la capacidad de crecimiento como de almacenamiento de humedad en forma proporcional al espesor efectivo del suelo (IGAC, 2019). Los rangos de requerimiento de esta variable se pueden ver en la Tabla 23.

Tabla 23. Clases de profundidad efectiva y puntajes

Clases y profundidad	Puntos
Muy Superficial (< 25 cm)	2
Superficial (25,1 - 50 cm)	4
Moderadamente Profunda (50,1 - 100 cm)	8
Profunda (100,1 - 150 cm)	10
Muy profunda (> 150,1 cm)	10

Fuente: Elaboración propia a partir de clases de profundidad (IGAC, 2014a).

- **Textura**

Es una proporción relativa en que se encuentran, en una masa de suelo, varios grupos de granos individuales asociados por tamaño. Se refiere específicamente a las proporciones relativas de las partículas o fracciones de arena, limo y arcilla en la fracción fina del suelo, es decir, en la tierra tamizada y con diámetro inferior a 2 mm (UPRA, 2013). La obtención de los rangos para esta variable se presenta en la Tabla 24.

Tabla 24. Clases texturales y puntajes para la capacidad de laboreo

Clases texturales	Puntos
Arenosa, Gruesa	-10
Franco Arenosa, Franco Arcillosa (Gr*), Franco arcillo arenosa (Gr), orgánico	6
Franca, Franco Limosa, Media	10
Franco arcillosa, Franco arcillo arenosa, Franco arcillo limosa, Franca (Gr)	8
Franco Arenosa (Gr), Arenosa Franca	4
Arcillosa, Arcillo arenosa, Arcillo limosa y fina	7
Arcillosa (Gr)	5

* Gr: gravillosa.

Fuente: Elaboración propia a partir de clases (IGAC, 2014a)

c. Disponibilidad de humedad

Capacidad que tienen los suelos para aportar agua aprovechable para las plantas en cantidades suficientes para su desarrollo. Se relaciona con el contenido y movimiento interno del agua en el suelo y con la posibilidad de retención de humedad durante el año, la cual depende a su vez de las clases texturales de los suelos y de los regímenes pluviométricos (UPRA, 2013).

- **Régimen de humedad**

Se refiere a la presencia o ausencia ya sea de un manto freático o al agua retenida a una tensión menor de 1500 kPa en el suelo, o en horizontes específicos, por periodos del año (UPRA, 2013). Los rangos para esta variable con su respectivo puntaje se pueden ver en Tabla 25.

Tabla 25. Clases de régimen de humedad y su puntaje

Régimen	Puntos
Údico	15
Ústico	8
Ácuico	5
Perúdico	8
Arídico	-15

Fuente: Elaboración propia a partir de clases (IGAC, 2014a)

Las características diagnósticas para los regímenes de humedad, según (IGAC, 2014a), son las siguientes:

- **Ácuico:** El suelo está saturado con agua por lo menos unos pocos días, en un ambiente virtualmente libre de oxígeno disuelto porque está saturado por agua o por el agua del borde capilar.
- **Perácuico:** El suelo está saturado con agua la mayor parte del año.
- **Údico:** Suelo no seco en ninguna parte de la sección control por más de 90 días acumulativos por año.

- **Perúdicico:** Se presenta en climas donde la precipitación supera la evapotranspiración en todos los meses en años normales, la tensión de humedad raramente alcanza 100 kPa en la sección de control de humedad del suelo, aunque hay breves periodos ocasionales, cuando se utiliza un poco de humedad almacenada. El agua se mueve a través del suelo en todos los meses.
- **Ústico:** Suelo húmedo en un periodo de tiempo tal que las condiciones son propicias para el crecimiento de las plantas. La sección de control está seca por más de 90 o más días acumulativos por año. Pero la sección control de humedad es húmeda en alguna parte durante más de 180 días acumulativos por año o durante 90 o más días consecutivos.
- **Árido:** a) Seco en todas sus partes para más de la mitad de los días acumulativos por año, cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm es mayor de 5 °C. b) La humedad en alguna o en todas sus partes no ocurre en periodos tan largos como 90 días consecutivos cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm es mayor de 8 °C.

d. Disponibilidad de oxígeno

Cualidad del suelo que indica las condiciones de aireación del suelo. Cuando el suelo está libre de saturación de agua, los poros del suelo permiten la libre circulación del CO₂ hacia la atmósfera y la entrada del oxígeno del exterior para ser absorbido por las plantas (UPRA, 2013). Como variables para este criterio se tienen las siguientes:

- **Drenaje natural**

Profundidad y el tiempo en el que el agua permanece en la superficie del suelo; también se asocia a la remoción natural del exceso de agua acumulada sobre la superficie y a lo largo del perfil de suelo (UPRA, 2013). El drenaje natural combina el drenaje interno y externo del suelo, tiene en cuenta la relación entre pendiente, escorrentía e infiltración y las evidencias de procesos de óxido-reducción y colores gley; también de la profundidad a la cual aparece el nivel freático (Cortés y Malagón, 1984). En (IGAC, 2014a) se consideran las siguientes clases de drenaje natural:

- **Muy pobremente drenado:** El agua se elimina tan lentamente del suelo, que permanece en la superficie o muy cerca de ella por largos periodos, en sectores de relieve cóncavo. Los rasgos redoximórficos (predominio de colores grises en la matriz del suelo y/o moteados) comienzan desde la superficie del suelo. En algunos sectores puede ocurrir vegetación hidrófita. La humedad excesiva impide el desarrollo de cultivos mesofíticos (aquellos que se desarrollan en ambientes intermedios entre seco y ácuico).
- **Pobremente drenado:** El suelo permanece húmedo desde la superficie, durante una gran parte del periodo de crecimiento de los cultivos que impiden su normal desarrollo. Hay colores grises y/o moteados entre los 25 cm y los 50 cm de profundidad. Esta clase de drenaje se debe a un nivel freático alto, la presencia de una capa poco permeable, la conductividad hidráulica lenta o a la combinación de estas condiciones.
- **Imperfectamente drenado:** Los suelos permanecen húmedos por periodos prolongados durante la fase de crecimiento de los cultivos. Los colores grises y/o los moteados ocurren entre los 50 cm y los 75 cm de profundidad. Los suelos generalmente tienen una capa poco permeable, un nivel freático alto, reciben agua adicional por infiltración o presentan una combinación de estas condiciones. Los cultivos mesofíticos están restringidos, a menos que se establezcan sistemas de drenaje.

- **Moderadamente bien drenado:** El suelo permanece húmedo por periodos cortos durante el año. Generalmente, tiene una capa lentamente permeable, un nivel freático moderadamente superficial, fluctuante; recibe aguas de infiltración o presenta una combinación de estas condiciones.
- **Bien drenado:** El agua se elimina del suelo con facilidad, pero no con rapidez. El nivel freático es profundo o muy profundo, aunque puede permanecer dentro de los 100 cm de profundidad por periodos cortos de tiempo. Los suelos se encuentran libres de rasgos redoximórficos. En regiones húmedas el agua está disponible durante toda la fase de crecimiento de los cultivos.
- **Moderadamente excesivo:** El agua es eliminada rápidamente del suelo. La presencia de nivel freático es muy rara o se encuentra muy profundo. Los suelos comúnmente son de texturas moderadamente gruesas, con alta conductividad hidráulica o son muy superficiales, limitados por roca y en pendientes fuertes.
- **Excesivamente drenados:** El agua se elimina del suelo muy rápido. Generalmente son suelos de texturas gruesas o muy gruesas, tienen alta conductividad hidráulica, o son muy superficiales, limitados por roca y en pendientes fuertes o tienen una combinación de las características citadas.

La calificación de estos indicadores se define de acuerdo con la profundidad donde se presenten las huellas redoximórficas dentro del perfil (Figura 14).

Figura 14. Clasificación del drenaje natural



Fuente: Elaboración propia a partir de clases (IGAC, 2014a).

De acuerdo con lo anterior, en la Tabla 26 se muestran las clases y el puntaje correspondiente.

Tabla 26. Clases de drenaje natural y puntajes

Clase de drenaje	Puntos
Bien	10
Moderado	8
Imperfecto	3
Excesivo	2
Pobre	1
Muy pobre	0

Fuente: Elaboración propia a partir de clases (IGAC, 2014a).

- **Susceptibilidad a inundaciones**

La inundación es causada por el ascenso del nivel de las aguas, ya sea de una corriente hídrica o de aguas confinadas a sectores que normalmente están secos. El encharcamiento se da cuando el nivel de las aguas causantes se retira y el agua no drena, sino que permanece en el lugar. Este ocurre en zonas cóncavas a los lados de las corrientes hídricas (bazines o cubetas) y en áreas depresionales de las partes altas (bajos o depresiones) (UPRA, 2013). Esta variable se evalúa por la duración de las inundaciones de acuerdo con la Tabla 27.

Tabla 27. Clases por duración de las inundaciones y puntajes a restar

Clase	Descripción	Puntaje
No hay		0
Cortas	De 2 a 7 días	- 3
Largas	De 7 a 30 días	- 5
Muy largas	De 30 a 90 días	-10

Fuente: Elaboración propia a partir de clases (IGAC, 2014a).

- e. **Disponibilidad de nutrientes**

Es la capacidad o potencialidad que tienen los suelos de aportar a las plantas los nutrientes necesarios para su óptimo desarrollo. Contiene las variables que inciden en el aporte y almacenamiento de los nutrientes y está relacionada directamente con los contenidos en el suelo de los elementos mayores y menores (UPRA, 2013).

- **Acidez**

La acidez (pH) es el logaritmo negativo de la actividad de iones H^+ en la solución o suspensión del suelo (UPRA, 2013). Un suelo ácido será aquel que tiene una concentración de iones H^+ mayor de 10^{-7} o, lo que es lo mismo, un pH menor de 7. Sin embargo, la acidez del suelo como limitante para el desarrollo de las plantas, por su influencia sobre la disponibilidad de nutrientes y concentración de sustancias tóxicas, solo adquiere importancia cuando el pH es menor de 5,5. Esto ha sido demostrado por muchos investigadores (IGAC, 1979). Se califica según la Tabla 28.

Tabla 28. Rangos de pH y puntajes

Rango pH	Puntajes
6,1 - 7,3	10
5,6 - 6,0	8
5,1 - 5,5; 7,4 - 7,8	4
4,6 - 5,0; 7,9 - 8,4	0
$\leq 4,5; \geq 8,5$	-2

Fuente: Elaboración propia a partir de rangos (IGAC, 2014a).

- **Saturación de bases**

Es la suma de las bases cambiables (calcio, magnesio, potasio y sodio), expresada como porcentaje de la capacidad total de intercambio catiónico. El porcentaje de acidez intercambiable (aluminio e hidrógeno) corresponde al complemento del 100 %. El pH es directamente proporcional al porcentaje de saturación de bases, excepto cuando los materiales de origen de los suelos son diferentes (Fassbender, 1987). Los siguientes son los rangos para calificar la saturación de bases (Tabla 29).

Tabla 29. Rangos para calificar la saturación de bases y puntaje

Rango saturación de bases (%)	Puntajes
>70	10
>51 - 70	10
36 - 50	5
10 - 35	3
5 – 10	0
<5	0

Fuente: Elaboración propia a partir de rangos (IGAC, 2014a).

- **Carbono orgánico**

Según la UPRA (2019), es el principal elemento que forma parte de la materia orgánica del suelo, por esto es común que ambos términos se confundan o se hable indistintamente de uno u otro. La materia orgánica del suelo es el conjunto de residuos orgánicos de origen animal o vegetal que están en diferentes etapas de descomposición, que se acumulan en la superficie y dentro del perfil del suelo (Rosell, 1999; citado por Martínez y Fuentes, 2008). Además, incluye una fracción viva (biota) que participa en la descomposición y transformación de los residuos orgánicos (Aguilera, 2000; citado por Martínez y Fuentes, 2008). Para calificar el carbono orgánico dependiendo del clima se establecen los siguientes rangos y puntajes (Tabla 30).

Tabla 30. Rangos y puntajes para evaluar el carbono orgánico

Clima frío	Rango	≤ 1,3	1,4-2,6;> 10	2,7-4,0;8,1-10	4,1-5,2;8,0-6,6	5,3-6,5
	Puntaje	0	4	6	8	10
Clima medio	Rango	≤ 0,5	0,6-1,7> 7,6	1,8-2,9;6,5-7,6	3,0-4,1;5,4-6,5	4,2-5,3
	Puntaje	0	3	8	10	10
Clima cálido	Rango	< 0,2	0,2-0,5	0,51-1,7	1,71-2,9	≥3,0
	Puntaje	0	0	3	5	10

Fuente: Elaboración propia a partir de rangos (IGAC, 2014a).

- **Capacidad de intercambio catiónico**

De acuerdo con la UPRA (2019), la capacidad de intercambio catiónico (CIC) mide la capacidad del suelo para retener e intercambiar cationes (calcio, magnesio, potasio, cobre, zinc, hierro, manganeso, amonio), algunos de los cuales son necesarios para la nutrición de las plantas y regularización de la disponibilidad de nutrientes. Se expresa en cmol/kg suelo (Tabla 31).

Tabla 31. Rangos y puntajes para evaluación de la CIC

Rango capacidad de intercambio catiónico	Puntajes
> 20	5
16 - 20	4
11 - 15	3
05 - 10	2
< 5	1

Fuente: Elaboración propia a partir de rangos (IGAC, 2014a).

f. Toxicidad por sales, sodio y aluminio

Cuando los elementos que son necesarios para el desarrollo de la mayoría de las plantas se encuentran en concentraciones mayores de las requeridas, pueden llegar a ser tóxicos, como es el caso de los micronutrientes (hierro, manganeso, cloro, zinc y níquel), las sales (cloruros, sulfatos, bicarbonatos, carbonatos, nitratos), la saturación del catión sodio y la saturación de aluminio.

En el ámbito de los suelos colombianos, tiene gran importancia en suelos ácidos de clima húmedo la presencia de altas saturaciones de aluminio, y en suelos básicos, generalmente de climas secos, las altas concentraciones de sales y de sodio (UPRA, 2013).

- **Salinidad o sodicidad**

El contenido de sales solubles o sodio intercambiable en zona radicular. El contenido de sales se determina normalmente en términos de la conductividad eléctrica, pero puede expresarse con cantidad o porcentaje de sales en el suelo, como también cantidad de aniones en la fracción de cambio. El sodio se determina como el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) (UPRA, 2013). Según el IGAC (2014), los suelos salinos y/o sódicos son aquellos que contienen sales solubles y/o sodio intercambiable que los hacen inadecuados para el normal desarrollo de la mayoría de los cultivos.

Muchas plantas resisten la salinidad del suelo; por este motivo, se consideran como limitantes los contenidos de sales superiores a 0,35 %. En algunos casos las sales se pueden eliminar mediante lavado del suelo. Contenidos de saturación de sodio intercambiable (PSI) superiores al 15 %, o una relación de adsorción de sodio RAS mayor de 13 limitan la profundidad efectiva del suelo; no obstante, esta limitación se puede corregir mediante sustitución del sodio intercambiable por otras sales, que posteriormente se eliminan por lavado.

De acuerdo con el IGAC (2019), los grados de salinización son los siguientes:

- Muy ligero: suelos que no presentan ningún efecto salino sobre el crecimiento de las plantas.
- Ligero: suelos con leve efecto salino sobre el crecimiento de las plantas.
- Moderado: suelos con moderado efecto salino sobre el crecimiento de las plantas.
- Severo: suelos con alto efecto salino sobre el crecimiento de las plantas.
- Muy severo: suelos con muy alto efecto salino que causan disminución en el rendimiento de los cultivos.

En la Tabla 32, se puede ver la evaluación y los puntajes correspondientes a los grados de salinización en los suelos.

Tabla 32. Grados de salinización

Grado de salinización	C.E. mmhos/cm =dS/m	Puntos
No hay	< 2	0
Leve	2 a 4	- 1
Moderada	4,1 a 8	- 2
Muy alta	> 16	- 5

Fuente: Elaboración propia a partir de grados IGAC (2014a).

En la Tabla 33, se puede ver la evaluación y los puntajes correspondientes a la clasificación por sodio.

Tabla 33. Clasificación de la sodicidad

Clasificación	Puntos
No hay	0
Sódico	-5
Salino sódico	-10

Fuente: Elaboración propia a partir de clasificación IGAC (2014a).

- **Saturación de aluminio**

Relación porcentual entre el aluminio del complejo de cambio y la acidez total. La saturación de aluminio del suelo hace referencia a la acidez debida al ion aluminio (Al^{+3}), abundante en suelos ácidos con pH menor de 5,5, el cual afecta el desarrollo de las plantas, inhibe la división celular, causa deficiencias de fósforo e impide la absorción del calcio, magnesio y potasio. Se ha establecido que, cuando se encuentra menos de 1 ppm de Al^{+3} en la solución del suelo, la saturación es menor al 60 % y no hay efecto tóxico en las plantas de tolerancia moderada al Al; cuando es mayor a 60 %, la concentración de Al en la solución del suelo aumenta rápidamente (Cortés y Malagón, 1984).

Es la proporción de Al^{+3} en el complejo de cambio y en la solución del suelo. Corresponde a la acidez intercambiable: se debe a los iones Al^{+++} y H^+ intercambiables (desplazables) con una sal neutra (KCl). También incluye pequeñas cantidades de Fe (IGAC, 1979). En la Tabla 34 se puede ver la evaluación y el puntaje para determinar la saturación de aluminio.

Tabla 34. Contenido de aluminio de cambio

Apreciación	Rango	Puntos
Normal, limitante para cultivos susceptibles	< 15	0
Limitante para cultivos moderadamente tolerantes	≥ 15 - < 30	- 1
Limitante para cultivos tolerantes	≥ 30 – ≤ 60	- 5
Altos niveles tóxicos para la mayoría de cultivos	> 60 - < 90	- 10
Muy altos niveles tóxicos para la mayoría de cultivos	> 90	- 10

Fuente: Elaboración propia a partir de Rangos y apreciación (IGAC, 2014a).

g. Susceptibilidad a la pérdida de suelos

Grado o nivel de vulnerabilidad de las tierras a ser afectadas por los agentes erosivos. Aunque suele ser un proceso natural, puede incrementarse con el uso y manejo inadecuado originando una disminución de la productividad (FAO, 1991; FAO, 1976). Las variables asociadas al criterio no se califican en forma independiente para dar rangos por separado, sino que se generan por combinación entre ellas.

- **Fases por grados de erosión:** Desgaste actual de la superficie de la tierra por el desprendimiento y transporte del suelo y de los materiales de roca a través de la acción del agua en movimiento, viento u otros agentes geológicos (USDA, 1961).
- **Degradación de suelos por erosión:** Pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por acción del agua y/o del viento, que es mediada por los seres humanos, y trae consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales (Ideam, 2015).
- **Pendiente:** Grado de inclinación de una superficie desde la horizontal, generalmente expresada en porcentaje o grados (Soil science society of America, 2018).
- **Amenaza por movimientos en masa:** Peligro latente de movimientos en masa de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de modo accidental, en función de probabilidad de ocurrencia espacial y temporal (Sistema Geológico Colombiano, SGC, 2016).

El argumento para diferenciarlos radica en el efecto que cada uno de los rangos tiene en el favorecimiento a la pérdida de suelo, ya que reduce las posibilidades de mantener un área productiva. A continuación, se presentan los criterios de calificación (Tabla 35).

Tabla 35. Susceptibilidad a la pérdida de suelos, clase y puntos

Clase	Puntos
Baja	0
Moderada	- 3
Fuerte	- 15
Muy fuerte	Son unidad tipo 13

Fuente: Clases y puntajes de elaboración propia.

4.2.4. Tratamiento información

Según *Nociones de Informática* (2011), el tratamiento de la información consiste en una serie de operaciones que se realizan sobre una determinada información de forma planificada y ordenada y así poder convertirla en conocimiento. Consta de las siguientes fases:

- **Captación:** fase en la que se buscan y recogen los datos que van a formar parte de la información que se necesita.
- **Almacenamiento:** fase en la que se realiza el guardado de la información (captada anteriormente).
- **Clasificación:** fase en la que se realiza una ordenación de la información con algún criterio preestablecido.
- **Modificación:** fase en la que se manipula la información para transformarla en conocimiento.
- **Utilización:** fase que aprovecha el conocimiento obtenido.

4.2.4.1. Fuentes de información y periodicidad

En la Tabla 36, se listan las variables y fuentes de las entidades del estado competentes, de la información utilizada como insumo para las unidades físicas de análisis.

Tabla 36. Fuentes de información

Variable	Fuente
Índice de disponibilidad de humedad para cultivos (IDHc)	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. Ideam (2014). Tabla promedios mensuales multianuales de precipitación, periodo 1981 – 2010. Ideam. 2014. Base de datos de temperatura media mensual multianual, precipitación media mensual multianual, evapotranspiración de referencia mensual de Colombia para el periodo 1981-2010. Datos de 1954 estaciones del Ideam.
Temperatura	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. Ideam. (2014). Mapa de distribución de la temperatura media anual, promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000.
Pendiente	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Textura	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Pedregosidad	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Profundidad efectiva	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Régimen de humedad	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Drenaje natural	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Susceptibilidad a inundaciones	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Acidez (pH)	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Saturación de bases	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.

Variable	Fuente
Carbono orgánico	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Capacidad de intercambio catiónico	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Salinidad o sodicidad	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Saturación de aluminio	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Susceptibilidad a la pérdida de suelos	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. Ideam (2014)., Mapa de degradación de suelos por erosión, escala 1:100.000 SGC (2015), Mapa nacional de amenaza relativa por movimientos en masa, escala 1:100.000. IGAC (2014), Modelo digital del terreno, resolución espacial 30 m.

Fuente: Elaboración propia.

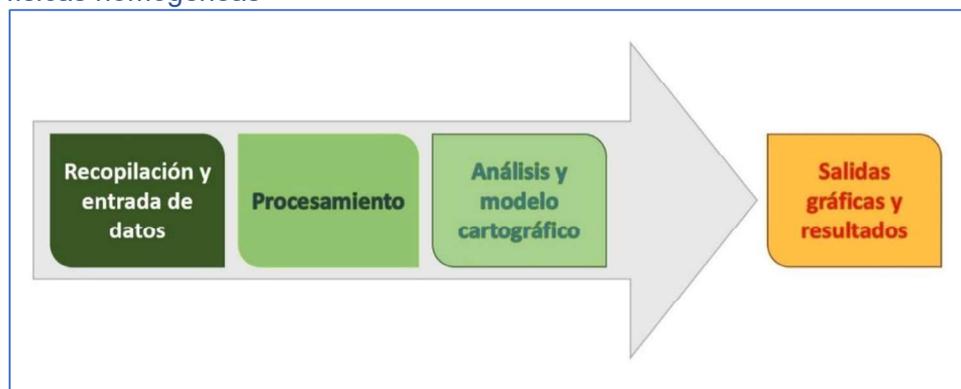
4.2.5. Análisis espacial

El análisis espacial es una herramienta ampliamente utilizada por la mayoría de las ciencias, permitiendo una aproximación cuantitativa para detectar, mostrar y explicar los patrones espaciales más importantes que se encuentran en un grupo de datos localizados en el espacio, con el objeto de lograr un fin determinado.

Una parte importante de esta fase son las técnicas o herramientas de análisis espacial, que incluye un amplio conjunto de operadores o algoritmos que se ejecutan sobre una o varias capas de información (generalmente ráster) con el propósito de producir una nueva capa de salida (UPRA, 2018d).

Dentro del proceso de las unidades físicas homogéneas, esta fase soporta muchos de los productos intermedios de tipo espacial para la obtención del mapa de las unidades físicas. Los pasos usados por la Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) de la UPRA se presentan en la Figura 15.

Figura 15. Proceso de análisis de información espacial para la obtención del mapa de las unidades físicas homogéneas



Fuente: (UPRA, 2018d)

- **Recopilación de información:** Consistió en la búsqueda, solicitud y evaluación de la información (espacial y alfanumérica) usada por los diferentes componentes. Esta información provino de entidades oficiales relacionadas con la producción de la misma (UPRA, 2018d) (Tabla 37).

Tabla 37. Información recopilada en las entidades del estado utilizada como insumo para las unidades físicas homogéneas

Entidad	Tema
Ideam	Tabla promedios mensuales multianuales de precipitación; bases de datos de temperatura media mensual multianual, precipitación media mensual multianual, evapotranspiración de referencia mensual; distribución de la temperatura media anual, promedio multianual. Degradación de suelos por erosión.
IGAC	Correlación nacional de suelos.
SGC	Amenaza por movimientos en masa.

Fuente: Elaboración propia.

- **Procesamiento de la información:** Abarca una serie de procedimientos encaminados a que la información se encuentre en la forma adecuada para su análisis. Una de las operaciones más comunes utilizadas son los procesos de reclasificación y operación aritmética, los cuales se emplearon para la estandarización de lineamientos definidos en el componente para su espacialización dentro del modelo cartográfico definido para las unidades (UPRA, 2018d).
- **Análisis de la información:** Consiste en generar y evaluar las salidas gráficas de cada condición de acuerdo con los rangos de calificación establecidos y puntajes asignados. Esta etapa del proceso también abarca el modelo cartográfico, el cual es una forma de representación de los procesos espaciales involucrados para las unidades físicas homogéneas. El modelo tuvo como insumos de entrada los mapas a nivel de variable y criterio generados por cada condición.

Uno de los procedimientos de mayor uso en esta fase es el de álgebra de mapas, una serie de procedimientos que, operando sobre una o varias capas en información —en este caso los mapas generados de cada variable y en pocos criterios—, permitían obtener información derivada cuyo resultado es el mapa de unidades físicas homogéneas.

- **Salidas gráficas y resultados:** Consiste en la presentación, a manera de mapas y estadísticas a nivel nacional. Estas salidas son soportadas dentro de la geodatabase (GDB) de esta metodología.

4.3. Método del proceso para la obtención de la unidad física homogénea

De la interacción de las condiciones climáticas con las edáficas resultan las delineaciones de unidades con características y cualidades internas homogéneas tales como textura, profundidad efectiva, drenaje natural, disponibilidad de nutrientes, entre otras.

Estas tienen que ver con la calidad de las tierras que conforman la unidad y por ende con el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales. En conjunto estas condiciones expresan la capacidad productiva de cada unidad, la cual se califica por medio del valor potencial (VP).

El VP es un índice numérico utilizado para la valoración de las unidades físicas, que procura representar su capacidad productiva con base en las condiciones climáticas y edáficas. Este valor se calcula mediante la sumatoria de los puntajes establecidos para cada una de las variables o criterios establecidos para la metodología. Al resultado obtenido se le restan puntos cuando algunas características constituyen limitantes severas.

1. Tipos de unidades físicas homogéneas

Los tipos de unidades físicas homogéneas son polígonos cartográficos que tienen el mismo rango de VP. En el intervalo de 1 a 100 puntos de valor potencial, se han definido 13 tipos de unidades físicas (Tabla 38).

Tabla 38. Tipos de unidad según el valor potencial (VP), color asignado

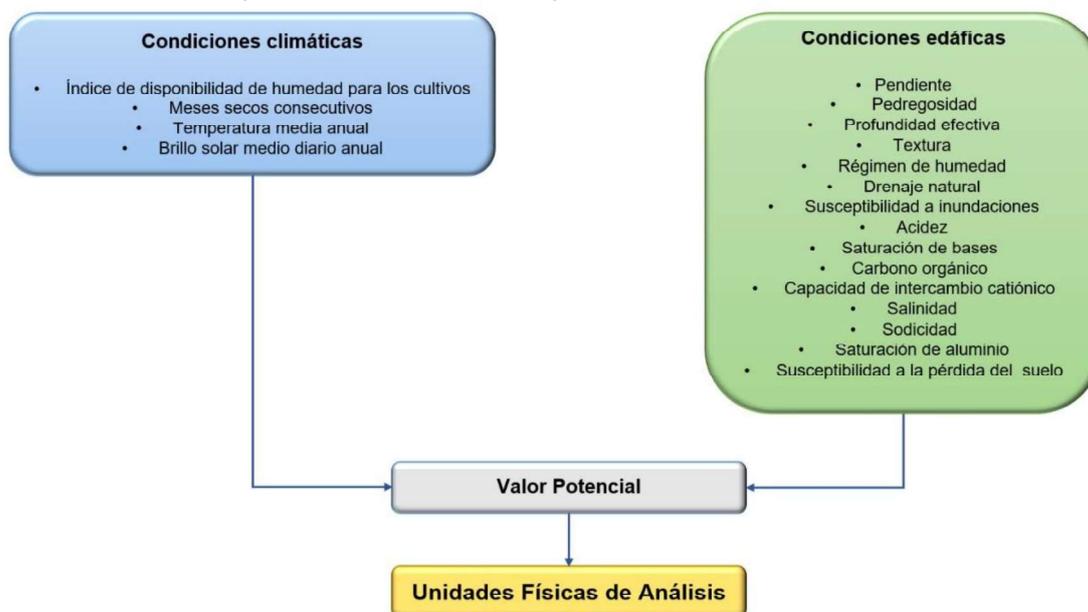
Símbolo unidad tipo	Apreciación	Rangos (VP) sobre 100 puntos	Número para expresar el valor potencial	Color asignado (digital)			
				Rojo	Verde	Azul	Color
01	Excelente	85-100	92	66	40	140	
02	Muy Buena	77-84	80	0	92	230	
03	Buena	70-76	73	0	169	230	
04	Moderadamente buena	64-69	67	0	255	255	
05	Moderadamente buena a mediana	59-63	61	38	102	0	
06	Mediana	53-58	55	56	212	0	
07	Mediana a regular	47-52	49	170	255	0	
08	Regular	41-46	44	255	242	156	
09	Regular a mala	35-40	38	255	255	0	
10	Mala	27-34	30	255	140	60	
11	Mala a muy mala	19-26	23	255	79	127	
12	Muy mala	11-18	17	141	73	37	
13	Improductiva	< 11	6	71	54	38	

Fuente: Elaboración propia.

2. Valor potencial

Con el valor potencial obtenido de las condiciones tanto climáticas como edáficas, se obtienen los tipos y subtipos de unidades físicas homogéneas (Figura 16).

Figura 16. Parámetros para el cálculo del valor potencial



Fuente: Elaboración propia

3. Subtipos de unidades físicas homogéneas

Son subdivisiones dentro de los tipos de unidades que tienen que ver con el uso, manejo de las tierras, basadas en las condiciones climáticas, pendientes y limitaciones específicas.

- **Subtipo por clima**

Son divisiones dentro de los tipos de unidades de acuerdo con las condiciones climáticas (Tabla 39).

Tabla 39. Subtipos por clima

Unidades climáticas	Símbolo
Cálido muy seco	X
Cálido seco	W
Cálido húmedo	V
Cálido muy húmedo	U
Cálido pluvial	T
Templado muy seco	S

Unidades climáticas	Símbolo
Templado seco	R
Templado húmedo	Q
Templado muy húmedo	P
Templado pluvial	O
Frío seco	M
Frío húmedo	L
Frío muy húmedo	K
Muy frío húmedo	H
Muy frío muy húmedo	G
Extremadamente frío húmedo, muy húmedo, pluvial; subnival y nival	A

Fuente: Elaboración propia.

- **Subtipo por pendiente**

Hace relación a la división de los tipos de unidad según el rango de las pendientes (Tabla 40).

Tabla 40. Subtipos por pendiente

Rangos de pendiente	Símbolo
1 - 3	a
3 - 7	b
7 - 12	c
12 - 25	d
25 - 50	e
50 - 75	f
> 75	g

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el VP final de las unidades físicas homogéneas con pendientes mayores del 3 % se hace corrección del valor inicial (10) mediante el uso de los valores de la constante K para cada rango. En la Tabla 41 se indican los valores de K para las diferentes pendientes, el subíndice se refiere a la pendiente en porcentaje.

Tabla 41. Valoración según la pendiente del terreno

Pendiente		Factor de ajuste (K)
Cualitativo	Cuantitativo %	
a	< 3	Igual VP
b	3 - 7	0,07
c	7 - 12	0,12
d	12 - 25	0,24
e	25 - 50	0,37
f	50 - 75	0,57
g	> 75	0,63

Fuente: IGAC (2019).

- **Subtipo por limitantes específicos**

Son subdivisiones de las unidades de acuerdo con limitantes que influyen el uso, manejo y degradación, se consideran las siguientes (Tabla 42).

Tabla 42. Limitantes específicas

Limitante por	Símbolo
Erosión moderada	2
Erosión severa	3
Inundaciones	i
Encharcamiento	E
Fragmentos gruesos en el perfil del suelo	q
Pedregosidad superficial	p
Acidez intercambiable (AI) > 60%	L
Sodicidad	n
Salinidad	z
Susceptibilidad a la pérdida de suelo moderada	s1
Susceptibilidad a la pérdida de suelo fuerte	s2
Susceptibilidad a la pérdida de suelo muy fuerte	s3

Fuente: Elaboración propia a partir de IGAC (2019)

- **Otros símbolos**

En la Tabla 43, se presentan otros símbolos que por sus condiciones especiales no son objeto de valoración para la UAF.

Tabla 43. Otros símbolos

Descripción	Símbolo
Saladares	SL
Misceláneo erosionado	ME
Misceláneo rocoso	MR
Pantano	PN
Fosas mineras	FM
Nieves perpetuas	NP
Zona urbana	ZU
Cuerpos de agua	CA

Fuente: IGAC (2019).

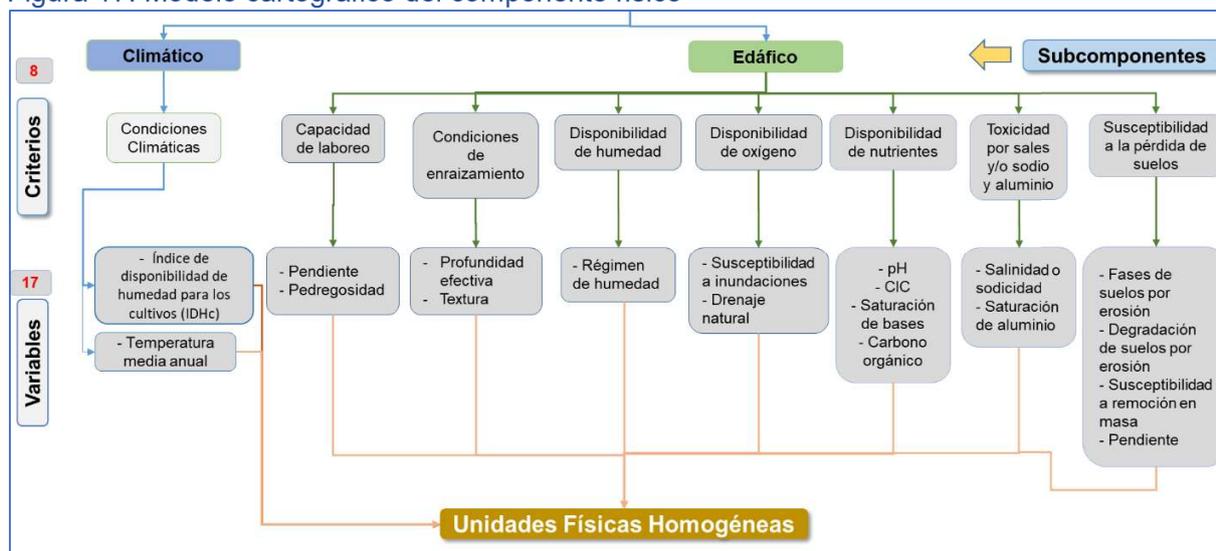
4.3.1. Obtención de resultados marco geográfico de la UAF (UFH)

4.3.1.1. Método de espacialización

El proceso general comprende la aplicación de varias técnicas o métodos de análisis de datos espaciales, unos para agrupar las variables por criterios y otras para combinar los criterios para conformar el componente físico.

En la Figura 17 se presenta el modelo cartográfico para la obtención de las unidades físicas homogéneas.

Figura 17. Modelo cartográfico del componente físico



Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados, se siguieron los siguientes métodos (Tabla 44).

Tabla 44. Métodos utilizados

Variable	Método	Herramienta
Índice de disponibilidad de humedad para los cultivos	Reclasificación de acuerdo a los rangos	Reclassify
Temperatura media	Reclasificación de acuerdo a los rangos	Reclassify
Otras variables	Reclasificación de acuerdo al rango establecido	Calculate Field

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.2. Resultados

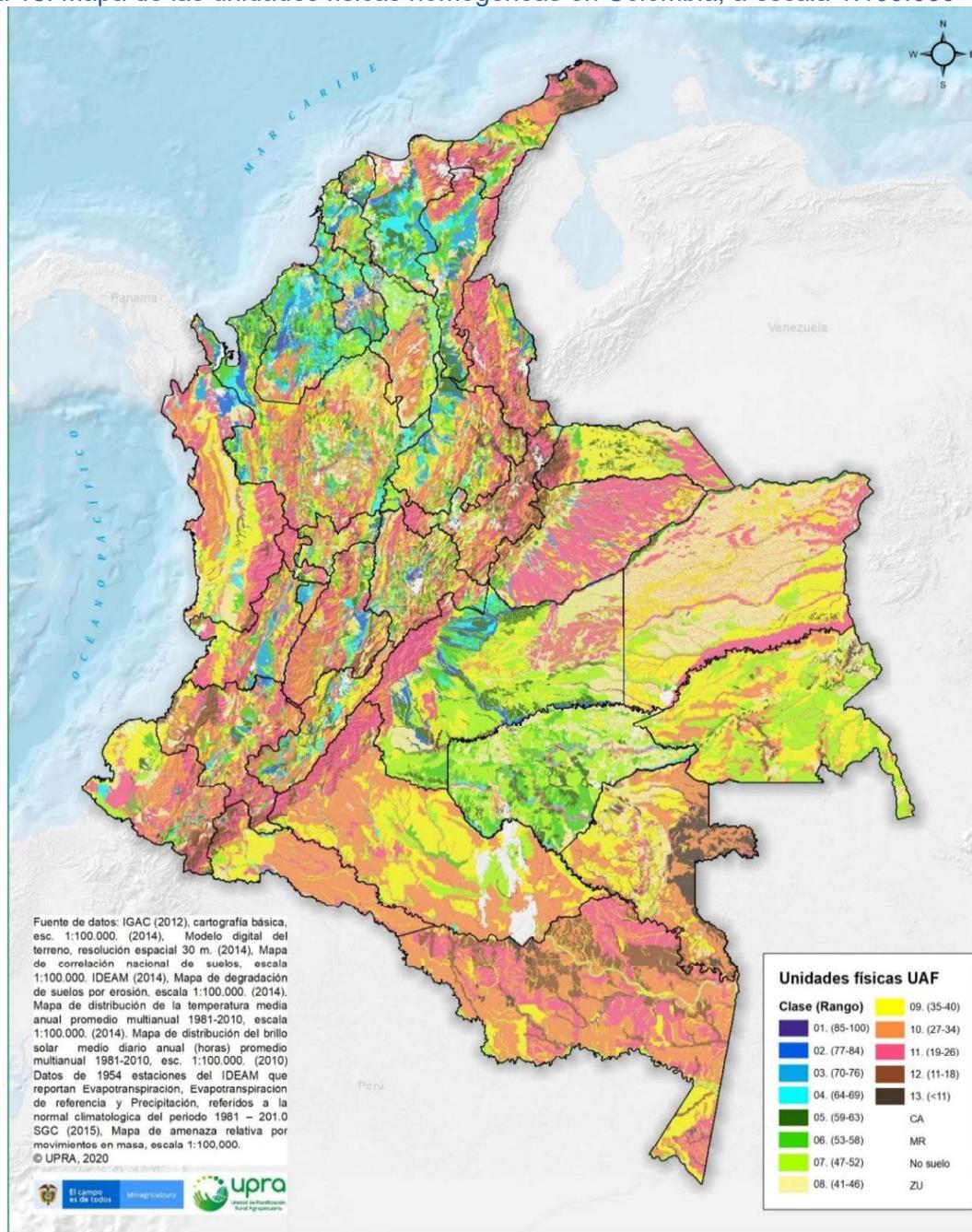
El mapa de unidades físicas homogéneas de Colombia a escala 1:100.000, se muestra los siguientes resultados, de acuerdo con el VP obtenido (Tabla 45 y Figura 18).

Tabla 45. Área y porcentaje según la unidad física tipo

Unidad tipo	Rango (VP)	Apreciación	Área (ha)	% de ocupación
01	85 - 100	Excelente	326.578,43	0,29
02	77 - 84	Muy buena	1.418.019,82	1,24
03	70 - 76	Buena	1.919.231,86	1,68
04	64 - 69	Moderadamente buena	2.593.569,24	2,27
05	59 - 63	Moderadamente buena a mediana	3.339.493,22	2,93
06	53 - 58	Mediana	5.477.747,37	4,80
07	47 - 52	Mediana a regular	13.176.410,03	11,55
08	41 - 46	Regular	12.249.536,55	10,74
09	35 - 40	Regular a mala	18.908.090,48	11,69
10	27 - 34	Mala	23.902.860,65	20,95
11	19 - 26	Mala a muy mala	19.720.086,69	17,29
12	11 - 18	Muy mala	5.385.660,91	4,72
13	< 11	Improductiva	2.075.389,19	1,82
		Cuerpos de agua	1.969.707,85	1,73
		Misceláneo rocoso	9.876,86	0,01
		No suelo	1.380.462,93	1,21
		Zonas urbanas	217.335,03	0,19
Total, en Colombia			114.070.057,13	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Mapa de las unidades físicas homogéneas en Colombia, a escala 1:100.000



Fuente: © UPRA, 2020

El total de subunidades tipo a nivel nacional, por sumatoria para los 1.120 municipios, es de 34.890. El municipio con mayor número de subunidades es El Tambo, en el departamento del Cauca, con 144 subunidades. El municipio con el menor número de subunidades es La Victoria

en el departamento de Boyacá, con 1 subunidad. En la Tabla 46 y en la Figura 19, se presenta el resultado de las subunidades físicas homogéneas en la presente metodología.

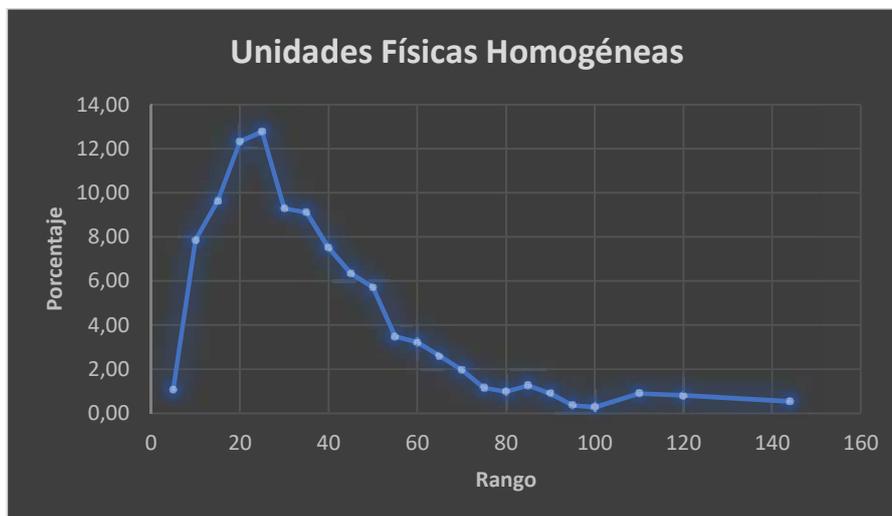
(Anexo 1. Fichas metodológicas UFH a nivel nacional. Anexo 2. Unidades Físicas Homogéneas UFH a nivel nacional).

Tabla 46. Resultado por rango de subunidades físicas homogéneas, cantidad de municipios para esos rangos y su respectivo porcentaje

Rango de subunidades físicas homogéneas	Cantidad de municipios	%
1 - 5 subunidades	19	1,70
6 - 10 subunidades	100	8,93
11 - 15 subunidades	146	13,04
16 - 20 subunidades	127	11,34
21 - 25 subunidades	137	12,23
26 - 30 subunidades	128	11,43
31 - 35 subunidades	87	7,77
36 - 40 subunidades	86	7,68
41 - 45 subunidades	84	7,50
46 - 50 subunidades	48	4,29
51 - 55 subunidades	37	3,30
55 - 60 subunidades	28	2,50
61 - 65 subunidades	21	1,88
66 - 70 subunidades	17	1,52
71 - 75 subunidades	13	1,16
76 - 80 subunidades	9	0,80
81 - 85 subunidades	9	0,80
86 - 90 subunidades	9	0,80
91 - 95 subunidades	1	0,09
96 - 100 subunidades	1	0,09
101 - 110 subunidades	6	0,54
111 - 120 subunidades	1	0,09
121 - 144 subunidades	6	0,54

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Subunidades físicas homogéneas según el resultado por rangos y porcentajes



Fuente: Elaboración propia.

4.4. Lineamiento técnico para la implementación

El éxito de la replicabilidad del modelo conceptual y cartográfico de la unidad física hasta aquí descrito, dependerá de la disponibilidad y calidad de la información que lo alimente. La información con que se generó este trabajo se encuentra centralizada, depurada y estructurada en el repositorio de información de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA).

Esta metodología ha sido aplicada a nivel nacional con información disponible a septiembre de 2020. Se entrega a la Agencia Nacional de Tierras este insumo denominado «Modelo Unidades Físicas para la determinación de la Unidad Agrícola Familiar a escala 1:100.000 por municipios» y se prevé continuar generando dicho insumo conforme a sus necesidades de actualización periódicas o bajo un proceso de concertación interinstitucional o ante eventos excepcionales de la naturaleza tales como erupciones volcánicas, fallas y microfallas geológicas, erosión por remoción en masa, cambio de curso de los ríos, inundaciones por época invernal, entre otros eventos que se generen por el cambio climático. En este caso, se deben utilizar capas vectoriales de fecha reciente.

(Anexo 3. Propuesta de transferencia y apropiación del modelo a otras escalas de información existente).

Este insumo que orientará el actuar de la ANT y que constituye el marco de georreferencia para futuros cálculos de la UAF posee las siguientes características:

- Su cobertura es a nivel nacional.
- El producto se mantiene estable en el tiempo (cambios drásticos poco frecuentes).
- Simplifica el número de unidades físicas homogéneas, para ser asociadas con el análisis productivo y socioeconómico.
- Expresa diversidad territorial a una escala submunicipal.
- Adecuado al procedimiento único de acceso a tierras al identificar de forma temprana parámetros físicos que condicionan la productividad.
- Contribuye en el corto plazo a la definición, identificación y delimitación de áreas rentables y en general de tamaños prediales.

Cuando haya necesidad de detallar áreas para calcular la UAF, la Agencia Nacional de Tierras podrá recurrir a estudios de escalas 1:25.000 y 1:50.000, que existan en dicha región. En tal caso, los lineamientos para replicar el proceso de definición de las unidades físicas en estas escalas son los siguientes:

- Recopilar el respectivo estudio de suelos a nivel departamental o municipal dependiendo del caso.
- Leyenda de suelos.
- Perfiles de suelos.
- Resultados de los análisis físicos y químicos.
- Elaborar la respectiva base de datos con las variables correspondientes utilizadas en la metodología a escala 1:100.000.
- Un equipo TIC o SIG procederá para su respectivo proceso.

Entrega por parte del equipo TIC o SIG las respectivas unidades físicas a emplear como marco para definir la UAF del respectivo municipio.

Capítulo 5. Análisis de mercados agropecuarios

5.1. Análisis de mercados agropecuarios

Los análisis de mercado se han convertido en instrumentos de apoyo para el desarrollo de las políticas públicas agropecuarias, ya que permiten identificar bienes y servicios, cantidades, precios, logística y agentes que intervienen desde el eslabón productivo hasta el consumidor final. En este sentido, se hace necesario comprender las relaciones e interacciones de los sujetos de ordenamiento social de la propiedad con los diferentes actores económicos que participan en cada una de las etapas de la cadena productiva.

Los análisis de mercados son esencialmente investigación aplicada, es decir, tienen un propósito específico, buscan resultados concretos en materia de lo que se necesita saber para crear o mejorar un sistema, en el caso específico de mercados se busca analizar, el producto, el precio, la forma de la distribución, y venta, publicidad, y promoción o cualquier otro aspecto concreto (Ramírez & Cajigas Romero, 2017).

El análisis de mercados tiene como objetivo identificar la oferta y demanda del territorio; y en algunos casos puede involucrar el desarrollo de estrategias de *marketing* relacionadas con el producto, el precio, la promoción, la plaza para posicionar un producto en un mercado específico.

Identificar la oferta permite realizar una selección preliminar de alternativas productivas desde una mirada de mercados agropecuarios, y ayuda a priorizar los rubros de importancia socioeconómica para los sujetos de ordenamiento social de la propiedad. Igualmente, el análisis de la oferta permite identificar las condiciones particulares de la comercialización de los productores que desarrollan la actividad comercial de manera individual, pero también de las organizaciones de agricultura familiar campesina, ya que ambos actores hacen parte de la oferta productiva de un territorio.

De otra parte, la caracterización de la demanda permite evaluar si la producción local se articula con la demanda local, es decir, si existen circuitos cortos de comercialización que dinamizan la producción agropecuaria, los gustos de los compradores, los precios que están dispuestos a pagar, las cantidades demandadas entre otros. Asimismo, brinda herramientas para identificar oportunidades de inclusión de la agricultura familiar con los mercados locales.

El análisis de la oferta y la demanda se puede realizar desde diferentes perspectivas las cuales pueden ser de un corte cuantitativo, cualitativo o mixto. Las investigaciones de corte cuantitativo buscan precisar el comportamiento de los mercados en términos de precios de venta y compra, volúmenes ofertados y demandados, participación de los actores en los mercados, consumo aparente, e indicadores comerciales, generalmente estas investigaciones se realizan de forma objetiva e impersonal. Por otra parte, las investigaciones de corte cualitativo se centran en la descripción y comprensión de las relaciones comerciales, las preferencias de consumo, flujos de abastecimiento y factores que inciden en la decisión de compra.

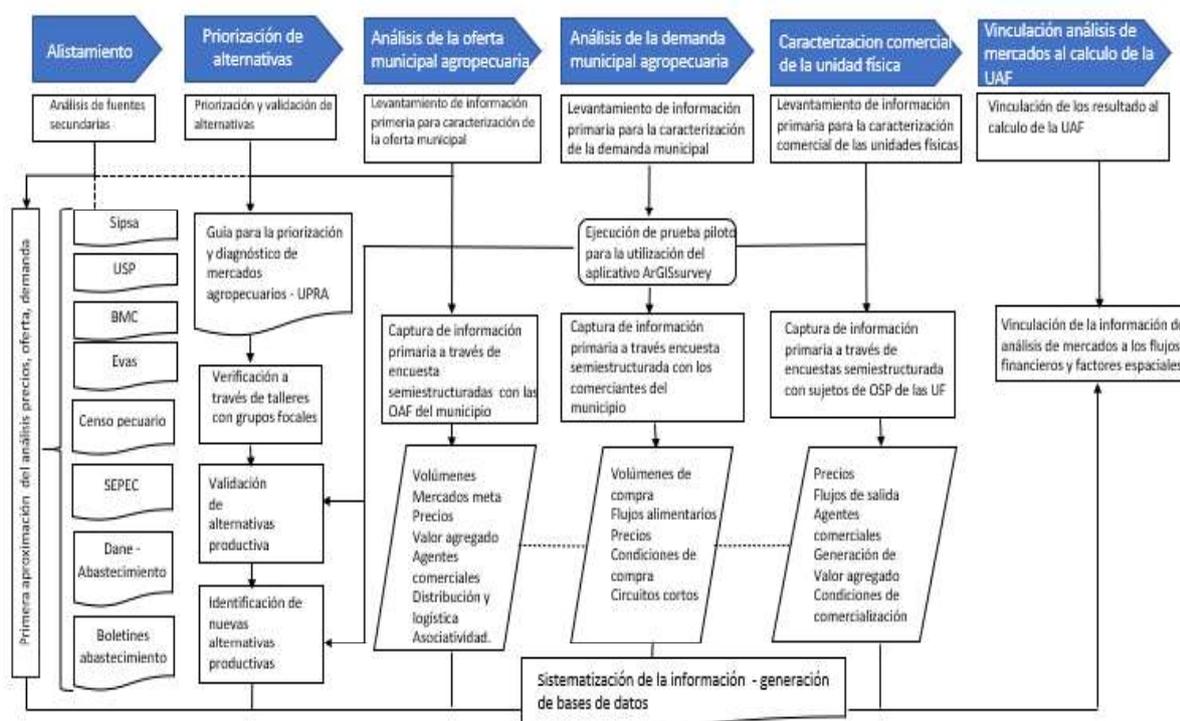
En este sentido, se recomienda que el análisis de mercados se realice bajo una perspectiva que involucre un corte mixto, ya que permiten una comprensión más profunda de las dinámicas comerciales de un territorio, y permitirá tener una mejor comprensión de los factores sociales, económicos y culturales que inciden en la toma de decisiones de los actores que forman parte del mercado a estudiar.

Cabe desatacar que el desarrollo metodológico del estudio de mercados sigue la línea de análisis de escala local, ya que involucra procesos de observación directa, es menos costoso y requiere menos tiempo de análisis.

Además, la aplicación de estos criterios metodológicos permitirá tener un estudio de mercados que refleje la situación del abastecimiento territorial tanto a nivel de oferta como de demanda, y también se convertirá en un insumo pertinente que se integrará en el cálculo de la unidad agrícola familiar.

Finalmente, el resultado de la investigación de mercados redundará en variables determinantes del beneficio del productor y por consiguiente de la UAF como son la oferta, las características propias de la demanda y los canales de comercialización, las calidades diferenciales de los productos agropecuarios para cada línea y sistema productivo, y el precio de venta, que, combinados con las condiciones de aptitud biofísica de los suelos y la estructuración de costos, proporcionan los insumos necesarios para la elaboración de flujos de caja que permiten la determinación de las áreas resultantes.

Figura 20. Esquema del proceso del análisis de mercados



Fuente: Elaboración propia.

5.1.1. Análisis de la oferta agropecuaria

El análisis de la oferta agropecuaria hace parte del análisis de mercados, ya que permite entender cómo un territorio configura su desarrollo productivo y económico dependiendo de su interacción con los diferentes mercados. Es decir, permite conocer las apuestas productivas de los territorios, las potencialidades de los sujetos de ordenamiento social de la propiedad para insertarse en los diferentes mercados, las formas de relación comercial con los diferentes actores y las diferentes modalidades de comercialización de los productos producidos.

En la presente sección, se abordan las fases que se deben desarrollar para caracterizar la oferta a escala municipal, y posteriormente, en el subtítulo 5.1, se explica cómo la caracterización de la oferta se debe complementar con variables de mercado específicas que se presentan a una escala submunicipal.

La primera fase del análisis de la oferta agropecuaria consiste en la priorización de alternativas productivas agropecuarias con un enfoque en mercados. Para esto, se utiliza la guía de priorización y diagnóstico de mercado de productos agropecuarios de la UPRA, la cual es un instrumento que da orientaciones básicas conducentes a incorporar los aspectos de las dinámicas del mercado multidimensional (territorial, nacional y/o mundial) al ordenamiento productivo (UPRA, 2017). La aplicación de la metodología para priorización y diagnóstico de mercados se explica en el subtítulo 6.2.4 de la presente metodología.

La segunda fase del análisis consiste en conseguir información primaria tanto cualitativa como cuantitativa de la oferta agropecuaria municipal. La captura de la información se realiza con las asociaciones de productores del municipio, ya que tienen una visión más amplia del comportamiento de los mercados agropecuarios.

Para realizar la captura de la información, se diseñó el formulario de caracterización de la oferta, el cual cuenta con una serie de preguntas ordinales, nominales, abiertas, cerradas y de selección múltiple, que permiten obtener información sobre cómo los productores se relacionan de forma colectiva y se vinculan a los diferentes mercados locales y regionales.

(Anexo 4. Ficha de caracterización de la oferta).

Compendiada la información, el equipo de trabajo debe sistematizar el ejercicio de la fase análisis de la oferta, para que pueda determinar por línea productiva:

- **Análisis de precios:** Se identifican los precios actuales, históricos, mínimos, y máximos por producto y por calidades comercializadas. Los precios capturados en estas fichas sirven para validar la información de los precios reportados en las fichas de caracterización de productos de las unidades de análisis. Igualmente, sirven para imputar los precios pagados al productor en aquellas unidades de análisis que no se pudo obtener información en los talleres con los grupos focales; siempre y cuando la asociación entrevistada tenga injerencia en dichas veredas.
- **Identificación de mercados meta:** Permiten identificar los flujos de origen y destino de los productos producidos por los productores de las asociaciones del municipio. Esta información permite validar los porcentajes de participación de cada mercado meta, y también se puede utilizar para vincular la información en aquellas unidades de análisis en las cuales no se pudo obtener información, siempre y cuando la asociación entrevistada tenga injerencia en dichas veredas.

- Formas de valor agregado: Permite identificar si los productores están realizando procesos de transformación colectiva o implementación de certificaciones que les generen ingresos adicionales. Igualmente, permite conocer los productos en torno a los cuales se presentan mayor asociatividad.
- Agentes comerciales: Permite identificar los agentes con los que se relacionan comercialmente las asociaciones de productores.
- Distribución y logística: Esta información sirve para entender cómo funcionan el acopio, y transporte de los productos y también para identificar las limitaciones o fortalezas para llevar un producto al mercado.

5.1.2. Análisis de la demanda agropecuaria

Realizar el análisis del comportamiento de la demanda del municipio, permite diagnosticar los principales factores que inciden en la conectividad entre las zonas de consumo, clientes y los mercados locales. Igualmente, se analiza el sistema de abastecimiento del territorio y también se pueden determinar las principales causas que desconectan la producción local de la demanda local.

La caracterización de la demanda se debe realizar con los agentes comerciales con los que se relacionan los productores, para esto se debe utilizar el formato de caracterización de la demanda, el cual cuenta con una serie de preguntas ordinales, nominales, abiertas, cerradas y de selección múltiple, que permiten capturar información respecto precios, flujos alimentarios, tendencias de consumo y nivel de articulación con la agricultura local entre otros.

(Anexo 5. Ficha de caracterización de la demanda).

A continuación, se presentan algunas tipologías de comerciantes, con los cuales se puede realizar la captura de la información (tabla 47).

Tabla 47. Tipología de comerciantes de alimentos

Tipología	Características
Carnicería	Establecimiento dedicado a la comercialización de distintos productos cárnicos para el consumo humano.
Detallista de plaza de mercado	Actor comercial que vende los productos agroalimentarios al por menor en una plaza de mercado o espacio de comercialización habilitado, generalmente los días de mercado.
Minimercado	Son establecimientos de comercio tipo autoservicio que se dedican a la venta al por menor de productos de consumo. Su área es inferior a los 1.500 m ² .
Supermercado	Son establecimientos de comercio tipo autoservicio, que se dedican a la venta al por menor de productos para el consumo. Su área es inferior a los 2.500 m ² pero superior a los 1.500 m ² .
Distribuidor	Actor comercial que distribuye el producto agroalimentario al por mayor y funciona como intermediario entre el productor y el vendedor detallista.

Tipología	Características
Fruver	Establecimiento de comercio tipo autoservicio que comercializa productos agroalimentarios al por menor. Se suele especializar en la venta de frutas y verduras y tienden a cumplir características de un minimercado.
Grandes comerciantes	Son grandes empresas dedicadas a la producción o comercialización de distintos artículos, entre ellos los agroalimentarios, y que tienen una presencia importante en el territorio nacional a modo de hipermercados o grandes marcas empresariales que distribuyen sus productos a nivel nacional.
Granero y abarrotes	Son establecimientos de comercio que se especializan en la comercialización de granos y productos enlatados. En ellos ocasionalmente se suelen encontrar distintos renglones agroalimentarios en fresco.
Legumbrerías	Son establecimientos de comercio que se especializan en la comercialización de legumbres, verduras y frutas. A diferencia del fruver, suele tener un área pequeña correspondiente a un pequeño local.
Mayoristas	Son comerciantes formales o informales que se dedican a la distribución de productos agroalimentarios en grandes cantidades, abasteciendo generalmente a otros establecimientos de comercio.
Tienda mixta	Son pequeños establecimientos de comercio, que se dedican a la venta de distintos productos de consumo. Generalmente asumen características de legumbrería, granero y tienda común.
Cooperativa	Entidades privadas que prestan diferentes servicios a sus asociados. Ejercen el papel de primer comprador de la materia prima para luego distribuirla en diferentes mercados.
Industria procesadora grande, mediana, pequeña y artesanal	Empresas de procesamiento que se dedican a la higienización, pasteurización, y/o transformación de un producto.

Fuente: FAO (2018).

Compendiada la información, se debe sistematizar el ejercicio de la fase análisis de la demanda, para que se pueda determinar por línea productiva:

- **Flujo alimentario:** Se debe identificar la procedencia del producto que adquiere el comerciante, es decir, si es de origen local o externo. La procedencia de origen local es cuando el comerciante indica que adquiere el producto a través de sujetos de ordenamiento social de la propiedad OSP pertenecientes a las veredas del municipio que se está analizado. Por otro lado, la procedencia de origen externo es cuando el comerciante indica que el producto proviene de otros municipios diferentes al que se está analizado.

Asimismo, se debe identificar el destino de los productos que comercializan los comerciantes. Un destino es local, si el comerciante indica que los principales clientes que adquieren el producto son del municipio. Un destino es externo, si el comerciante indica que los principales clientes que adquieren el producto se encuentran ubicados fuera del municipio.

- **Articulación de la demanda y la oferta:** Igualmente, se identifica bajo qué medida y bajo qué mecanismos y circunstancias la oferta local se articula con la demanda local de alimentos. Por ejemplo, si los comerciantes manifiestan tener acuerdos comerciales formales con los agricultores del municipio, si manifiestan su preferencia de compra de productos producidos por los sujetos de OSP, o si están dispuestos a incrementar los volúmenes de compra del producto sondeado.
- **Análisis de precios:** La información se debe utilizar para validar los precios pagados al productor reportados en la ficha de caracterización del producto. La información de precios de compra de productos reportada por los comerciantes, se puede comparar con los precios de venta de los productos reportados por los sujetos de OSP.
- **Análisis de condiciones del mercado:** Se debe analizar las variables propias del funcionamiento del mercado como volúmenes tranzados, calidades pactadas, frecuencia de compra, modalidades de pago, acuerdos comerciales, sitio de compra producto, así como los criterios y factores que inciden en el establecimiento y mantenimiento de la relación comercial entre los diferentes actores.
- **Integración del diagnóstico de mercados dentro del contexto la unidad agrícola familiar:** A partir del conocimiento de la forma como opera el sistema de abastecimiento del territorio, la identificación de flujos de entrada y salida de los productos, la formación de precios y los costos de los fletes.

5.1.3. Análisis de comercialización por unidad física

La caracterización comercial de las unidades de análisis tiene como objetivo precisar y diferenciar las condiciones comerciales que se realizan a una escala submunicipal que reconozca las diferencias internas del territorio. Si bien el análisis de la oferta y la demanda municipal orientará sobre el comportamiento del abastecimiento agroalimentario, es muy importante entender los procesos comerciales de cada unidad de análisis, ya que pueden existir diferencias significativas como conectividad, infraestructura, asociatividad, generación de valor agregado y costos de comercialización, las cuales pueden influir en la generación de ingresos de la unidad agrícola familiar.

La caracterización de la unidad física no puede ser tan extensa como la caracterización municipal, ya que se debe realizar con productores en ejercicios con los grupos focales en escenarios veredales, donde además se deben identificar información insumo para otras etapas del cálculo de la UAF. Por esta razón, es recomendable analizar criterios que son determinantes y diferenciadores de cada unidad, para posteriormente incluirlos en el análisis financiero descrito en el capítulo 6 de este documento metodológico.

Los criterios para realizar la caracterización comercial de la unidad física y que se pueden considerar determinantes son:

- La diferenciación de precios y sus respectivas variaciones por calidad, según los productos priorizados en la unidad física.

- Los flujos de salida de los productos priorizados en las unidades de análisis.
- Los mercados meta para identificar el flujo de salida de los productos y el respectivo porcentaje de participación de cada uno.
- La conectividad de la unidad física de análisis, la cual es considerada como una ventaja competitiva, ya que las mallas viales en buen estado reducen los tiempos de desplazamiento y, con ello, los costos asociados a la comercialización. La conectividad permite la salida de los bienes hacia los centros de abastos y comercialización, tanto para los mercados locales como externos. Un sistema eficiente de vías se traduce finalmente en menores costos de transacción para la producción agrícola, debido a menores tiempos de desplazamiento y además porque amplían las opciones de transporte de carga y de movilización de maquinaria, equipos y mano de obra.

La deficiente cobertura y baja calidad de las vías generan sobrecostos a los agricultores que ya tienen establecida su actividad y, además, desincentiva la apertura de nuevos negocios en el sector. Esto debido a que los tiempos de desplazamiento para el transporte de insumos o para llevar sus cosechas de las fincas a las cabeceras municipales, o a los centros minoristas y/o mayoristas de comercialización, son muy prolongados (Lozano y Restrepo, 2015).

- Agentes comerciales que actúan y se reconocen por parte de los productores en la unidad física. Identificar su existencia, predominancia y condiciones de pago permitirá conocer el funcionamiento de la cadena de valor y las posibilidades de escalabilidad que tienen los productores.
- La frecuencia de la oferta, identificando la estacionalidad de los productos, permitirá entender de una mejor manera la formación y comportamiento de los precios pagados al productor.
- Costos de transporte, identificando si estos los asume productor o por el contrario un tercero.

Para realizar la caracterización comercial dispondrá del formato de caracterización de producto para cada unidad física. Este formulario está diseñado para identificar las formas de comercialización de los diferentes productos priorizados en las unidades de análisis, teniendo en cuenta los criterios mencionados anteriormente.

(Anexo 6. Ficha de caracterización de productos comerciales agropecuarios).

La captura de la información se debe realizar de manera consensuada con grupos focales de productores, con quienes previamente se realizó el ejercicio de costeo de alternativas productivas agropecuarias.

Es importante aclarar que la caracterización comercial de la unidad de análisis se construye a partir del conjunto de formatos por producto capturados en los talleres con los grupos focales. Es decir, entre más productos se caractericen, se puede obtener un análisis más preciso de la comercialización a nivel de unidad de análisis.

Finalizado este ejercicio, se debe sistematizar la información por unidad de análisis, ya que esta información se imputará a los flujos financieros y al análisis de isócronas de cada unidad física.

En la presente sección, se resalta la importancia del procesamiento y análisis de la información y se relacionan algunos elementos para lograr la consolidación de los datos. Es necesario resaltar que los datos obtenidos para esta propuesta metodológica de análisis de mercados se obtienen de tres fuentes; la fuente principal son los sujetos de OSP, con los que busca identificar la diferencias en la comercialización de productos a una escala submunicipal. Las otras dos fuentes de datos son las que se obtienen con la caracterización de la oferta a través las asociaciones de productores del municipio y la caracterización de la demanda con los comerciantes, las cuales sirven para validar y concatenar datos relevantes obtenidos a través de los sujetos de OSP. En todo caso, las tres fuentes de datos se complementan entre sí, ya que tienen como punto de conexión el análisis integral del funcionamiento del mercado, como formación de precios, flujos de origen y salida, y relaciones entre actores.

Una vez se finaliza el proceso de recolección de la información, se debe consolidar la base de datos con el fin de realizar depuración, de forma tal que se normalice los datos si se llegan a encontrar inconsistencias que quedan registrados en el momento de la captura. En caso tal de identificar inconsistencias, se debe realizar la respectiva corrección con la persona que capturó la información, o eliminar el registro si la inconsistencia persiste y no tiene justificación alguna.

Después de la depuración de los datos, es necesario organizarlos, por esta razón es conveniente construir una base de datos por cada grupo de actores encuestados. Es decir, la base de datos de sujetos de OSP pertenecientes a las unidades físicas, la de las asociaciones de productores, y la de la demanda.

A continuación, se muestran algunos elementos mínimos que deben contener cada base de datos (Tabla 48).

Tabla 48. Sistematización de la información para el análisis de mercados

Base de datos	Variables a considerar
Caracterización comercial de las unidades físicas	<ul style="list-style-type: none"> - Código de la UF: Código asignado a la unidad física. - Producto: Producto a caracterizar dentro de la unidad física - Presentación del producto: Unidad de venta del producto (bulto 62.5, canastilla 14 kg, l, etc.) - Precios: Precio actual, máximo y mínimo de venta del producto. - Mercados meta: Principales destinos del producto y porcentaje de participación. - Precios de los fletes: Precio de los fletes según presentación del producto y destino.

Base de datos	Variables a considerar
	<ul style="list-style-type: none"> - Agentes comerciales: Agentes comerciales con los que se relacionan los sujetos de OSP.
Análisis de la oferta de las asociaciones de productores	<ul style="list-style-type: none"> - Información general de la asociación: Identificar nombre de la Organización Agrícola Familiar, sigla, dirección, y veredas de influencia - Información productiva de la asociación: Identificar producto, especie, variedad, número de asociados, área productiva (número de hectáreas o animales), área productiva comunitaria, rendimientos estimados por unidad productiva, frecuencia de cosecha, volumen de producción total de la asociación. - Información de comercialización: Producto a la venta, unidad de venta, porcentaje de venta según el tipo de cliente y destino del producto. - Análisis de precios: Tipo de cliente, existencia de contratos comerciales, tiempo de relación comercial, formas de pago, tiempo de pago, sitio de entrega del producto, unidad de venta, precio de venta actual, mínimo, máximo del producto, precios promedio según diferenciales de calidad (primera, segunda, tercera). - Precio de los fletes: Precios de los fletes según presentación del producto y destino.
Análisis de la demanda	<ul style="list-style-type: none"> - Información general de la empresa: Nombre de la empresa, dirección, dirección, tipo de comprador. - Información comercial: Producto, variedad o especie, cantidad demanda en el mes, frecuencia de compra, presentación en la que requiere el producto, volúmenes máximos y mínimos de compra en el mes, principales proveedores, ubicación de los proveedores. - Análisis de precios: Unidad de compra, precios de venta actuales, mínimos y máximos de compra, precios de compra según diferenciales de calidad (primera, segunda, tercera), sitio de entrega del producto, principales destinos del producto y porcentajes, disponibilidad para aumentar la compra del producto.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez la información sea depurada, organizada y sistematizada, se tienen todos los elementos para analizarla y posteriormente integrarla a la construcción de los flujos financieros y el diseño de factores espaciales, los cuales se explicarán con detalle en los apartados 1.2.2 y 1.1.4.2.

Capítulo 6. Determinación de la estructura productiva de la UAF

6.1. Definición de la estructura productiva

En este acápite se definen en detalle los criterios metodológicos relativos a la definición de la estructura productiva de la UAF en los territorios rurales. En este se identifican y establecen los criterios metodológicos relacionados con la fase metodológica 2, desde la identificación y priorización de alternativas productivas, pasando por la estructuración de los costos de producción hasta el diseño de los sistemas productivos por unidad física homogénea.¹⁴

6.1.1. Criterios componente productivo

En el proceso de formulación metodológica para el cálculo de la UAF, el diseño de los sistemas productivos por unidad física homogénea (UFH) y su trayectoria tecnológica, las transiciones hacia sistemas productivos sostenibles, la incorporación de criterios de agroecología, sistemas alimentarios representativos locales, aptitud productiva y de modelación bioeconómica o combinación de líneas productivas, representan un reto importante.

En virtud de ello, dentro de los criterios para la definición y diseño de la estructura productiva de la UAF que en la presente metodología son aplicados de forma transversal en el diseño de los sistemas productivos se encuentran: a) el reconocer las formas de producción campesina, familiar y comunitaria presentes en el territorio, b) la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas de producción, c) la agrobiodiversidad, d) la multifuncionalidad, e) la incorporación de la concepción de sistemas de producción, f) el nivel de desarrollo tecnológico, g) la aptitud productiva, h) la gestión del conocimiento y i) el desarrollo eficiente de la cadena de valor.

Le Gal, Dugué, Faure y Novak (2011) argumentan que los *sistemas de agricultura familiar* de todo el mundo se enfrentan a una combinación de problemas planteados por los niveles irregulares de producción, la fluctuación de los precios de los insumos y precios de venta de la producción y los efectos de las actividades agropecuarias en el medioambiente. Esa es la razón por la cual, los ámbitos relacionados con la producción agropecuaria (por ejemplo, la agroecología y los sistemas socio-ecológicos) reconocen la necesidad de fomentar mejor los vínculos entre las escalas de nivel tecnológico o trayectoria tecnológica y los sectores para hacer frente a los complejos desafíos de la sostenibilidad. Junto con estas formas alternativas de agricultura viene el potencial para crear diseños de los sistemas productivos, bioeconomías, economías circulares o sistemas alimentarios locales (Hermans, 2018).

La capacidad de los sistemas productivos agropecuarios para hacer frente a los desafíos puede ser conceptualizada como *resiliencia*¹⁵ (Bullock et al., 2017). Los marcos metodológicos de resiliencia se han aplicado a los componentes de los sistemas productivos, como las granjas (Herman, Lähdesmäki y Siltaoja, 2018), las personas (Coutu, 2002), las empresas (Reeves, Haanaes, Love y Levin, 2012), las cadenas de suministro de alimentos (Stone y Rahimifard, 2018) y los sistemas socio-ecológicos (Stockholm Resilience Centre, 2015).

¹⁴ Para identificar y acotar los criterios metodológicos que condicionan la estructura productiva, se realizó una revisión de literatura y de metodologías previas para el cálculo de la UAF en América Latina, El Caribe, y África. Asimismo, se revisaron las metodologías para la conformación o fortalecimiento de los procesos de innovación y gestión del conocimiento sobre territorios rurales.

¹⁵ Capacidad de un sistema para mantener sus funciones sociales mediante la robustez, la adaptabilidad y la transformabilidad en respuesta a tensiones internas y externas (Meuwissen et al., 2019).

De otro lado, el criterio de *sostenibilidad* en los sistemas productivos contempla que sean económicamente viables, ambientalmente compatibles, social y territorialmente cohesionados. La sostenibilidad económica debe estar en armonía con la sostenibilidad de los bienes naturales comunes y servicios ecosistémicos en los que se soporta; considerando la resiliencia de dichos bienes y el impacto sobre las condiciones ambientales y sobre la vida de la población (Massiris, 2018). De igual forma, los sistemas productivos pueden ser proveedores de servicios ecosistémicos como lo es el secuestro de carbono, el control de la erosión, la purificación del aire, la fertilidad del suelo. También pueden ser lugares para la identidad cultural, el sentido de pertenencia, el disfrute estético y espiritual (Rojas, 2015).

Las interacciones entre el ser humano, el medioambiente y la biodiversidad de los sistemas productivos han sido integrales y están sujetos a transformaciones globales en expansión (Zimmerer et al., 2019). Estas interacciones incluyen la evolución, transición y desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, los servicios agroecosistémicos y la dieta, alimento y salud humana (Zimmerer et al., 2019).

La *agrobiodiversidad*¹⁶ es un concepto ligado al diseño de sistemas productivos sustentables, puede subsidiar el funcionamiento del sistema productivo al mejorar procesos ecológicos (Altieri y Nicholls, 2007, citado por Blandi, 2016). La conservación, promoción y uso sostenible de la agrobiodiversidad ha sido producto de la adaptación del campesino con su entorno, esto le ha permitido acumular un gran conocimiento sobre las características y comportamiento de las especies y razas; sin embargo, las prácticas socioculturales y lingüísticas, el desarrollo y las tecnologías, y las instituciones y relaciones sociales a múltiples escalas pueden afectar los factores de los recursos ambientales y bióticos (Vélez, 2015; Zimmerer et al., 2019).

La agrobiodiversidad, además, se entrelaza con la diversificación de actividades generadoras de ingresos, donde prevalece la *multiactividad* sobre la especialización. Con ella se busca una ampliación de oferta con diferentes productos en el mercado, que permita al productor su comercialización durante todo el año. La agrobiodiversidad es un elemento diferenciador importante dentro de la lógica cultural de producción campesina (Duarte et al., 2019).

La *multifuncionalidad* dentro de la producción campesina es entendida como las posibilidades de la producción agropecuaria de generar y extender una provisión amplia de bienes, servicios y funciones, mediante la utilización de un conjunto de recursos, reduciendo de esta manera los costos de producción de cada uno de los productos e incrementar simultáneamente el valor agregado en la finca (Callo, 2018; Van der Ploeg, 2010, citado por Rojas, 2015).

Cabe resaltar que el diseño de sistemas productivos debe incluir la concepción *sistémica* de la economía campesina, en la cual se tiene en cuenta la interrelación entre los diferentes cultivos o actividades que se realizan en conjunto, dentro de un mismo terreno, para asegurar la subsistencia de la familia campesina. Por consiguiente, se plantean *modos de producción asociados en sistemas*, ya que garantizan mayor sostenibilidad que los modelos basados exclusivamente en renglones productivos, lo que propicia escenarios de soberanía y seguridad alimentaria, de recuperación y protección ecológica, en los territorios rurales donde habita

¹⁶ Es la biodiversidad en la agricultura, contiene toda la variedad y la variabilidad de los seres vivos que contribuyen a la producción de alimentos y a la agricultura en general (Cepal, 2014).

predominantemente la población campesina (Instituto de Estudios Interculturales Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, 2017). Este criterio es retomado de propuestas metodológicas precedentes por su nivel de importancia para la definición de la UAF.

El diseño del sistema productivo debe estar adaptado a las condiciones edafoclimáticas del territorio y se deben tener en cuenta las especies forestales propias del territorio (nativas), ya que esto garantiza el éxito en su propagación, crecimiento y producción, gracias a que su permanencia milenaria en la zona le ha permitido desarrollar estructuras y mecanismos biológicos para garantizar su permanencia en esos territorios. No obstante, es posible incluir especies introducidas o variedades mejoradas, siempre y cuando se haya demostrado, mediante estudios previos, un nivel de adaptación suficiente como para cumplir con su propósito dentro del sistema (Duarte et al., 2019).

Se reitera que los criterios anteriormente mencionados, reconocimiento de la lógica, racionalidad de las formas de producción, sostenibilidad, resiliencia, multifuncionalidad, agrobiodiversidad y el enfoque sistémico, son aplicados en el desarrollo metodológico para el diseño de los sistemas productivos de forma transversal, es decir, en las diferentes etapas metodológicas que serán explicadas a profundidad más adelante.

El criterio de nivel de desarrollo tecnológico y trayectoria tecnológica se ve reflejado en la fase de estructuración de costos de producción del diseño de los sistemas productivos. El diseño de los sistemas productivos propuesto en esta metodología reconoce que las transiciones tecnológicas y socioecológicas se producen cuando la creación y la ampliación de la escala de las innovaciones establecidas, interactúan con los regímenes de la agricultura familiar existente, lo que conduce a la apertura de los regímenes existentes y a su transformación o trayectoria tecnológica a grupos intermedios.

La modernización del sector agropecuario se ha basado en la maximización de la productividad y el beneficio utilizando tecnologías introducidas en la revolución verde (Peña et al., 2018). No obstante, esta trayectoria ha tenido efectos ambientales negativos (Knowles et al., 2007). Esa es la razón por la cual los sistemas productivos deben propender no solo por los procesos de transición tecnológica donde se busque la sostenibilidad en la producción de alimentos, sino el desarrollo de transiciones socioecológicas que integren la seguridad alimentaria, el medioambiente y el trabajo.

Una trayectoria tecnológica particular podría ser desafiada por un nuevo sistema o arreglo de los sistemas productivos en la unidad física homogénea. Un arreglo o combinación de los sistemas productivos podría hacerse más estable y traer una nueva trayectoria que desafía la estabilidad del régimen actual (Passos, Fornazier y Marini, 2020).

El criterio de *gestión del conocimiento*¹⁷ puede influir en la configuración de los sistemas productivos a través del tiempo (Walker y Salt, 2012; Dearing, Braimoh, Reenberg, Turner, y van der Leeuw, 2010). Además, es aplicado en la identificación y medición del nivel de desarrollo tecnológico, componente del diseño de los sistemas productivos.

¹⁷ Proceso de aplicación de un enfoque sistemático para la captura, estructuración, gestión y difusión de conocimientos en toda una organización para trabajar más rápidamente, reutilizar las mejores prácticas y reducir el costoso trabajo de un proyecto a otro (Nonaka y Takeuchi, 1995).

La adopción de la *innovación tecnológica* es el resultado de una modificación adecuada en el conocimiento existente (Damanpour y Wischnevsky, 2006), la cual ha permitido impulsar avances sostenibles en la productividad de la mano de obra, los ingresos agrícolas, la seguridad alimentaria y el crecimiento económico, al tiempo que se reducen los impactos ambientales negativos de la agricultura (Maertens y Barret, 2012). La innovación de los procesos se considera el factor más crítico para disminuir el costo, mejorar el rendimiento (Dost y Badir, 2019; Tambo y Wünscher, 2018), ganar competitividad (Piening y Salge, 2015), mejorar la calidad y obtener mejores ingresos económicos (Reichstein y Salter, 2006).

La agricultura ha evolucionado siguiendo un proceso largo y progresivo (Tekinerdogan, 2018; Zhai, Martínez, Beltran y Martínez, 2020), que actualmente se caracteriza por el mejoramiento de la eficiencia de las actividades agropecuarias, donde se optimiza la eficiencia de la producción, aumentando la calidad, minimizando los impactos ambientales y reduciendo el uso de recursos como la energía y el agua (Zhai, Martínez, Beltran y Martínez, 2020).

Los desafíos relacionados con el cambio climático en los sistemas productivos requieren la adopción de prácticas innovadoras capaces de aumentar la resiliencia y mitigar los efectos, manteniendo al mismo tiempo su productividad (Pagliacci et al., 2020).

Dentro de los elementos económicos importantes en la definición de la adopción de prácticas innovadoras a nivel comercial se encuentran las cadenas de valor, las cuales tienen distintos desafíos: altos niveles de incertidumbre y riesgo (por ejemplo, debido a las condiciones meteorológicas y a las fuerzas del mercado mundial), una base dispersa de clientes y suministros para los mercados de insumos y productos agrícolas, lo que hace que las transacciones relacionadas con la comunicación y la agregación sean costosas; y una capacidad técnica y organizativa muy variable (Woodhill, 2016).

El eficiente desarrollo de las cadenas de valor agropecuarias (CVA)¹⁸ asume una especial relevancia hoy en día, cuando el compartimiento agroalimentario está llamado a enfrentar una serie de nuevos desafíos, nunca antes experimentados. El efecto de los cambios mundiales en las producciones y el impacto de los procesos de producción en el medioambiente. Para mejorar su competitividad en un mercado en evolución, las empresas deben dirigir tanto sus actividades de investigación como sus esfuerzos de colaboración más allá de los sectores en los que operan hacia los sectores adyacentes y más arriba o abajo de la CVA, prestando especial atención a los aspectos de impacto ambiental, seguridad y sostenibilidad (Ferranti, 2019). El criterio de cadena de valor es aplicado en las fases de estructuración de costos de producción e identificación de nivel de desarrollo tecnológico del diseño de los sistemas productivos.

Por otra parte, la determinación de la *aptitud productiva* permite un proceso de toma de decisiones referentes al uso del suelo y manejo de tierras. Este criterio es aplicado para identificar las áreas geográficas que presentan condiciones apropiadas para el establecimiento y desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y forestales de carácter productivo (Aguilar et al., 2018) son de carácter indicativo y contribuyen a orientar las políticas para el desarrollo rural agropecuario.

¹⁸ Red de actores que participan en las diversas etapas de la vida de un alimento, «de la granja a la mesa» donde se incluyen actores como: productores, industria, vendedores (tanto mayoristas como minoristas), consumidores, gobiernos y organismos reguladores que rigen todo el proceso (Ferranti, 2019).

Los criterios para la definición y diseño de la estructura productiva de la UAF, descritos anteriormente, enmarcan el proceso metodológico mediante el cual se determinan los sistemas que conforman dicha estructura.

6.2. Desarrollo metodológico para la determinación de los sistemas productivos

Este apartado describe los pasos metodológicos que permiten determinar los componentes y posterior modelación de los arreglos productivos a emplear para calcular la UAF, en concordancia con las características productivas determinadas por cada unidad física homogénea.

Este desarrollo metodológico establece dos momentos:

- I. El reconocimiento de la actual realidad productiva de los territorios: las condiciones biofísicas y de mercado son particulares en cada unidad física homogénea y condicionan el desarrollo y configuración de sistemas y prácticas productivas. Por esta razón, es indispensable su reconocimiento, el cual requiere el desarrollo de trabajo de campo con la participación de los productores agropecuarios y actores relevantes del territorio, donde se obtenga la identificación, priorización y validación de alternativas productivas agropecuarias; la estructuración de costos de producción por línea productiva y la identificación de los arreglos productivos presentes en el territorio.
- II. El diseño de sistemas productivos por unidad física homogénea a partir de la base productiva predominante recabada en territorio, el cual parte de la caracterización de los sistemas productivos identificados y que posteriormente son analizados mediante criterios técnicos de eficiencia, para finalmente definir los sistemas productivos asociados a cada unidad física homogénea.

Los pasos metodológicos para la determinación de los sistemas productivos comienzan con la explicación de la utilidad de la información secundaria y primaria dentro de la determinación de la estructura productiva de la UAF, luego se describen las variables e indicadores tanto agrícolas como pecuarias que influyen en la estructura productiva, se numeran y describen los instrumentos de recolección de información primaria de carácter productiva. El siguiente paso es la descripción del proceso metodológico de priorización de alternativas productivas agropecuarias, las cuales permiten desarrollar el siguiente paso donde se describe el proceso de estructuración de los costos de producción. Finalmente, se presenta el proceso de diseño de los sistemas productivos a modo de portafolio productivo asociado a cada unidad física homogénea.

6.2.1. Datos y fuentes de información para la determinación de sistemas productivos

Para la determinación de la estructura productiva de la UAF, se requiere de información secundaria y de información capturada en campo (primaria). En esta sección se detalla la articulación de la información secundaria descrita en el capítulo de alistamiento con el trabajo realizado en campo. De igual forma, se presentan los instrumentos desarrollados que permiten la consecución de la información primaria, así como su posterior análisis.

6.2.1.1. Información primaria

Como se mencionó, la escala de análisis planteada en la metodología corresponde a un nivel submunicipal, lo que representa un desafío en términos de acceso a las fuentes de información requeridas para desarrollar los análisis productivos. Dentro de las UFH convergen condiciones agrologicas particulares que permiten el desarrollo de líneas productivas con características propias de manejo y producción, las cuales influyen directamente en los costos de producción y en los rendimientos de producción, que a su vez determinan el cálculo del área mínima rentable. De ahí que la información primaria sea indispensable en el desarrollo y aplicación de la metodología de cálculo de la UAF.

Para esta escala de análisis es poco probable obtener la información específica requerida a través de fuentes secundarias. Es fundamental implementar procedimientos para obtener información de fuentes primarias que permitan conocer la realidad productiva de los territorios en aspectos tales como variables e indicadores que determinan la estructura productiva de la UAF, que permiten identificar el nivel de desarrollo tecnológico, validación de alternativas productivas agropecuarias, la productividad de acuerdo con el nivel de desarrollo tecnológico encontrado, estructuración de costos de producción por línea productiva acordes a las condiciones y socioeconómicas del territorio, e identificar los arreglos productivos predominantes asociados a cada unidad física homogénea.

6.2.2. Variables e indicadores que influyen en la determinación de sistemas productivos para la UAF

Dentro de la obtención de la información primaria es indispensable conocer los indicadores y variables que influyen directamente en el cálculo del área mínima rentable.

Dentro del componente agrícola, las variables e indicadores que influyen en el cálculo del área mínima rentable son el conocimiento y aplicación de prácticas de fertilización, manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses (riego, drenaje, entre otros), la infraestructura productiva, duración del ciclo productivo, la densidad de siembra, y los rendimientos productivos, ya que influyen directamente sobre los costos de producción y el flujo de caja; además, permiten identificar el nivel de desarrollo tecnológico con el que cuentan los productores de la unidad física homogénea.

En cuanto al componente pecuario, teniendo de precedente el reconocimiento de la complejidad de estos sistemas, por su integración con los recursos ambientales y genética animal; esta última, expresada mediante la medición de variables (indicadores) según su expresión en diferentes contextos y aunado a esto, la relación con las prácticas culturales y tradicionales del territorio, describen diferencias en el abordaje en cuanto al manejo y uso de las potencialidades que se presentan de la especie. Por lo anterior, se describe en el punto 6.2.5.3.2, «Medición de la trayectoria tecnológica líneas productivas pecuarias», lo cual resulta necesario para el análisis propuesto.

La identificación del nivel de desarrollo tecnológico, tanto para las líneas productivas agrícolas como pecuarias, se realiza a través de cuatro variables: acompañamiento técnico, disponibilidad de insumos y recursos de capital, innovación y rendimientos productivos. En el numeral 6.2.5.2. Estructuración y sistematización de los costos de producción, se detalla la herramienta para la medición del nivel de desarrollo tecnológico.

6.2.3. Instrumentos de recolección y procesamiento de información para la determinación de la estructura productiva

En la siguiente tabla se resumen cada uno de los instrumentos que se requieren para el desarrollo del trabajo de campo, los cuales se agrupan por componente: priorización de alternativas productivas agropecuarias, identificación de combinaciones productivas, agrícola (cultivos transitorios/ciclo corto, permanentes y cultivos forestales con fines comerciales) y pecuarias (actividades de explotación animal con fines comerciales).

Tabla 49. Instrumentos de recolección y procesamiento de información

Componente	Subcomponentes	Instrumentos
Priorización de alternativas productivas agropecuarias	Validación de alternativas productivas agropecuarias	1. Matriz de priorización de alternativas productivas agropecuarias
	Identificación de nuevas alternativas productivas agropecuarias	2. Evaluación de nuevas alternativas productivas agropecuarias identificadas
Identificación de combinaciones productivas	Caracterización de sistemas productivos	3. Matriz combinación sistemas productivos
Agrícola	Estructura de Costos de producción de las líneas productivas agrícolas	4. Costos de producción líneas productivas agrícolas
		5. Variables productivas de las líneas productivas agrícolas
		6. Precios de insumos
	Identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico de las líneas productivas agrícolas	7. Guía metodológica para la identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico de las líneas productivas agrícolas
8. Niveles tecnológicos y rangos de las líneas productivas agrícolas		
Pecuario	Estructura de Costos de producción de las líneas productivas pecuarias	9. Medición del nivel tecnológico líneas productivas agrícolas
		10. Indicadores de referencia líneas productivas pecuarias
		11. Tabla de costos de las líneas pecuarias
		12. Tabla dinámica líneas pecuarias
		13. Instrumento de apoyo para la estructuración de costos en la UFH 1
	Dinámica de indicadores de las líneas productivas pecuarias	14. Instrumento de apoyo para la estructuración de costos en la UFH 2
		15. Indicadores pecuarios
		16. Inventario y venta líneas pecuarias
		17. Cálculo IEP para líneas pecuarias
		18. Programación ganadera
		19 Programación peces

Componente	Subcomponentes	Instrumentos
		20. Total costos programación líneas pecuarias
	Identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico y de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias	21. Guía para la identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico y trayectoria tecnológica de las líneas pecuarias
		22. Tabla de referencia escala nivel de desarrollo tecnológico líneas productivas pecuarias
		23. Instrumento de medición nivel de desarrollo tecnológico líneas pecuarias
		24. Tabla de referencia de la trayectoria tecnológica líneas productivas pecuarias
		25. Instrumento de medición de la trayectoria tecnológica líneas productivas pecuarias
		26. Resultados finales nivel tecnológico de las líneas productivas pecuarias
		27. Resultados finales trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias

Fuente: Elaboración propia.

El instrumento matriz de priorización de alternativas productivas agropecuarias consolida las alternativas productivas identificadas en la fase de alistamiento, a través de la revisión y análisis de fuentes secundarias. Los pasos para inclusión de las alternativas productivas en esta matriz se explican detalladamente en el punto de descripción del proceso metodológico de este capítulo. Asimismo, esta matriz es utilizada durante el desarrollo del trabajo de campo en la cual se validan las alternativas productivas obtenidas a partir de información secundaria que se relacionen con cada unidad física homogénea.

El instrumento de evaluación de nuevas alternativas productivas agropecuarias identificadas le permite al equipo implementador de la metodología identificar nuevas alternativas productivas asociadas a cada unidad física homogénea. Está diseñado para que en el desarrollo del trabajo de campo se incluyan alternativas que consideran importantes en la generación de ingresos, y que no fueron incluidos en la primera lista de selección.

Este instrumento cuenta con una serie de preguntas orientadoras diseñadas para eliminar la subjetividad de priorización que pueden tener los actores socioproductivos. Estas preguntas están relacionadas con aspectos como el nivel importancia en la seguridad alimentaria, el apoyo institucional para el desarrollo de la línea productiva, las posibilidades para la exportación, la infraestructura para la comercialización, los márgenes de ganancia, la generación de empleo, las opciones de comercialización en mercados nacional, el nivel de asociatividad, las condiciones para la producción y el potencial para la generación de valor agregado.

El instrumento matriz «combinación sistemas productivos» permite a los implementadores de la metodología en campo identificar los tipos de arreglos productivos, las líneas productivas principales, secundarias y complementarias, así como el porcentaje de distribución de cada uno en la unidad productiva.

Dentro del componente productivo agrícola con dos subcomponentes: 1. Estructura de costos de producción de las líneas productivas agrícolas, y 2. Identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico de las líneas productivas agrícolas, cada uno de los cuales cuenta con un grupo de instrumentos para la recolección de información.

Para el primer subcomponente cada instrumento permite al equipo implementador de la metodología estructurar los costos de producción de las líneas productivas agrícolas y forestales; además, permite identificar determinantes productivos (densidad de siembra, distancias de siembra, rendimientos, manejos productivos, entre otros), los cuales se detallan en la sección de variables productivas; también permite identificar el nivel de desarrollo tecnológico y los precios de los insumos utilizados en el desarrollo de la actividad productiva. El segundo subcomponente tiene una serie de instrumentos que permiten identificar en campo y medir posteriormente en oficina el nivel de desarrollo tecnológico de cada línea productiva agrícola asociada a cada unidad física homogénea.

El componente pecuario tiene tres subcomponentes: 1. Estructura de costos de producción de las líneas productivas pecuarias, 2. Dinámica de indicadores de las líneas productivas pecuarias, y 3. Identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico y de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias, cada uno de ellos igualmente con una serie de instrumentos.

Los instrumentos que conforman el subcomponente de estructura de costos de producción de las líneas productivas pecuarias exploran la conformación detallada de las estructuras de costos directos e indirectos de las líneas productivas pecuarias en las áreas de estudio durante las fases de implementación, sostenimiento, producción y comercialización de los productos. Asimismo, integran la modelación de los costos de implementación y los ingresos en correlación con los límites superiores e inferiores de precios y el nivel tecnológico.

Los instrumentos que componen el subcomponente de dinámica de indicadores de las líneas productivas pecuarias integran el comportamiento de los indicadores productivos y reproductivo en los componentes reproductivo, alimenticio, sanitario y de nivel tecnológico.

Los instrumentos que conforman el subcomponente de identificación y determinación del nivel de desarrollo tecnológico y de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias contienen la guía que permite identificar en campo y medir posteriormente en oficina el nivel de desarrollo tecnológico de cada línea productiva pecuaria, y medir su trayectoria tecnológica.

6.2.4. Identificación de alternativas productivas agropecuarias

La metodología de priorización de alternativas productivas agropecuarias fue adoptada de la guía para la priorización y diagnóstico de mercados de productos agropecuarios desarrollada por la UPRA (Andrade, 2017).

El desarrollo de la priorización y validación de alternativas productivas agropecuarias se desarrolla en dos etapas, el proceso inicia con la identificación de las líneas productivas agropecuarias a nivel municipal a través de la utilización de información secundaria de carácter

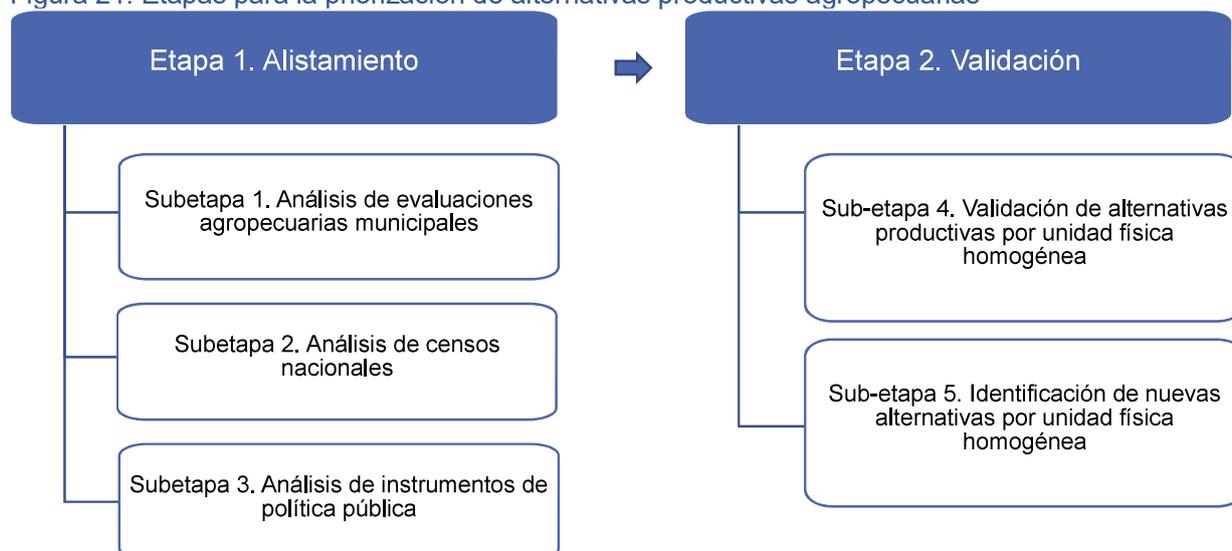
productivo. Y finaliza, con la validación de esta información en cada unidad física homogénea a través del desarrollo de trabajo de campo.

6.2.4.1. Descripción del proceso metodológico de priorización

La priorización de alternativas productivas agropecuarias se realiza en dos etapas, I) etapa de alistamiento descrita en el capítulo 3 (Alistamiento) y II) etapa de validación. En la etapa de validación se priorizan las alternativas productivas para cada unidad física homogénea y se identifican nuevas alternativas productivas por parte de los productores.

Cada una de las etapas de este proceso metodológico, que es el resultado de la adaptación de la guía para la priorización y diagnóstico de mercados de productos agropecuarios de la UPRA a una escala municipal, a su vez se desarrolla en diferentes subetapas, como se muestra en la Figura 21.

Figura 21. Etapas para la priorización de alternativas productivas agropecuarias



Fuente: Elaboración propia con datos de Andrade (2017).

Subetapa 4. Validación de alternativas productivas por unidad física homogénea

Una vez culminada la etapa de alistamiento donde se identificaron las alternativas productivas agropecuarias más representativas a nivel municipal se procede a iniciar la etapa de validación de las mismas en cada unidad física homogénea o una muestra representativa de estas a nivel municipal. Este ejercicio busca identificar las alternativas productivas que se encuentran en cada unidad física homogénea, dado que estas UFH responden a los efectos combinados del clima, las condiciones ambientales y las características permanentes de los suelos y permiten el desarrollo de unas líneas productivas específicas.

En este proceso es indispensable la vinculación de actores socioprodutivos a través de talleres, en el desarrollo del trabajo de campo. Es importante resaltar que dichos actores deben tener conocimiento de las diferentes dinámicas de los procesos productivos del municipio.

Para el desarrollo de este ejercicio, se debe consultar el documento pautas para el desarrollo del trabajo de campo y el instrumento 1 para determinación estructura productiva contenidos en:

(Anexo 7. Protocolo de verificación en campo mediante talleres. Anexo 8. Instrumentos estructura productiva).

Subetapa 5. Identificación de nuevas alternativas productivas agropecuarias por unidad física homogénea

En la etapa de validación es posible encontrar en territorio nuevas líneas productivas que no fueron incluidas previamente en la etapa de alistamiento, ya que en esta fase se busca precisamente validar lo identificado a escala municipal e incluso submunicipal (unidad física homogénea).

Para el desarrollo de esta fase se cuenta con el instrumento 2, contenido en el anexo 8, el cual cuenta con una serie de preguntas diseñadas para eliminar la subjetividad de priorización que pueden tener los actores socioprodutivos. Con este instrumento se miden aspectos como representatividad, nivel importancia en la seguridad alimentaria, apoyo institucional para el desarrollo de la línea productiva, posibilidades para la exportación, infraestructura para la comercialización, márgenes de ganancia, generación de empleo, opciones de comercialización en mercados nacional, nivel de asociatividad, condiciones para la producción y potencial para la generación de valor agregado.

Finalmente, a través de un proceso de ponderación de las variables analizadas en las preguntas orientadoras se identifican las nuevas alternativas que se vinculan a cada unidad física homogénea. Las pautas para el desarrollo del trabajo de campo donde se incluye la identificación de nuevas alternativas productivas por UF se presentan en el protocolo de verificación en campo con productores contenido en el anexo 7.

La inclusión de estas nuevas alternativas hace parte del acervo investigativo en campo, donde se busca integrar las alternativas que los sujetos de OSPR consideran relevantes para la generación de ingresos. En este contexto, es muy importante que los sujetos de OSPR manifiesten los argumentos en forma participativa del porqué la línea sugerida se ha consolidado en el territorio y es relevante para las familias campesinas. Igualmente, estas nuevas alternativas deben analizarse en el marco de los criterios para la definición y diseño de la estructura productiva de la UAF.

En ningún caso se deben incluir alternativas que sean experimentales, que no tengan representatividad, que se consideren simplemente una expectativa y que no cuenten con un mercado desarrollado, bien sea escala locales, nacionales o internacionales, ya que pueden ser líneas con un alto factor de riesgo para los análisis de cálculo.

Durante la fase de implementación, y más puntualmente en la priorización de alternativas productivas agropecuarias, es importante tener en cuenta algunas consideraciones para el

manejo de la información. La utilización del Censo Agropecuario Nacional CNA 2014, en esta oportunidad se integró como una salvedad en la fase de alistamiento, ya que se ajustó al marco del tiempo en el cual se realizó el análisis. Es decir, se parte de que las series históricas de análisis de datos debe ser como mínimo de cinco años, según lo recomienda la guía para la priorización y diagnóstico de mercados de productos agropecuarios de la UPRA; por consiguiente, el CNA es una herramienta que complementa el análisis de las evaluaciones agropecuarias municipales.

Para el desarrollo de estudios de cálculo de UAF, y según la vigencia en que estos se realicen, el Censo Nacional Agropecuario 2014 puede ser una fuente que no refleje la realidad productiva de los territorios objeto de estudio, ya que puede ser una fuente desactualizada que sobrepasa los tiempos sugeridos de las series históricas, salvo información contenida en módulos muy específicos como se detallará a lo largo de este documento (un ejemplo es la información de infraestructura productiva).

En caso de presentarse esta situación, se recomienda su no inclusión en el ejercicio de priorización y que su información se utilice solamente para cotejar la priorización realizada a través de las evaluaciones agropecuarias municipales. Es necesario aclarar que utilizar el CNA como fuente de cotejo ocasional no modifica el método para realizar la priorización en la etapa de alistamiento de los municipios objeto de estudio.

6.2.5. Estructuración de los costos de producción

Las condiciones climáticas y edáficas convergen en la configuración de cada unidad física homogénea lo que permite el desarrollo de unas líneas productivas específicas y a las que se les atribuyen unas prácticas propias de su tradición productiva. Para lograr disponer de esta información e incorporarla en el proceso de cálculo de UAF, se requiere el desarrollo de trabajo de campo donde se estructuran los costos de producción de cada línea productiva priorizada asociada a cada unidad física homogénea y donde además se identifica el nivel de desarrollo tecnológico a partir del punto de vista del productor.

El ejercicio de estructuración de costos de producción se desarrolla con grupos focales de productores de cada unidad física homogénea que cuenten con experiencia en la implementación de la línea productiva. También es importante resaltar que los costos de producción son estructurados de acuerdo con el consenso del grupo focal de productores y responde a un modelo tipo de proyecto productivo de la zona. En el protocolo de campo se detallan los momentos para el desarrollo del trabajo de campo de estructuración de los costos de producción.

Si bien dentro del proceso de determinación de los costos de producción de las diferentes líneas productivas predominantes, en un momento determinado se hace uso de información secundaria de costos de producción y rendimientos productivos preferiblemente del territorio de estudio para análisis comparativos y como referente técnico, esta información muchas veces no se encuentra actualizada, disponible, ni se encuentra al mismo nivel de estudio (submunicipal-unidad física homogénea). Dentro del desarrollo del presente subcapítulo se describe cómo hacer uso de la información secundaria y el alcance que tiene la misma para ser aplicada durante la implementación de la metodología de cálculo de la UAF.

También, se expone el modo como son incluidas dentro de la presente metodología las canastas de costos de producción estandarizadas o si se quiere parametrizadas, donde se agrupan en costos directos e indirectos, tanto para las líneas productivas agrícolas y forestales como para las pecuarias.

Entonces, para la determinación de los costos de producción, se definieron dos momentos: un primer momento denominado estructuración y sistematización de los costos de producción por línea productiva donde, además, se describe la herramienta de identificación de nivel de desarrollo tecnológico; y un segundo momento denominado revisión y ajuste de los costos de producción.

La descripción de la distribución de los costos, el proceso de estructuración y alcance del análisis se muestran en el numeral 6.2.5.2. Estructuración y sistematización de los costos de producción.

6.2.5.1. Análisis preliminares

La estructura productiva implica la revisión detallada de estructuras que incorporen una referencia local para la determinación de la UAF. Discutir sobre la pertinencia de tablas de costos, sus estructuras y dimensionar los posibles resultados, ha generado entre otros, los siguientes análisis:

- La información secundaria de costos de producción es relevante tanto para el proceso previo de documentación en campo, como para la revisión de los resultados posteriores. Son un referente todos los estudios previos dado que permiten una mayor precisión histórica y de contexto, para luego terminar de precisar y aclarar en campo; acotan los datos de la normalización de los datos posteriores.
- Acotar los datos dispersos por motivos de fallas en la toma de información, representatividad o caracterización de las líneas productivas requiere referenciar información secundaria relevante, contrastable y de calidad, como estudios académicos, datos sectoriales y gremiales que dan un alcance en la reseña de datos, para esclarecer las diferencias que puedan presentarse en las tablas de costos obtenidas en campo.
- Las estructuras de costos destacan una separación entre las dimensiones específicamente productivas (agrícola y pecuaria) y las socioeconómicas, de mercado y de ordenamiento ambiental. Las observaciones han referido un distanciamiento de estas precisamente con a) mercados, b) acceso a recursos, c) uso adecuado del suelo y d) conservación de los recursos existentes.
- La sensibilidad en tres variables específicas, a) precios, b) rendimientos y c) transporte, corrobora lo expuesto por García (2003), Fals Borda (2017) y Fajardo (2002) en tanto que estas, con una pequeña variación en sus dimensiones, afectan drásticamente el resultado final o cumplimiento de objetivos, entre ellos la determinación del área mínima requerida por el sistema.
- La integración de diferentes líneas productivas es, de por sí, un imperativo en la configuración de los sistemas productivos de la UAF. Sin embargo, también se podrá realizar modelación de sistemas productivos con una única línea productiva, por razones de especialización de las regiones y por ventajas comparativas.

- En la dimensión pecuaria, es relevante involucrar los indicadores productivos para la determinación final de la estructura de costos, dado que de estos depende la definición final de la estructura de costos.
- La definición de indicadores productivos pecuarios es compleja y requiere de instrumentos en campo que orienten la captura de la información de manera adecuada, lo que permite realizar una revisión y análisis de valores a incorporar en las programaciones zootécnicas correspondientes.
- El ejercicio de gestión del conocimiento que permite el reconocimiento productivo del territorio y la estructuración de los costos de producción garantiza un proceso participativo y representativo de las alternativas productivas priorizadas con los productores agropecuarios en cada unidad física homogénea (UFH) objeto de levantamiento de información.

6.2.5.2. Estructuración y sistematización de los costos de producción

Para la estructuración y sistematización de los costos de producción para el cálculo de la UAF se identificaron dos grupos de actores principales que tienen relación directa e indirecta con las características propias de los sujetos de ordenamiento social de la propiedad rural. Uno de estos actores fundamentales es la administración municipal, que es clave y estratégica en la participación y acompañamiento de la fase de trabajo de campo para asegurar el acceso a la información local actualizada y el acercamiento a los actores comunitarios. El otro actor importante dentro de esta fase son los productores rurales, que han desarrollado e implementado sistemas productivos con experticia en el territorio. Cabe resaltar que estos productores rurales deben contar con experiencia en la implementación de la línea productiva, con el objetivo de mitigar sesgos de información de costos y rendimientos, relacionados con eventos coyunturales y que no responden al promedio de acuerdo con su experiencia. El procedimiento para el desarrollo de esta actividad se detalla en el protocolo de campo.

A fin de reconocer los componentes de la estructura de costos de las líneas productivas priorizadas, se han generado dos instrumentos de recolección de la información para los componentes agrícola y pecuario respectivamente. Su estructuración tiene en cuenta las características de duración de los ciclos productivos, las áreas de referencia, las variables e indicadores productivos para la identificación del nivel de desarrollo tecnológico y los rendimientos productivos.

Es importante precisar que esta metodología permite estructurar los costos de producción para los diferentes tipos de arreglos productivos que pueden encontrarse en territorio. Para la estructuración de los costos agrícolas y forestales, se utiliza la herramienta consignada en los instrumentos 4, 5 y 6 contenidos en el anexo 8. En el primero, se detallan algunos determinantes productivos (duración del ciclo productivo, densidad de siembra, distancia de siembra, cultivo y variedad, entre otros), y se encuentra la estructuración de los costos de producción calculado a 12 años con su respectiva proyección de los rendimientos productivos.¹⁹ En el segundo elemento

¹⁹ Como se detallará más adelante, en el título 7.2.1.1, la definición de un horizonte de tiempo de 12 años se explica por la necesidad de garantizar un tiempo prudencial que permita la recuperación de la inversión y materialización de retorno para el productor al desarrollar alternativas agrícolas de tardío rendimiento y alternativas pecuarias de especies mayores como la ganadería. Este horizonte es definido desde el punto de vista técnico productivo y no normativo como podría ser el caso del régimen al que quedan sometidas las adjudicaciones bajo el artículo 8 del Decreto Ley 902 de 2017 teniendo un umbral de 7 años, que se fija bajo un criterio de permanencia más no depende del ciclo

se encuentran las variables productivas, donde se detalla información de los costos de producción como tiempo transcurrido hasta la primera cosecha, número de cosechas al año (para cultivos transitorios), información de infraestructura, herramientas y equipos (capacidad), también se indaga sobre la existencia de acompañamiento técnico, se identifica si se cuenta con algún tipo de innovación, entre otras variables. Por último, en el tercer elemento se incluyen todos los insumos que fueron utilizados en la estructuración de los costos de producción y el equipo implementador de la metodología deberá contrastar por lo menos en dos almacenes agropecuarios los precios de los mismos.

Como se mencionó anteriormente, los costos de producción se clasifican en costos directos (CD) y costos indirectos (CI). Los costos directos se agrupan en a) establecimiento, b) sostenimiento, c) cosecha, d) infraestructura, equipos, herramientas y otros, los cuales a su vez se clasifican por factores de producción (labores e insumos), mientras que los costos indirectos involucran algunos ítems como: análisis de suelos, servicios públicos, administración, asistencia técnica, imprevistos, vigilancia, costos financieros, entre otros.

En el caso de los costos agrícolas, de acuerdo con la duración del cultivo, las líneas productivas agrícolas pueden ser clasificadas como transitorias o permanentes. Para el caso de los cultivos transitorios se deben proyectar los costos de producción anual e identificar el número de cosechas dentro del año, mientras que para los cultivos permanentes se deben proyectar de acuerdo con el comportamiento del ciclo del cultivo o a un horizonte de 12 años, e identificar los rendimientos del cultivo de cada año.

Para construir las canastas de costos agrícolas, se propone seguir las siguientes indicaciones con el objetivo de consolidar la información de la forma más exacta posible:

1. En el año 0, se deben incluir los costos de establecimiento, así como las inversiones de maquinaria, equipos, herramientas e infraestructura.
2. Para cada costo, se requiere determinar la cantidad de insumos requeridos, el año o años en los que son ejecutados y sus respectivos precios.
3. Determinar en lo posible, los costos indirectos asociados a la línea productiva. Estos se refieren, por ejemplo, a los costos de administración, servicios públicos, análisis de suelos, imprevistos, asistencia técnica, etc. En ningún caso, las estructuras de costos para propósitos de cálculo de UAF incluirán el rubro de costo de arrendamiento de la tierra dado que se orientan a procesos de otorgamiento de este factor productivo en propiedad.
4. Para el caso de cultivos permanentes se deben calcular los costos de producción según su ciclo productivo o por un periodo de 12 años (horizonte).

productivo de la alternativa escogida por el beneficiario. Desde el punto de vista técnico, es necesario tener un horizonte mayor de 7 años, dado que los sistemas pueden contemplar algunos tipos de cultivos permanentes, inclusive algunos requieran un horizonte mayor a los 12 años. Un horizonte de 12 años resulta inclusivo de la mayoría de actividades agrícolas y pecuarias, e involucra el análisis financiero mínimo con base en las estructuras de costos y la proyección de flujos financieros.

5. Para el caso de líneas productivas que incurren en costos de infraestructura productiva, equipos y maquinaria, estos deben estar acordes con los requerimientos técnicos de la misma, así como con el área de referencia para la cual se están estructurando los costos de producción, con base en su vida útil, los cuales deberán ser incluidos en el año 0. Cuando se requiera maquinaria para la mecanización de la tierra o para una actividad específica del cultivo, se recomienda calcular el precio de la mecanización según las tarifas del mercado.

Es recomendable que, para el desarrollo de la estructuración de los costos de producción en campo, en el caso de las líneas productivas agrícolas se tome un área de referencia de una hectárea. Al momento de identificar la infraestructura productiva, equipos y maquinaria, con la que cuentan los productores en campo se debe indagar sobre la capacidad que tiene la misma, con el objetivo de atribuir únicamente costos de estas inversiones al área de referencia con la cual se está desarrollando el trabajo de campo. Se determina que es lo necesario, su capacidad, su costo y su vida útil y se estima la parte que corresponde a la unidad de área de análisis (la hectárea).

Este instrumento, además, permite identificar el nivel de desarrollo tecnológico con el que cuentan los productores de la unidad física homogénea, la cual se detalla en el apartado 6.2.5.3.1 Identificación del nivel de desarrollo tecnológico.

Cabe resaltar que dentro de la estructuración de los costos de producción es importante identificar para todas las líneas productivas agrícolas tanto la duración del ciclo productivo como la densidad de siembra. De igual forma, para el caso de cultivos permanentes es importante identificar los rendimientos productivos año a año y el tiempo transcurrido hasta la primera cosecha. Mientras que para los cultivos transitorios es importante identificar el número de cosechas al año. Todos estos factores influyen directamente en la productividad por unidad de área, la cual es determinante posteriormente en el cálculo del área mínima rentable.

Si en campo se evidencia que las líneas productivas agrícolas se encuentran en asocio, se recomienda que sus costos de producción sean calculados dentro de una misma estructura de costos de producción. De igual forma, si se realiza rotación de cultivos transitorios, o se cuenta con otro tipo de arreglos productivos, se recomienda que la estructuración de los costos de producción se realice en una misma matriz.

También es importante identificar si existen rendimientos de primera, segunda o tercera calidad y el porcentaje de distribución de los mismos, información que deberá estar en articulación y concordancia con el análisis de mercados.

Para la estructuración de los costos de producción pecuarios se dispone de los instrumentos 10, 11, 12, 13 y 14 contenidos en el anexo 8, que contribuye a definir los regímenes de asignación de los costos de producción, insumo para el cálculo de la unidad agrícola familiar (UAF). De igual forma, se encuentran clasificados en costos directos (CD) y costos indirectos (CI), procurando una estructura general estandarizada y similar a la de costos agrícolas.

Por otro lado, para la elaboración de la estructura de costos se hace una diferenciación entre la fisiología e indicadores productivos y reproductivos de las especies animales que integran las líneas productivas pecuarias, que establecen el número de ciclos productivos generados en el

año. Para el caso de las especies animales que presentan 2 a 3 ciclos productivos en el año, se proyectan los costos de producción anuales identificando la frecuencia de los ciclos productivos en un horizonte de tiempo de 12 años. Cuando una especie animal presenta un ciclo productivo en el año, se identifican los costos y rendimientos productivos cada año en un horizonte de tiempo de 12 años.

El equipo profesional responsable de la aplicación en campo de la herramienta de captura de información que alberga la matriz de costos pecuarios, debe tener en cuenta los siguientes elementos en el momento del diligenciamiento:

1. Para la estructuración de los costos pecuarios se unificaron y parametrizaron los instrumentos para la captura de los datos en campo con el fin de determinar las tipologías productivas implementadas por los productores, su nivel de desarrollo tecnológico, la optimización o transición de las estructuras de costos hacia el modelo tipo idóneo y la captura de los costos directos e indirectos de las líneas productivas a través de los instrumentos 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20, consolidados en el anexo 8.
2. En el año 0 se realiza la captura de datos de los costos de establecimiento, donde se involucra la mano de obra requerida en los procesos de construcción de instalaciones, contenedores (biodigestores, suplementos), divisiones de las áreas productivas, y procesos de implementación de recursos forrajeros cuando aplica. Hay que tener en cuenta que estos ítems dependen de la línea productiva y su configuración. En el caso de los insumos, se espera consignar la población animal requerida para dar comienzo al sistema productivo, teniendo en cuenta la dinámica poblacional propia de los grupos de sistemas de subsistencia en cada línea productiva. Durante el ejercicio se ubica la dinámica poblacional más frecuente por nodo entre cada sistema productivo.
3. Los costos de sostenimiento capturan información relacionada con la mano de obra invertida en el manejo de los animales, la obtención y transformación de productos, el mantenimiento de las instalaciones y forrajes, ejercicios de pastoreo como vaquería y los jornales requeridos para compra de insumos y/o animales.
4. En cada uno de los elementos que componen los costos de establecimiento y sostenimiento, se dispuso un cuarto nivel, donde se describe en el caso de los insumos el nombre del insumo y la casa comercial de consulta del costo. Se determinan también las unidades (jornales, mililitros, onzas) en las que la mano de obra o insumo se presentan en el territorio y más puntualmente para una UFH, la medida (corrales/año) y el precio unitario.
6. En lo que compete a los CI asociados a la línea productiva, es necesario consignar en las herramientas de captura de información primaria los costos de análisis de suelos, fletes de productos e insumos, capital circulante, administración, asistencia técnica, impuesto predial, vigilancia y costos financieros. En ningún caso, las estructuras de costos para propósitos de cálculo de UAF incluirán el rubro de costo de arrendamiento de la tierra dado que se orientan a procesos de otorgamiento de este factor productivo en propiedad.

5. Las líneas productivas pecuarias deben tener en cuenta el área total de la línea productiva, identificar los costos e indicadores productivos, para un horizonte de tiempo de 12 años.
6. En las líneas que presentan 2 a 3 ciclos productivos en el año, se proyectan los costos de producción anuales identificando la frecuencia de los ciclos productivos en un horizonte de tiempo de 12 años.
7. En las líneas que requieren de infraestructura, equipos y maquinaria, debe haber coherencia entre los requerimientos técnicos, el área de referencia, la productividad e ingresos.
8. La información en la estructura de costos debe estar soportada por los indicadores de referencia de las líneas productivas donde se consiga información general que relaciona el departamento, municipio, unidad física homogénea, línea productiva, intensificación de la línea productiva (p. ej., extensivo), el objetivo de producción (líneas pecuarias, p. ej., doble propósito, carne o leche), y la raza/línea/especie/biotipo reportado.
9. Por otro lado, los indicadores de referencia se dividen en dos grandes grupos, los capturados en campo y los asumidos en la programación según la eficiencia de los sistemas reflejada en indicadores nutricionales, reproductivos, sanitarios y tecnológicos.

En consecuencia, los instrumentos que conforman la estructuración de los costos de producción pecuarios en las UFH, se distribuyen en a) indicadores de referencia en cada línea productiva pecuaria encontrada en campo, b) tabla de costos, c) tabla dinámica, d) datos por hectárea, y e) recursos o determinantes técnicos productivos encontrados en el territorio de estudio.

En la dimensión pecuaria, los recursos o determinantes productivos se analizan para efectos del cálculo de la unidad agrícola familiar (UAF) en los componentes de alimentación, dinámica poblacional, reproducción, sanidad e innovación tecnológica. A continuación, se describen los componentes delimitados en el análisis:

- a. **Alimentación:** integra la distribución porcentual de las áreas en pasturas nativas, pasturas mejoradas, bancos forrajeros de especies arbóreas, la composición nutricional de los recursos forrajeros disponibles en el área de estudio consignados en sistemas de información nacional como *AlimenTro* (Ariza y Mayorga, 2020), área en espejos de agua, alimento requerido/fase productiva, duración de los ciclos de iniciación, levante, engorde/ceba, duración del ciclo productivo total, factor de conversión alimenticia y la unidad animal (gran ganado o gran ovino).
- b. **Dinámica poblacional:** comprende el inventario total inicial de animales/colmenas requerido por familia las líneas productivas pecuarias (destetos, vientres, reproductores, hembras lactantes, crías lactantes alevinos, colmenas), las relaciones proporcionales entre los grupos etarios requeridos para el buen funcionamiento del sistema, relación macho: hembras, animales disponibles para la venta y/o descarte.
- c. **Reproducción:** involucra el análisis de indicadores como edad a primera monta (EPM), duración de la gestación (DG), edad a primer parto (EPP), número de partos/animal/año, número de crías/parto, intervalo entre partos (IEP), días abiertos o parto concepción (DA), días de lactancia (DL), porcentaje de descarte, periodo de destete, y natalidad.

- d. **Sanidad:** incorpora indicadores sanitarios como porcentaje de mortalidad por fase dentro del ciclo productivo y mortalidad total.
- e. **Producción:** se analizan los indicadores de área en infraestructura, ciclos productivos/año, densidad de animales/m², número de peces para 1 kg, pérdidas por eviscerado, peso al destete, rendimiento en canal, vientres vendidos/año, rendimiento productivo relacionados con el volumen de producto/animal/año.

En términos de la modelación de sistemas asociados de especies animales en traspatio, se recomienda la captura de la información, y el cálculo de los costos de producción asociados dentro de la misma matriz, y se espera sean coherentes con la diversidad encontrada en campo y consensuada directamente con los productores. Siempre y cuando esta actividad productiva sea generadora de ingresos económicos para los productores.

Por último, los datos recopilados para cada línea productiva agrícola y pecuaria son sistematizados en una base de datos generada a partir de la información recopilada en campo, la cual podrá haber sido centralizada por la herramienta Survey123 de ArcGis. En el caso de las líneas productivas pecuarias se realiza el diligenciamiento de la información en tres archivos: a) programación productiva, b) información para identificar la configuración del sistema productivo en la unidad física homogénea, que integra información general, información de la línea productiva, costos asociados, y variables económicas, y c) matriz de costos de producción pecuaria. Durante la sistematización y posterior análisis de la información se recomienda mantener constantes los precios de los insumos en el tiempo, proyectar los costos de producción para el caso de los cultivos transitorios a 1 año, mientras que para cultivos permanentes a 12 años.

(Anexo 9. Survey 123).

6.2.5.3. Revisión y ajuste de los costos de producción

Las estructuras de costos de producción en el cálculo de la UAF, una vez recopilada la información en campo, requieren de un análisis poscampo donde se identifique y priorice la información de los costos de producción y rendimientos productivos de cara a diferentes fuentes secundarias de información, a través de una revisión sistemática de la información disponible preferiblemente del área de estudio y las bases de datos disponibles en Colombia.

Como se ha repetido en varios apartes, la escala de estudio de esta metodología es submunicipal y en este sentido se busca que las estructuras de costos y rendimientos productivos estén asociadas a cada UF. Sin embargo, la información secundaria de referencia disponible puede encontrarse a nivel municipal, departamental o nacional, es decir, a una escala mayor a la utilizada en la presente metodología.

La consecución de la información secundaria debe realizarse antes del desarrollo del trabajo de campo, cuando se recaba la información primaria, descrita en el título 6.2.5.1. Análisis preliminares y posteriormente validarse en territorio con productores. Un factor limitante que se debe tener en cuenta es que las fuentes secundarias de costos de producción presentan varios problemas, como la dificultad de accesibilidad, actualización de la información y la falta de representatividad estadística (Fedesarrollo, 2012, CIAT, 2018). Sin embargo, existen fuentes de información como los gremios e instituciones oficiales que cuentan con información relevante

que permiten la obtención de valores de referencia. En este sentido, se debe propender por encontrar información propia del territorio de estudio y lo más actualizado posible.

Con la información secundaria se debe: I) identificar las actividades realizadas en el proceso productivo de establecimiento, sostenimiento y cosecha por línea productiva, II) identificar por línea productiva cantidad de mano de obra por actividad en cada fase, III) identificar insumos empleados y sus costos en las fases de establecimiento, sostenimiento y cosecha, y IV) identificar las inversiones requeridas para el desarrollo de la actividad productiva.

De otro lado, para el caso de las líneas productivas agrícolas, para cultivos permanentes, es importante identificar los rendimientos productivos de cada uno de los años del periodo analizado, ya que esto repercute directamente en el flujo de caja y por ende en el cálculo del área mínima rentable (AMR).

La validación de la información secundaria se desarrolla en diferentes frentes de trabajo que se explican a continuación:

- Comparar los costos de cada rubro (p. ej., mano de obra establecimiento, insumos sostenimiento, etc.) con las fuentes de información secundaria. Cabe resaltar que si la fuente de información secundaria es de años previos al desarrollo del trabajo de campo se deben actualizar los costos según IPC.
- Comparar el número de jornales empleados en cada uno de los rubros de los costos de producción.
- Contrastar las densidades de siembra y rendimientos productivos.
- Revisar que la infraestructura, equipos y herramientas vayan acordes con las necesidades técnicas del cultivo o establecimiento pecuario.
- Revisar los precios de los insumos de las canastas de costos.

Una vez revisados cada uno de los ítems anteriormente enunciados y si el equipo profesional considera necesario realizar ajustes a la información recopilada de campo, es indispensable tener en cuenta que la recolección de la información primaria está a una escala submunicipal por lo que se deben realizar ajustes si al contrastar cada uno de los ítems listados anteriormente tiene unas diferencias notorias.²⁰

Cabe resaltar que esta metodología busca precisamente identificar las características propias del territorio de análisis relacionada a cada unidad física homogénea, donde convergen variables

²⁰ Teniendo en cuenta que el momento de captura de información primaria de costos de producción en campo constituye la línea base para el análisis y determinación de la UAF, es importante que se realicen los análisis comparativos con fuentes secundarias de referencia y se adopte para el cálculo el costo que mejor describa la realidad territorial, es decir, aquel sin influjo de situaciones coyunturales económicas que puedan arrojar atipicidad en el dato. El cálculo de la UAF es un proceso administrativo y técnico de largo aliento, es decir, la definición de tamaños no tiene una alta variabilidad por el esfuerzo administrativo y técnico que representa para la ANT, por tanto, los procesos de recalcular no son una actividad frecuente. Definir su vigencia y aplicabilidad en un ejercicio de evaluación cada cinco años, depende de su clara determinación en el momento de aplicación metodológica y del nivel de variabilidad de circunstancias económicas y productivas.

clima, condiciones ambientales y características de los suelos que permiten el desarrollo de unas líneas productivas específicas.

6.2.5.3.1 Identificación del nivel de desarrollo tecnológico

En la definición de la estructura productiva de la UAF y puntualmente a partir del análisis de los costos de producción es indispensable identificar el nivel de desarrollo tecnológico de los sistemas productivos, el cual se basa en el análisis de variables e indicadores propios de cada componente (agrícola y pecuario), el cual incorpora el concepto de desarrollo tecnológico descrito dentro de los criterios que definen la estructura productiva de la UAF.

La definición de nivel tecnológico²¹ adecuado se adopta a partir del desarrollo (UPRA, 2014c) basado en elementos de Terzaghic et al. (1988), el cual se basa en la caracterización de cuatro variables en campo: acompañamiento técnico, acceso y disponibilidad de insumos y recursos de capital, adopción de innovaciones tecnológicas en cualquier etapa del proceso productivo, y los rendimientos productivos e indicadores de desempeño productivo, estos últimos son un factor clave para determinar la rentabilidad y para realizar los cálculos de las áreas mínimas rentables.

Como se señala en la Tabla 50, a partir de la caracterización de cuatro variables, es posible determinar de manera ágil y concisa el nivel de desarrollo tecnológico de las líneas productivas tanto agrícolas como pecuarias que se encuentren en el proceso de estructuración de costos de producción. Con la configuración de estas cuatro variables, se definen las cuatro alternativas de desarrollo tecnológico.

Tabla 50. Herramienta para la identificación del nivel de desarrollo tecnológico

NIVEL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LAS LÍNEAS PRODUCTIVAS		
ALTERNATIVAS	LÍNEAS PRODUCTIVAS AGRÍCOLAS	LÍNEAS PRODUCTIVAS PECUARIAS
Nivel alto tecnificado con innovación en cualquier etapa del proceso productivo	Uso tecnificado que presenta acompañamiento técnico constante con suficientes insumos y recursos de capital. Además, incluye una innovación en cualquier etapa del proceso productivo con el fin de optimizar la equidad, la rentabilidad y sustentabilidad. Los rendimientos se encuentran iguales o superiores al promedio del municipio	Los actores desarrollan la línea productiva con acompañamiento técnico constante. Planeación estratégica abarca zonificación y resiliencia regional. Suficiente inversión de capital y uso de insumos externos e internos. Uso de recursos alimenticios locales basados en requerimientos, calidad nutricional, unidad de área y ciclo productivo. Indicadores de desempeño productivo iguales o superiores al promedio municipal. Innovación en proceso o producto resiliente.
Nivel medio alto tecnificado	Uso tecnificado que se reconoce por el acompañamiento técnico constante de asistencia técnica dentro del proceso productivo. Existencia suficiente de	Los actores desarrollan la línea productiva con acompañamiento técnico constante. Planeación estratégica abarca zonificación. Suficiente inversión de capital y uso de insumos

²¹ Incorpora el concepto de desarrollo tecnológico descrito dentro de los criterios del componente productivo. Su definición se basa en la caracterización de cuatro variables en campo: acompañamiento técnico, acceso y disponibilidad de insumos y recursos de capital, adopción de innovaciones tecnológicas en cualquier etapa del proceso productivo, y los rendimientos productivos e indicadores de desempeño productivo. La composición de cada una de estas variables finalmente determinará el nivel de desarrollo tecnológico en el cual se encuentran los productores como se describe en la Tabla 50.

	insumos y recursos de capital. El rendimiento del uso se encuentra igual o superior al promedio del municipio.	externos e internos. Uso de recursos alimenticios locales basados en calidad nutricional, y unidad de área. Indicadores de desempeño productivo iguales o superiores al promedio municipal.
Nivel medio bajo tradicional	Uso tradicional logrado por productores experimentados y con acompañamiento técnico ocasional, con insumos y recursos de capital limitado. Los rendimientos pueden estar cercanos al promedio del municipio.	Los actores desarrollan la línea productiva con acompañamiento técnico ocasional. Planeación estratégica en estudio por los actores. Limitada inversión de capital y uso de insumos externos e internos. Uso de recursos alimenticios locales basados en unidad de área. Indicadores de desempeño productivo cercanos al promedio municipal.
Nivel bajo tradicional	Uso tradicional sin asesoramiento técnico donde predomina el conocimiento tradicional o ancestral. Así mismo, escaso uso de insumos y/o herramientas tecnológicas. Los rendimientos se encuentran muy por debajo del promedio del municipio. La producción primaria es destinada principalmente para autoconsumo y en algunas ocasiones para comercialización regional	Los actores desarrollan la línea productiva, basados en el conocimiento tácito local. Planeación estratégica por conocer e incorporar. Escasa inversión de capital y uso de insumos externos e internos. Uso de recursos alimenticios basados en disponibilidad. Indicadores de desempeño productivo muy por debajo del promedio municipal.

Fuente: Elaboración propia con datos de (UPRA, 2014b).

La identificación del nivel de desarrollo tecnológico se realiza con el trabajo de campo en la estructuración de los costos de producción con los instrumentos dispuestos por esta metodología para ello y anteriormente señalados. De igual forma, en los anexos de la metodología se podrá encontrar la guía para la determinación y medición del nivel de desarrollo tecnológico, esta información deberá estar acorde con los costos de producción identificados, así como con los rendimientos e indicadores productivos.

Cabe resaltar, que es posible encontrar diversidad de niveles tecnológicos de una misma línea productiva, sin embargo, al igual que con la estructuración de los costos de producción la información consignada debe responder al consenso de los productores, que a su vez representa la preponderancia en la forma de producción de la UFH.

Para las líneas pecuarias, los recursos o determinantes productivos se analizan para efectos del nivel de desarrollo tecnológico en los componentes alimentación, dinámica poblacional, reproducción, sanidad e innovación tecnológica.

Para la determinación del nivel de desarrollo tecnológico se delimitaron cuatro grupos de variables, las cuales responden a las preguntas orientadoras dispuestas en el instrumento 7 del anexo 8.

En tal sentido se ha elaborado tres tipos de preguntas orientadoras: a) calidad, b) frecuencia/tiempo y c) cantidad; las cuales permiten acotar y tener una mayor precisión sobre las observaciones realizadas en el taller con los productores en campo. Confirmando que las respuestas son un consenso local del nivel de desarrollo tecnológico.

Cada variable contiene unos conceptos relacionados con su caracterización. A continuación, se presentan las definiciones que responden a cada una de las valoraciones realizadas para cada nivel dentro de cada variable:

Acompañamiento técnico: para las líneas productivas agrícolas esta variable se clasifica en constante, ocasional o sin acompañamiento técnico.

- Constante: acompañamiento técnico prestado de manera regular y continua, que se encuentra presente en las diferentes etapas del cultivo y en los momentos que son solicitados por el productor, y que le permite adoptar prácticas de mejora continua. Responde a una planeación por parte de la entidad prestadora del servicio.
- Ocasional: acompañamiento técnico prestado de forma esporádica que responde a necesidades puntuales del productor. No responde a una planeación del servicio.
- Sin acompañamiento técnico: las prácticas adoptadas responden a la experiencia del productor, no cuenta con asesoría por parte de entidades públicas ni privadas.

Insumos y recursos de capital: podrá clasificarse en las líneas productivas agrícolas como suficientes, limitados y escasos.

- Suficientes: cuenta con recursos físicos o económicos suficientes, o con la capacidad para acceder a un crédito que le permite cubrir todos los requerimientos para el establecimiento y parte del sostenimiento (hasta que comience a recibir ingresos) de la línea productiva (insumos, material genético, herramientas, equipos, maquinaria, mano de obra, etc.).
- Limitados: con recursos físicos o económicos limitados, o con la capacidad de acceder a un crédito que le permite cubrir parte de los requerimientos para el establecimiento y parte del sostenimiento (hasta que comience a recibir ingresos) de la línea productiva (insumos, material genético, herramientas, equipos, maquinaria, mano de obra, etc.).
- Escasos: cuenta con escasos recursos físicos o económicos que le permite cubrir una pequeña parte de los requerimientos para el establecimiento y parte del sostenimiento (hasta que comience a recibir ingresos) de la línea productiva (insumos, material genético, herramientas, equipos, maquinaria, mano de obra, etc.).

Rendimientos productivos e indicadores de desempeño productivo: se identifican en el acápite de costos de producción donde se indaga para el caso de cultivos transitorio número de cosechas al año y rendimientos por ciclo productivo, y para el caso de cultivos permanentes los rendimientos año a año. Es importante señalar que estos rendimientos identificados en campo deberán compararse con el promedio de los últimos cinco (5) años reportados por las EVAs, de no encontrarse información del municipio objeto de estudio podrá usarse la información de la región o departamento. Los cuales se podrán clasificar en:

- Iguales o superiores al promedio del municipio: rendimientos productivos por unidad de área que corresponden al 100% o más del promedio del municipio.

- Cercanos al promedio del municipio: rendimientos productivos por unidad de área que corresponden entre el 71 y 99% del promedio del municipio.
- Muy por debajo del promedio del municipio: rendimientos productivos por unidad de área que se encuentran por debajo del 70% del promedio del municipio.

Indicadores de desempeño productivo (líneas pecuarias): se analizan cinco componentes transversales a las líneas productivas pecuarias que integran 1) alimentación, 2) dinámica poblacional, 3) reproducción, 4) sanidad y 5) producción. De manera transversal a las líneas productivas, se analizan los niveles en que se ha realizado la incorporación de tecnología a través del uso de recursos alimenticios locales basados en requerimientos, calidad nutricional (rendimiento o biomasa forrajera), unidad de área (carga animal), distribución de grupos etarios, % mortalidad, ciclos productivos/año, densidad de animales/m², y volumen de producto/línea productiva/año (instrumentos del 10 al 14 del anexo 8). Los indicadores obtenidos en las líneas pecuarias podrán ser contrastados con el promedio consignado en los planes departamentales desarrollados por Fedegán, los resultados de los trabajos de investigación generados por Agrosavia para la línea productiva en el área de estudio, los datos poblacionales derivados de los sistemas de información del ICA, los registros del sistema de información de AUNAP y Porkcolombia.

Innovación: se debe identificar si los procesos de producción cuentan con mejoras tecnológicas que les confieren una mayor optimización en el uso de insumos y recursos, o que mejoren su rentabilidad y sostenibilidad, por ejemplo: sistemas de riego, transformación de producto, utilización de tecnología, incorporación de prácticas agroecológicas, entre otros. Es importante tener presente que el concepto de innovación tecnológica hace referencia a: la aplicación de nuevas ideas, conocimientos científicos o prácticas dirigidas al desarrollo, la producción y la comercialización de productos o servicios nuevos o mejorados, la reorganización o mejora de procesos productivos o la mejora sustancial de un servicio (IICA, 2014). Finalmente, con esta variable se identifica si la línea productiva cuenta o no con innovación en cualquier etapa del proceso productivo. De igual forma, los procesos de innovación social para el encadenamiento comercial, es relevante para concluir el ciclo de venta, por ello, estas innovaciones son referenciadas como relevantes para el desempeño de la línea productiva en sus diferentes etapas.

Con esta información recopilada de campo y una vez analizada, el profesional a cargo procede a sistematizar con ayuda de una matriz. La asignación de las líneas productivas agrícolas y pecuarias a los diferentes niveles de desarrollo tecnológico se realizará de acuerdo con una ponderación de cada variable, la cual se detalla para las líneas productivas agrícolas en los instrumentos del 7 al 9 y para las líneas productivas pecuarias en los instrumentos del 21 al 27, del anexo 8.

Finalmente, como se señaló anteriormente la identificación del nivel de desarrollo tecnológico, los rendimientos productivos y los indicadores de desempeño productivo, se encuentran estrechamente correlacionados con la configuración de las líneas adoptada por los productores. Como resultado de esta configuración se obtienen los niveles de rentabilidad que influyen directamente en el cálculo del área mínima rentable (AMR) por línea productiva.

Esa es la razón por la cual, en el proceso de ajuste de las canastas de costos y los flujos de caja se debe tener en cuenta el siguiente planteamiento desarrollado para cada nivel tecnológico.

Los rendimientos productivos y los indicadores de desempeño productivo en los flujos de caja deberán estar acordes al nivel tecnológico estipulado para cada línea productiva.

Por lo tanto:

- En los niveles alto tecnificado con innovación en cualquier etapa del proceso productivo y medio alto tecnificado, los rendimientos y los indicadores de desempeño productivo que se establezcan en los flujos de caja pueden ser iguales o superiores al promedio del municipio.
- En el nivel medio bajo tradicional, los rendimientos y los indicadores de desempeño productivo que se establezcan en los flujos de caja pueden estar cercanos al promedio del municipio (no pueden ser iguales, ni superiores).
- En el nivel bajo tradicional, los rendimientos y los indicadores de desempeño productivo se encuentran muy por debajo del promedio del municipio.

Es importante señalar que las líneas productivas en el nivel de desarrollo tecnológico bajo tradicional podrían impactar la modelación de los sistemas productivos para el cálculo de la UAF.

Esa es la razón por la cual, en el caso que, sea necesario incluir una línea productiva caracterizada en el nivel tecnológico bajo tradicional en la modelación, se debe revisar si es necesario realizar un ajuste en las canastas de costos.

6.2.5.3.2 Medición de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias

El aumento de la productividad mediante la adopción y difusión de tecnologías y prácticas mejoradas, ha sido considerado como uno de los medios viables para lograr el crecimiento económico y la transformación de los sistemas agropecuarios ante la escasez de recursos naturales e incertidumbre climática en países de bajos ingresos (Kumar, y otros, 2020). La adopción de una amplia clase de esas tecnologías y prácticas suele ser fundamental para cumplir con los objetivos multifacéticos de eficiencia, rentabilidad, sostenibilidad ambiental y resiliencia climática (Kumar, y otros, 2020).

Una vez obtenida la caracterización del nivel tecnológico de las líneas productivas en las categorías de nivel alto tecnificado con innovación en cualquier etapa del proceso productivo, nivel medio alto tecnificado, nivel medio bajo tradicional, y nivel bajo tradicional, se procede a realizar la medición de la trayectoria tecnológica adaptando la metodología propuesta por (Crewett, 2020).

Las herramientas de captura de información utilizadas en el proceso de identificación y medición de la trayectoria tecnológica integraron los instrumentos del 15 al 27, donde fueron consignados los indicadores de desempeño de las líneas productivas pecuarias.

Los datos obtenidos deben ser procesados a partir de un ejercicio de ponderación (instrumentos del 21 al 27) de las variables con el fin de proyectar la trayectoria tecnológica que podrían recorrer las líneas productivas pecuarias en el territorio.

A partir del proceso de ponderación se sugirió y bosquejó la trayectoria o transición tecnológica que una línea productiva pecuaria podría alcanzar, durante el periodo de estructuración de las canastas de costos en las nueve variables analizadas.

Fueron definidas nueve variables para el análisis dentro de los componentes acompañamiento técnico, que integra asistencia técnica y planeación estratégica (n = 2), insumos y recursos de capital en el funcionamiento de la línea productiva (n = 1), indicadores de desempeño productivo donde se abordan las variables alimentación, dinámica poblacional, reproducción, sanidad y producción (n = 5), y escala de innovación (n = 1).

Posteriormente, se asigna la puntuación correspondiente a las características de la línea productiva encontrada, según la descripción de la escala de ponderación consignada en el instrumento 21 que integra valores de 1 a 4.

Por último, se obtiene la trayectoria tecnológica por componente, a través de la sumatoria de la ponderación de cada variable y componente que lo integra. Así mismo, se obtiene la trayectoria tecnológica transversal a la línea productiva sumando los resultados de la ponderación final entre los cuatro componentes.

El puntaje máximo que puede adquirir una variable dentro del componente analizado es de 4 puntos y el mínimo es de 1, por lo tanto, cada línea productiva puede obtener un puntaje mínimo de 9 puntos y uno máximo de 36 puntos.

Una vez obtenida la puntuación se determina el rango de porcentaje en el que se da la trayectoria tecnológica en la línea productiva pecuaria durante el periodo de análisis de la estructura de costos (Tabla 51).

Tabla 51. Ubicación de las líneas productivas en el rango de trayectoria tecnológica

NIVEL	TRANSICIÓN EN EL PERIODO DE ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS	RANGO DE PONDERACIÓN	% TRAYECTORIA TECNOLÓGICA
1	Sin transición tecnológica	0 a 9	0 a 25 %
2	Transita desde el nivel bajo tradicional (D) hasta el nivel medio bajo tradicional (C).	10 a 18	26% a 50%
3	Transita desde el nivel medio bajo tradicional (C) hasta	19 a 27	51% a 75%

NIVEL	TRANSICIÓN EN EL PERIODO DE ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE COSTOS	RANGO DE PONDERACIÓN	% TRAYECTORIA TECNOLÓGICA
	el nivel medio alto tecnificado (B).		
4	Transita desde el nivel medio alto tecnificado (B) hasta el nivel alto tecnificado (A)	28 a 36	76% a 100%

Fuente: Elaboración propia.

Con la medición de la trayectoria tecnológica por componente dentro de cada línea productiva pecuaria, y de la trayectoria tecnológica transversal a la línea productiva, se aporta en el reconocimiento de los cambios tecnológicos introducidos a lo largo del periodo de análisis de la estructura de costos que afectan los diferentes rubros productivos, las innovaciones incrementales de los productores rurales y los rendimientos o indicadores productivos.

También los resultados del análisis de la trayectoria tecnológica pueden aplicarse a los criterios para la definición de las líneas productivas pecuarias a priorizar en las combinaciones por unidad física homogénea.

Por otro lado, los resultados del análisis de la trayectoria tecnológica de las líneas productivas pecuarias, aporta a la orientación en las acciones del estado para definir las proyecciones de los ejercicios de identificación de componentes a fortalecer en el proceso de adjudicación de tierras rurales y de gestión, promoción y financiación de proyectos productivos rurales integrales en los cuatro componentes analizados.

6.2.6 Diseño de sistemas productivos por unidad física homogénea

En el diseño de los sistemas productivos es clave llegar a un portafolio de estos por cada UFH, no restringir las posibilidades a un solo sistema, es decir, proponer sistemas productivos con posibilidades reales y variadas, a la vez que sostenibles en el tiempo y espacio. No obstante, dicha información implica análisis desde una mirada más completa, donde se analice de manera integral tanto criterios técnicos como financieros, tanto información primaria y secundaria, y se determinen las posibles configuraciones de los sistemas que respondan a las realidades del territorio (Duarte et al., 2019).

Dado que un amplio grupo de sujetos de ordenamiento social de la propiedad se enmarcan dentro de sistemas productivos asociados a la economía campesina, se deben tener en cuenta diversos factores propios de este tipo de economía, dentro de los cuales se destacan la diversificación de actividades agropecuarias generadoras de ingresos y la agrobiodiversidad. Estas actividades permiten al productor obtener los ingresos a partir de diferentes formas de producción desarrolladas dentro de su predio. De manera excepcional, podrán contemplarse y

analizarse sistemas productivos con una única línea productiva, por razones de especialización de las regiones y/o por ventajas comparativas.

Dentro del diseño de los sistemas productivos se debe tomar de insumos la priorización de alternativas productivas agropecuarias, la identificación de aptitud biofísica productiva del territorio, y los sistemas productivos encontrados en territorio, que permitan avanzar en la propuesta de diseño del sistema productivo. Es por esto que este diseño toma tanto información secundaria proveniente de fuentes oficiales, como de información primaria recogida durante el desarrollo del trabajo de campo. Todo esto demuestra que el diseño abarca un complejo análisis de componentes ambientales, sociales y productivos, que además debe estar en sintonía con las lógicas de producción y comercialización de los productores rurales. Adicionalmente, debe resaltarse que la aptitud de los suelos es un factor determinante dentro del diseño de los sistemas productivos (Pontificia Universidad Javeriana - Instituto de Estudios Interculturales, 2017).

Este acápite se compone de dos elementos: 1. Caracterización de los sistemas productivos predominantes, y 2. Definición de los sistemas productivos. A continuación, se describen cada uno de estos.

6.2.6.1 Caracterización de los sistemas productivos predominantes

Partiendo de los resultados obtenidos anteriormente de priorización de las alternativas productivas agropecuarias por cada unidad física homogénea, en el punto 6.2.4. Identificación de alternativas productivas agropecuarias, se procede a la identificación de los sistemas productivos predominantes para lo cual se utiliza el instrumento 3. El diligenciamiento y análisis de este instrumento permite identificar las principales características de los sistemas productivos y permite obtener un valor de referencia del porcentaje de distribución de cada una de las líneas productivas al interior de los sistemas productivos.

Este instrumento permite identificar las líneas productivas que conforman el sistema, su tipo de configuración espacial y temporal, y la distribución porcentual de cada subsistema. Asimismo, el valor de referencia del porcentaje de distribución de las líneas productivas al interior de los sistemas obtenido en campo, es un elemento clave para establecer los parámetros técnicos que rigen la modelación de los sistemas.

Si bien, en la mayoría de los casos se presentan en campo sistemas productivos conformados por dos o más líneas productivas, de manera excepcional también podrán presentarse sistemas productivos conformados por una única línea productiva.

6.2.6.2. Definición de los sistemas productivos

La definición de los sistemas productivos se realiza en tres momentos: 1. Selección de las líneas productivas a través de criterios metodológicos establecidos, 2. Modelación de los arreglos productivos y 3. Distribución a través de parametrización y restricciones en Solver.

6.2.6.2.1. Selección de alternativas productivas agropecuarias

El objetivo del primer momento es seleccionar las líneas productivas que harán parte del sistema productivo, valiéndose de criterios técnicos. Este momento toma de insumos las líneas productivas identificadas y validadas en cada UF durante la etapa de priorización de alternativas productivas agropecuarias.

Los criterios técnicos que deben ser analizados por parte del equipo a cargo de implementar la metodología son los criterios biofísicos y climáticos que convergieron y por tanto permitieron la definición de la unidad física homogénea, dentro de este análisis se sugiere la revisión de las limitantes asociadas a la UFH. También a lo anterior se le suma el análisis de las condiciones actuales de manejo productivo (nivel tecnológico, tradición productiva y tipos de arreglos productivos).

Una vez revisados cada uno de estos criterios se deben identificar las oportunidades de mejora del manejo productivo donde se pueden incluir los arreglos productivos, el tipo de semilla utilizada, el manejo integrado de las líneas productivas, entre otras que se consideren pertinentes. También se deben proponer y sugerir si es el caso una reestructuración del tipo de actividad a partir del análisis de estos criterios.

Finalmente, analizados cada uno de estos criterios se deben seleccionar las líneas productivas que harán parte de los sistemas productivos y que seguirán en la ruta metodológica al momento 2, donde se establecen los tipos de configuraciones productivas posibles para cada unidad física homogénea.

6.2.6.2.2. Modelación de arreglos productivos

El objetivo del momento 2 es definir los modelos productivos con los cuales se realizarán los cálculos iniciales del área mínima rentable (AMR). La modelación de los sistemas productivos tiene un enfoque sistémico donde se incorporan además las características productivas determinadas para cada unidad física homogénea y se rigen por los siguientes parámetros:

1. Componentes del sistema: el sistema podrá estar configurado por una o más líneas productivas que generen ingresos netos en cuantía superior a otras actividades, de manera segura y sostenible.
2. Cantidad de modelos a diseñar por unidad física homogénea: dependerá de la diversidad de líneas productivas y las combinaciones identificadas por unidad física homogénea en campo.

Para la modelación se tienen en cuenta las combinaciones productivas identificadas en campo, y basados en las recomendaciones técnicas del profesional a cargo de la implementación de la metodología se definen los tipos de modelos asociados a cada UF, los modelos podrán variar dependiendo de la diversidad productiva identificada en cada UF. Es importante mencionar que cada subsistema podrá estar en asocio con diferentes líneas productivas.

Una vez establecidos los modelos por unidad física homogénea se procede a la distribución porcentual de cada componente (subsistema) del modelo a través de los parámetros y restricciones establecidos para Solver, lo cual, se detalla en el siguiente apartado.

6.2.6.2.3. Distribución a través de parametrización y restricciones en Solver²²

En el momento 3 se hace uso de la herramienta Solver para el tratamiento de datos, en la búsqueda de un óptimo en las combinaciones de líneas productivas minimizando el área a obtener, logrando incluir criterios técnicos de eficiencia productiva.

Para esto, Solver hace uso de programación lineal como herramienta de mayor utilidad para la obtención de un plan, no solamente factible, sino también óptimo, con la seguridad de haber considerado todas las posibles interacciones entre las numerosas variables involucradas (Berger, 2006).

De igual manera, esta herramienta permite la formulación de restricciones, las cuales se entienden como la correcta expresión de los insumos, recursos o factores de la producción en las matrices de programación lineal. Comprendiendo que la *restricción* es una limitación concreta o una condición que se debe respetar (Frank, 2010).

Dentro del desarrollo de la metodología se pueden incluir restricciones de 1) capital, 2) financiera, 3) trabajo, y 4) otras restricciones.

Una claridad al respecto, la función objetivo es el área, en la cual se incluyen los objetivos de: a) la generación de unos excedentes y b) una determinada cantidad de trabajo mínima. En esencia, los objetivos representados en restricciones, son bajo una formulación de cumplimiento de metas, teniendo esta como función objetivo, minimizar los desvíos de estas. De tal modo que, se logra el tratamiento de objetivos incompatibles, no solucionables maximizando uno de ellos (tierra) y tratando como restricciones a los restantes (Frank, 2010).

Así las cosas, para el desarrollo de este momento en la solución del modelo se define la utilización de la función de minimización, entendida como la superficie mínima correspondiente a la UAF y en modo simultáneo se seleccionan los objetivos múltiples a llevar a cabo, con sus respectivas dimensiones que periódicamente tienen lugar de acuerdo a la integración de máximo beneficio (Frank, 2010; Pena y Berger, 2006).

Con el uso de la herramienta Solver se obtiene la distribución de las alternativas productivas que permitan obtener el menor uso de tierra, ya que este es un factor finito, y por tanto hacer un uso eficiente del mismo.

Conforme la información obtenida en campo y el desarrollo de los anteriores momentos metodológicos, bajo una racionalidad económica, elementos de contexto y definición de alcances para la UAF, se define la distribución de las líneas productivas dentro del sistema. Cabe resaltar que dentro del diseño del sistema productivo todas las líneas productivas identificadas en cada modelo, las cuales están descritas en el momento 2, harán parte del sistema productivo, el porcentaje de participación de cada línea productiva dentro del sistema será definido por las variables que se describen a continuación en la Tabla 52.

²² Complemento Microsoft Excel, para programación lineal.

Tabla 52. Descripción de variables a involucrar dentro de la parametrización del diseño del sistema productivo

N.º	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
1	Área representativa mínima por línea productiva	Es el porcentaje de área mínima que debe representar una línea productiva dentro de la configuración del sistema productivo.
2	Área representativa máxima por línea productiva	Es el porcentaje de área máxima que debe representar una línea productiva dentro de la configuración del sistema productivo.
3	Mano de obra mínima a generar total	Es la sumatoria de toda la mano de obra generada por el diseño del sistema productivo y que tiene un mínimo como restricción a generar por la parametrización. Se debe incluir el porcentaje asignado para cubrir los costos de seguridad social, sobre la base de la mano de obra.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la nomenclatura y las restricciones propuestas de cada una de las variables descritas en la Tabla 53 en la parametrización del diseño del sistema productivo.

Tabla 53. Nomenclatura y restricciones de las variables

N.º	VARIABLES	NOMENCLATURA	RESTRICCIÓN
1	Área representativa mínima por línea productiva	T_a	10 %
2	Área representativa máxima por línea productiva	T_b	80 %
3	Mano de obra mínima a generar total	M_a	1 smmlv

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Validación de la aptitud de las alternativas productivas agropecuarias

Las características de la tierra son atributos cuantitativos o cualitativos que se utilizan para calificar la aptitud de una unidad de tierra respecto de un tipo de utilización seleccionado, o como en este caso particular, para calificar la UFH respecto de las líneas productivas que componen los diversos sistemas productivos agropecuarios. Estas características describen las cualidades de la tierra, por ejemplo, el drenaje natural, la textura y la profundidad del nivel freático pueden ser utilizados para describir la disponibilidad de oxígeno para las plantas.

Al respecto, diferentes estudios sobre el uso eficiente del suelo se han desarrollado en la UPRA en los últimos años. Se destacan las zonificaciones de aptitud con fines agropecuarios a nivel nacional a escalas 1:100.000 y territorial a escala 1:25.000, y los estudios de caso departamentales, que permitieron validar la metodología.

Existen diferentes fuentes de información para la validación de la aptitud de las tierras, una de ellas, las zonificaciones de aptitud desarrolladas por la UPRA, que tienen como finalidad identificar las áreas geográficas dentro de la frontera agrícola y presentan condiciones apropiadas para el establecimiento y desarrollo de sistemas productivos agrícolas, pecuarios y forestales de carácter comercial. Cabe resaltar que son de carácter indicativo y contribuyen a orientar las políticas para el desarrollo del sector agropecuario (Aguilar et al., 2019). Para facilitar contar con requerimientos técnicos biofísicos de referencia para diferentes actividades agropecuarias, se compiló la totalidad de las mismas disponibles hasta la fecha en la UPRA. (Anexo 10. Tablas de requerimientos físicos).

Sin embargo, se pueden emplear otras fuentes de información para validar la aptitud y analizar condiciones particulares de líneas y formas de producción que son compatibles con los manejos establecidos y las características físicas propias de la UFH. Al comprender la complejidad que representa el desarrollo de la evaluación de tierras, es menester contar con información actualizada y dilucidar la oportunidad de hacer un uso mayor de la política de acceso a la información a través de los datos abiertos.

Para desarrollar la validación, es relevante considerar las categorías de aptitud: aptas y no aptas. Las zonas aptas tienen condiciones técnicas que favorecen el desarrollo de la actividad agropecuaria y forestal, mientras que las zonas no aptas presentan restricciones técnicas y legales, conforme se observa en las categorías de aptitud en evaluación de tierras.²³ Los conceptos de cada una de ellas se describen en la Tabla 56.

Una vez validada la aptitud en cada uno de los tipos de uso de la tierra (TUT)²⁴ en las UFH, se procederá a diseñar los sistemas productivos a ser procesados por el equipo financiero mediante

²³ Recordar que, al hacer uso de las fuentes de información suministradas por la UPRA, las categorías de aptitud se encuentran suscritas a la frontera agrícola.

²⁴ Uso específico que se describe a un nivel de detalle apropiado, según la escala de evaluación de tierras, en términos de la producción, el contexto social y económico; sus principales características físicas, agronómicas y productivas, así como los costos y los ingresos generados por la actividad de producción (UPRA, 2013).

simulaciones, respetando las condiciones particulares de los resultados identificados, lo cual, determinará el cálculo del AMR, por tanto, la UAF.

6.3.1. Análisis de información

La línea base de información se obtiene de los planes de ordenamiento territorial (POT, PBOT, EOT), la información recopilada, analizada y generada por la UPRA en las evaluaciones de tierras para la zonificación de aptitud con fines agropecuarios a escalas: 1:100.000 y 1:25.000, e investigaciones gremiales sobre aptitud de uso del suelo.

La evaluación de tierras se conceptualiza de forma jerárquica. La información se detalla y analiza desde la unidad fundamental que es la variable. De esta manera se realiza la selección de las variables de análisis, la recopilación de información para el TUT, y el análisis de los requerimientos de información para el establecimiento adecuado y eficiente del TUT, desde los componentes biofísico, socioecosistémico y socioeconómico, reclasificándolos en función de las categorías de aptitud.

Actualmente, se cuenta con nueve tipos de estudios y resultados integrados por tres bases de datos de UFH, rango de aptitud y requerimientos edafoclimáticos, y seis modelos de datos cartográficas disponibles en el país (

Tabla 54). Información que permite determinar la aptitud de algunas líneas productivas agrícolas y pecuarias.

Tabla 54. Bases de datos analizadas en el modelo de aptitud en las áreas de estudio

Datos	Fuente de datos	Formato
Unidades Físicas de análisis nacionales, departamentales y municipales.	UPRA, 2020	Cifras - Base de datos Microsoft Excel ®.
Rango de aptitud de las líneas productivas por Unidad Física de análisis	UPRA, 2020	Cifras - Base de datos Microsoft Excel ®.
Tablas de requerimientos edafoclimáticos por línea productiva en las Unidades Físicas de análisis	UPRA, 2020	Cifras - Base de datos Microsoft Excel ®.
Cartografía básica	IGAC, 2012	1:100.000
Modelo digital del terreno	IGAC, 2014	Mapa de bits (30 m)
Mapa de correlación nacional de suelos	Ideam, 2014	1:100.000
Mapa de degradación de suelos por erosión	IGAC, 2014	1:100.000
Mapa de distribución de la temperatura media anual promedio multianual 1981-2010	IGAC, 2014	1:100.000
Mapa de amenaza relativa por movimientos en masa	SGC, 2015	1:100.000

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 55 se muestran las dieciséis variables biofísicas analizadas en las UFH con el fin de determinar el nivel de aptitud en cada una de las líneas productivas agrícolas y pecuarias.

Tabla 55. Conjunto de variables biofísicas analizadas en el modelo de aptitud en las áreas de estudio

Variable	Fuente
Índice de disponibilidad de humedad para cultivos (IDHc)	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. Ideam (2014). Tabla promedios mensuales multianuales de precipitación, periodo 1981 – 2010. Ideam. 2014. Base de datos de temperatura media mensual multianual, precipitación media mensual multianual, evapotranspiración de referencia mensual de Colombia para el periodo 1981-2010. Datos de 1954 estaciones del Ideam.
Temperatura	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. Ideam. (2014). Mapa de distribución de la temperatura media anual, promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000.
Pendiente	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Textura	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Pedregosidad	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Profundidad efectiva	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Régimen de humedad	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Drenaje natural	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Susceptibilidad inundaciones	a IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Acidez (pH)	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Saturación de bases	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Carbono orgánico	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Capacidad de intercambio catiónico	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Salinidad o sodicidad	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Saturación de aluminio	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. IGAC (2014). Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000.
Susceptibilidad a la pérdida de suelos	IGAC (2012), cartografía básica, escala 1:100.000. Ideam (2014)., Mapa de degradación de suelos por erosión, escala 1:100.000 SGC (2015), Mapa nacional de amenaza relativa por movimientos en masa, escala 1:100.000. IGAC (2014), Modelo digital del terreno, resolución espacial 30 m.

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2. Metodología para la validación de aptitud de las alternativas productivas agropecuarias

El proceso de análisis y validación de aptitud de las alternativas productivas agropecuarias se realiza en dos momentos metodológicos. El primer momento metodológico integra el análisis de información biofísica de las UFH con la generación de una línea base previa al desarrollo de los grupos focales en territorio. En el segundo escenario, se realiza la validación de las alternativas productivas con los actores en territorio donde se identifican líneas productivas adicionales generadoras de ingresos.

6.3.2.1. Validación de la aptitud biofísica por línea productiva en cada UFH

El primer escenario de validación de la aptitud de las líneas productivas agrícolas y pecuarias inicia con la identificación en la fase 0 de la metodología denominada como alistamiento, donde se genera el listado preliminar de las líneas productivas predominantes en cada UFH, y se clasifica según el nivel de aptitud para fines agropecuarios en las categorías alto, medio y bajo.

El segundo momento metodológico para la validación de aptitud se desarrolla luego del reconocimiento de las líneas productivas en campo con los actores e integra el análisis de la información y la localización de alternativas o líneas productivas nuevas que los productores han configurado e implementado, y son generadoras de ingresos en las UFH.

Es así como, con la información obtenida en los dos momentos metodológicos de validación de aptitud, en primer lugar, se genera el listado final de las líneas productivas agrícolas y pecuarias en cada UFH. En segundo lugar, la generación de este listado permite a su vez el desarrollo del proceso de modelación de los sistemas productivos a través de las combinaciones de las líneas productivas con aptitud en cada UFH.

Es importante tener en cuenta que el análisis de aptitud señala la presencia de limitaciones menores, moderadas o altas en la correlación de las dieciséis variables biofísicas analizadas que inciden en el establecimiento de las líneas agrícolas y pecuarias, lo cual repercute en los procesos de inversión, productividad y sostenibilidad en las UFH.

Lo anterior se evidencia en la conceptualización desarrollada en cada nivel o categoría de aptitud descritas en la Tabla 56.

Tabla 56. Descripción de las categorías de aptitud relacionadas en el análisis

CATEGORÍA	CONCEPTO
Alta	Presenta limitaciones menores para implementar la línea productiva permitiendo mantener la productividad y sostenibilidad recomendada con aptitudes sociales y económicas del área de estudio.
Media	Presenta limitaciones moderadas para implementar la línea productiva permitiendo con procesos de inversión moderados mantener la productividad del área de estudio con aptitudes sociales y económicas del área de estudio.
Baja	Presenta altas limitaciones para implementar la línea productiva con procesos de inversión variable, puede disminuir considerablemente la productividad del área de estudio con aptitudes limitadas desde lo social y económica del área de estudio.
No apto técnico	Presenta condiciones marginales para la implementación del TUT, que afectan considerablemente la sostenibilidad y productividad.

CATEGORÍA	CONCEPTO
No apto legal	Restringe totalmente la aptitud del TUT por presentarse en zonas donde normativamente no puede realizarse usos agropecuarios.

Fuente: UPRA (2013); Pineda, Machado y Vilorio (2006) y Monzón (2004).

6.3.3. Recomendaciones en torno al mecanismo de decisión de las líneas productivas a implementar

A través de este apartado, se ha ilustrado la necesidad de incorporar en el mecanismo de decisión o definición de las líneas productivas a implementar en el área de estudio, la claridad, el reconocimiento y la identificación del contexto territorial en términos de las alternativas productivas generadoras de ingresos.

Así mismo, se ha abordado el análisis de las restricciones, características y categorías de aptitud, que desde el punto de vista biofísico permiten el óptimo desarrollo de las líneas productivas, y por ende de la modelación de los sistemas productivos en las UFH.

Es necesario considerar que la zonificación de aptitud es indicativa por las restricciones técnicas como la escala disponible, que para los estudios generales es de 1:100.000 y para detallados es de 1:25.000. A pesar del gran esfuerzo que viene desarrollando la UPRA, muchas actividades agropecuarias aún no cuentan con los estudios respectivos de zonificación, por lo cual se recomienda la validación de aptitud a partir de las tablas de requerimientos físicos descritos en el Capítulo 3 de Alistamiento y que se encuentran en el anexo de tablas de requerimientos. Es importante mencionar que este anexo se debe actualizar periódicamente, a medida que la base de información de la UPRA se actualice en cuanto a tablas de requerimientos las diferentes líneas productivas, y además se recomienda su verificación de acuerdo al TUT que sea encontrado en cada territorio, ya que pueden haber requerimientos técnicos que pueden variar de un territorio a otro por el TUT implementado.

Por estas razones, el análisis de aptitud es indicativo y si en territorio se encuentra un TUT desarrollado en condiciones óptimas, generadoras de economía para los pobladores rurales este debe ser incorporado dentro del diseño de los sistemas productivos, es decir, este análisis no es excluyente.

De otro lado, con el propósito de delimitar un alcance para la metodología, se generaron las recomendaciones para seguir un mecanismo de decisión de las líneas a implementar, y se presentan a continuación.

- Favorecer dentro del diseño de los sistemas productivos, las líneas productivas que presenten circuitos cortos de comercialización consolidados.
- En el diseño y modelación de los sistemas productivos, se debe procurar incorporar líneas productivas que le permitan al productor tener flujo de caja e integrar inversiones duraderas en el tiempo.
- Dentro del proceso de validación de aptitud es muy importante contar con la participación de actores en territorio, con el fin de precisar la combinación de las líneas productivas que

conformarán los diseños de los sistemas productivos. Tener en cuenta que el proceso no es excluyente.

- Delimitar el alcance de la línea a involucrar en el diseño del sistema productivo, a través del análisis de indicadores, características y particularidades propias de la actividad productiva según sea la dimensión pecuaria o agrícola.
- Revisar según la escala y trayectoria tecnológica las referencias de rendimientos e indicadores productivos, para la toma de decisiones en el proceso de implementación de las líneas productivas, de acuerdo con el modelo financiero.
- Priorizar las líneas donde las habilidades y gestión del conocimiento de los productores sean favorables para el desarrollo de las líneas productivas integradas en el diseño de los sistemas productivos en cada UFH.
- Incorporar líneas productivas sinérgicas y complementarias que permitan la sostenibilidad de los diseños de los sistemas productivos en las UFH. Se recomienda que los diseños de los sistemas productivos cuenten con 2 o más líneas productivas, sin embargo, de manera excepcional también se podrá modelar sistemas con una única línea productiva.
- Corroborar el proceso de adopción e implementación de las líneas productivas por los actores en los sistemas de información disponibles en el país y en la literatura global donde se incorporen áreas nacionales.
- La integración a los sistemas silvopastoriles, agroforestales y áreas de bosque, la actividad apícola con especies nativas y foráneas, ya que se consolidan como una alternativa de uso y gestión del territorio, que potencia los procesos de diversificación de la oferta de productos agropecuarios e ingresos en las UFH.



El campo
es de todos

Minagricultura

Capítulo 7. Modelación económico-financiera de la UAF

El proceso de cálculo de la unidad agrícola familiar se puede desagregar por sus componentes en el cálculo de la extensión de tierra con destinación exclusiva para la explotación agropecuaria y la estructura de áreas complementarias para la sostenibilidad. La extensión de tierra para la explotación agropecuaria hace referencia al área mínima rentable, y la estructura complementaria se entiende como porciones adicionales de tierra que trascienden a lo estrictamente productivo.

El elemento inicial para la determinación del área de la UAF es el área mínima rentable, entendida como esa extensión neta productiva a partir de la combinación de líneas productivas que constituyen el sistema o arreglo productivo propuesto para la asignación de tierras, bajo la caracterización de las actividades existentes en el territorio y las prácticas culturales identificadas. La problemática por desarrollar y resolver que busca atender este capítulo es cuánta extensión de área mínima rentable requiere el productor, según sus condiciones particulares asociadas a su localización en el municipio, para alcanzar un nivel de beneficio generado a partir del desarrollo de la actividad agropecuaria.

En este capítulo de la metodología, se presentará la propuesta de cálculo para el área mínima rentable que cumpla con los requerimientos productivos y de beneficio para el productor. En secciones posteriores del presente capítulo, se desarrollará el proceso propuesto para la determinación de la estructura complementaria de la unidad agrícola familiar.

7.1. Aproximación económica a la producción agropecuaria en el área mínima rentable

La producción de bienes agropecuarios que permitan el sostenimiento a través del tiempo de la familia campesina es uno de los puntos centrales de la unidad agrícola familiar (UAF). De allí que sea necesario profundizar en las formas de producción y realizar una aproximación teórica a los beneficiarios de los procesos de ordenamiento social de la propiedad rural (OSPR) a nivel microeconómico, y su aporte a la economía de la actividad agropecuaria en su conjunto, fenómeno que se aborda en el presente texto.

Sin duda alguna, tanto consumidores como productores se pueden ver afectados en alguna medida por variables microeconómicas que pueden generar afectaciones en el bienestar económico de las familias. Por ello, los análisis económicos de la actividad agropecuaria se han generado desde diferentes enfoques, entre ellos la producción, vinculando en ellos factores de producción y mercado; evaluando el mercado a partir de los flujos de recursos y de bienes y la rentabilidad sobre el análisis de alternativas de inversión para la producción agropecuaria (Rosales, Apaza y Bonilla, 2004).

Situar el análisis en el componente de producción corresponde a descomponer los factores que inciden sobre la producción agropecuaria de un representante de la agricultura familiar, campesina y comunitaria, como se trata en este caso para la propuesta metodológica del cálculo de la unidad agrícola familiar (UAF), partiendo de su elemento esencial que es el área mínima rentable. De acuerdo con (Penson, Rosson, Woodward y Capps Jr., 2018), en el sector agropecuario se consideran como factores de producción tres grandes componentes:

- **La tierra**, elemento fundamental para la producción agropecuaria, es el espacio sobre el cual se desarrolla la actividad económica (área mínima rentable) y, para el caso de la UAF, en relación con la familia. Sin embargo, la tierra no es únicamente la porción de suelo que se emplea en la producción, sino que incorpora las condiciones biofísicas del mismo, diferenciando así su calidad y condiciones particulares para la producción.
- El segundo factor de producción es **el trabajo**. Este incluye todos los servicios empleados en el desarrollo productivo a excepción de elementos asociados a actividades de gerencia; en el caso de la UAF, partimos del supuesto de que no hay actividades administrativas externas a las desarrolladas estrictamente por la familia, aunque haya labores vinculadas directamente a la producción que apoyen el trabajo familiar.
- **El capital** constituye el tercer factor de producción. Si bien de forma convencional el capital se interpreta como aquel monto de fondos con el que pueda contar un agente económico, en el contexto de la producción agropecuaria el capital refiere a bienes tangibles como por ejemplo maquinaria, infraestructura productiva, equipos, fertilizantes, entre otros. Los bienes de capital de por sí no generan satisfacción al consumidor de forma directa, pero sí aportan a la producción de otros bienes y servicios que repercuten en condiciones de bienestar. Existe capital no durable y capital durable, diferenciados así por la temporalidad de su existencia, como, por ejemplo, comparar la vida útil de un fertilizante frente a un tractor.

De forma complementaria a los 3 grandes factores de producción descritos, se considera un factor de producción adicional que es la localización del productor. En este caso el análisis se centra en las condiciones de acceso a infraestructura externa de transporte y cercanía a los puntos de mercado en los cuales se realiza la comercialización de la producción (Von Thünen, 1826); (Weber, 1928); (Lösch, 1957). La inclusión del espacio en la función de producción se basa en que la distancia a estos dos canales impacta directamente sobre los costos de transporte del productor, además de que afecta la renta de la tierra²⁵ y por ende la posibilidad de contar con tasas medias de ganancia acordes con la necesidad del productor.

Ya definidos los factores de producción se puede entrar al análisis de la función de producción. La función de producción se define como un proceso de combinación de distintos factores para el logro de un producto o bien final, estableciendo para ello una relación de usos de cada factor. Esta forma funcional de combinación de los factores se realiza aplicando una tecnología, lo cual es un instrumento que permite resumir las posibilidades de producción viables, en donde hay eficiencia técnica que logra el óptimo de producción (Varian, 1991).

La aproximación de producción desarrollada en el área mínima rentable en el marco UAF tiene una condición particular: la producción y el beneficio del productor, para el caso la familia campesina deriva en la dotación de tierra necesaria para dicho proceso. Otra particularidad en lo rural es la combinación productiva, lo cual se evidencia en que un número importante de productores agropecuarios no se limitan a producir un solo bien, sino que realizan arreglos productivos complementarios entre sí y que se complementan con actividades intra y extra prediales no necesariamente agrícolas.

En términos generales, el problema del productor agropecuario es maximizar el beneficio, el cual está dado por una relación entre ingresos y costos. Dadas las particulares del ejercicio UAF y la estimación de área mínima rentable, se plantea un ejercicio teórico de soporte a la función de producción, contando con dos bienes de producción bajo una estructura tecnológica Cobb Douglas. Bajo las condiciones desarrolladas por (Hamano, 2011) una función de producción doble se desarrolla de la siguiente forma:

$$\Pi^* = g(\bar{x})$$

$$AF(x, y) = \{f^1(x^1 + y^1) + f^2(x^2 + y^2)\}$$

$$(x, y) = (x^1 + y^1) + (x^2 + y^2)$$

$$(x^h, y^h) \in R_+^2 (h = 2)$$

²⁵ Entendida la renta de la tierra como el costo monetario del uso del factor de producción. En la medida en que se cuenta con un suelo en una condición de mayor aislamiento, el monto de la renta del factor es más baja. En condiciones de cercanía a centros de mercado o infraestructura vial la tasa media de ganancia de actividades económicas diferentes a la agropecuaria genera incentivos a relocalizarse y maximizar la renta (Jaramillo González, 2009).

En donde AF representa la función agregada de producción de los dos bienes.²⁶ El dominio es positivo y los exponentes de la tecnología suman entre sí 2. De forma específica al problema del productor, considere un productor que cuenta con arreglo productivo combinado y por ende produce dos bienes, un bien y_p y un bien y_c .

$$f(\mathbf{x}) = (y_p, y_c)$$

De tal forma que se requiere una dotación de tierra individual para cada uno de los bienes a producir:

$$x_p = \text{Tierra } y_p \quad x_c = \text{Tierra } y_c$$

La suma de estas áreas de tierra constituye la dotación del productor:

$$x_p + x_c = \bar{x}$$

Los demás factores de producción se definen de la siguiente forma:

$$x_3 = W \text{ (trabajo)} \quad x_4 = K \text{ (capital)} \quad x_5 = L \text{ (localización)}$$

De tal forma que la función de producción se visualiza así:

$$f(x_p, \bar{x} - x_p, x_L, x_K, x_T) = (y_p, y_c)$$

En donde la combinación tecnológica productiva de los factores de producción permite el logro de los dos bienes que busca el productor rural.

Ahora, definiendo P_p y P_c como los precios de venta para los dos bienes producidos, ω , η y τ siendo los precios asociados a cada factor de producción (trabajo, capital y localización), la función de beneficios buscará maximizar el ingreso del productor sujeto a una restricción, que es la dotación de tierra:

$$\max_x \{P_p y_p + P_c y_c - \omega x_w - \eta x_K - \tau x_L\} \text{ s. a } x_p + x_c = \bar{x}$$

La resolución de este problema lleva a lograr el óptimo de combinación de los factores, dado un nivel de producción máximo. Sin embargo, este óptimo de ingreso estará dado en función de la dotación de tierra requerida para ello:

$$g(\tilde{x}) = (1,91 \text{ SMMLV})$$

Por lo tanto, el monto de beneficio mínimo o renta capitalizable objetivo asociada al área mínima rentable en el marco de la UAF incide en la dotación de tierra. El monto $g(\tilde{x})$ corresponde entonces a (1,91²⁷) salarios mínimos mensuales legales vigentes para efectos ejemplificantes del desarrollo de la aproximación económica al cálculo del área mínima rentable. Dicho valor se

²⁶ Para el ejercicio se considera un arreglo productivo basado en un bien principal y uno complementario, de tal forma que se trabaja con dos bienes. No obstante, existen arreglos productivos con una mayor cantidad de bienes a la ejemplificada, en este sentido se acude a la consideración de dos bienes por la aproximación teórica de la frontera de posibilidades de producción sin que eso excluya la incorporación de más de una línea productiva complementaria.

²⁷ En los reglamentos existentes para la unidad agrícola familiar se presenta el beneficio mínimo del productor con valor de 2 SMMLV (Acuerdos 202, 192 y 203 de 2009, entre otros) sin embargo, en la sección 8.2 de la presente metodología se desarrolla y justifica a nivel técnico el valor de beneficio mensual propuesto de 1,91 SMMLV.

expresa posteriormente en pesos por mes a lo largo de la temporalidad del análisis financiero UAF.

7.2. Modelo financiero de área mínima rentable

Un elemento inicial para la determinación del área de la UAF es el área mínima rentable, entendida como la extensión neta productiva a partir de la combinación de líneas productivas que constituyen el sistema o arreglo productivo propuesto para la asignación de tierras, bajo la caracterización de las actividades existentes en el territorio y las prácticas culturales identificadas.

El modelo financiero económico es el ejercicio de cálculo para encontrar la extensión de área en hectáreas requeridas por parte del productor para obtener un beneficio específico en el desarrollo de una actividad agropecuaria determinada, entendida como el área mínima rentable. Dicho modelo se fundamenta a nivel económico a partir de la aproximación teórica presentada en la sección 7.1 del presente documento metodológico. En complemento con la aproximación teórica de la función de producción del productor y su ejecución de maximización de su beneficio, a continuación, se presentan las principales definiciones del modelo financiero del cálculo de área mínima rentable.

7.2.1. Premisas de la modelación de área mínima rentable

7.2.1.1. Horizonte de tiempo

Se toma un horizonte de tiempo de doce años para la evaluación de las alternativas productivas individuales, así como para los sistemas productivos que se conformen a partir de estas.

La definición de un horizonte de tiempo de doce años se explica por la necesidad de garantizar un tiempo prudencial que permita la recuperación de la inversión y materialización de retorno para el productor al desarrollar alternativas agrícolas de tardío rendimiento y alternativas pecuarias de especies mayores como la ganadería.

En caso de que se conforme un sistema productivo que dentro de sus líneas productivas incluya una alternativa de naturaleza transitoria o un cultivo permanente con un ciclo productivo inferior al horizonte de tiempo anteriormente mencionado, se replicarán los resultados del ciclo productivo inicial de la alternativa de duración inferior por el periodo de tiempo faltante hasta completar el horizonte de tiempo de doce años.

Respecto a la incorporación de resultados de una alternativa productiva transitoria en un sistema productivo que tenga horizonte de tiempo de doce años, los resultados anuales equivalentes de la alternativa transitoria según el número de ciclos en un año, serán replicados de forma constante para los periodos del horizonte de tiempo, como se describe en la 7.3.4 del presente documento.

Para las fórmulas que serán descritas en las secciones posteriores del presente capítulo, un año específico del horizonte de tiempo será representado por una letra n minúscula y el año total del horizonte de tiempo será representado por una letra N mayúscula.

7.2.1.2. Año base

El año base hace referencia al año durante el cual se capturó la información insumo del modelo financiero económico, en donde se incluyen entre otros, costos de producción, comercialización y precios de bienes agrícolas.

7.2.1.3. Área de estandarización

Los insumos del modelo serán expresados teniendo un área de estandarización igual a una hectárea. En los casos en los que la información insumo del modelo, como por ejemplo rendimiento productivo o costos de producción, no hayan sido capturados o construidos teniendo un área de una hectárea para desarrollo de la actividad agropecuaria, estos serán recalculados y re expresados a resultados productivos y financieros por una hectárea. El procedimiento de recálculo de los resultados será realizado bajo un proceso de razón simple (o regla de tres simple) teniendo en cuenta el área de cálculo con relación al área de estandarización. A continuación, se presenta un ejemplo del procedimiento de recálculo de los resultados bajo un área de costeo diferente al área de estandarización de una hectárea con los costos de producción:

$$\frac{\text{Costos}_{\text{área de estandarización}}}{\text{Costos}_{\text{área de costeo}}} = \frac{1 \text{ hectárea}}{X \text{ hectáreas}}$$

$$\text{Costos}_{\text{área de estandarización}} * (X \text{ hectáreas}) = 1 \text{ hectárea} * (\text{Costos}_{\text{área de costeo}})$$

$$\text{Costos}_{\text{área de estandarización}} = \frac{1 \text{ hectárea} * (\text{Costos}_{\text{área de costeo}})}{X \text{ hectáreas}}$$

Siendo:

- $\text{Costos}_{\text{área de estandarización}}$ los costos de la actividad agropecuaria teniendo como área de explotación el área de estandarización, la cual equivale a una hectárea.
- $\text{Costos}_{\text{área de costeo}}$ los costos de la actividad agropecuaria teniendo un área de costeo diferente al área de referencia, es decir, diferente a una hectárea.
- X la extensión en hectáreas del área de costeo de los costos de la actividad agropecuaria.

7.2.1.4. Relación directamente proporcional constante entre el área de costeo o de estandarización y resultados

Se plantea una relación directamente proporcional constante entre el área de costeo de la canasta de costos frente a los costos de producción de la actividad agropecuaria. Teniendo en cuenta que las canastas de costos fueron construidas bajo un área de costeo o área de estandarización, se asume que los costos de producción de la alternativa productiva se incrementan en la misma proporción que sea aumentada el área de la alternativa productiva específica. Esta proporción será constante y directa entre los costos y el área de costeo o de estandarización.

7.2.1.5. Precios y costos unitarios constantes

Los precios y costos unitarios tenidos en cuenta para el cálculo de los ingresos y los costos de producción, respectivamente, se proyectarán constantes durante el horizonte de tiempo sin variación alguna, para efectos de la evaluación financiera y de beneficios del productor.

El comportamiento de los precios unitarios asociados a los elementos que conforman la canasta de costos, así como los precios asociados a la producción agrícola con la que el productor intercambia su producción en el mercado, serán proyectados de forma constante en el tiempo con base en la información capturada en el ejercicio de campo.

En cuanto a las cantidades requeridas en cada rubro de la canasta de costos, así como el rendimiento productivo en el caso agrícola y los indicadores de desempeño productivo en el caso pecuario, estos variarán en el tiempo según lo requiera la actividad agropecuaria. La razón que justifica esta premisa está asociada a las limitaciones en términos de disponibilidad de series de tiempo a escala submunicipal que permitan inferir el comportamiento de los precios en el horizonte de tiempo planteado. Adicionalmente, por la constante y permanente dinámica de los mercados agropecuarios que determinan los precios a los que el productor intercambia su producción, la estimación del comportamiento de los precios en un plazo de doce años no resulta posible con el rigor econométrico y estadístico deseado para el caso.

Siendo así, la modelación de beneficio con la que se determina el área mínima rentable requerida será influenciada por las cantidades necesarias para desarrollar la actividad agropecuaria de nivel de costo, así como la cantidad de producción obtenida representada en el rendimiento productivo desde la perspectiva de los ingresos.

Para efectos de la modelación financiera que propone la presente metodología, el precio consiste en la valoración en moneda legal al momento del desarrollo del trabajo de campo en los municipios piloto expresada en pesos colombianos. La unidad de medida del precio del bien agrícola variará según la naturaleza de la alternativa productiva y la práctica de medición de la producción de cada alternativa productiva. De igual manera, la unidad de medida del precio unitario del elemento de costo o insumo variará según la práctica de suministro y aplicación del productor.

7.2.1.6. Valoración económica a pesos corrientes

La valoración económica de los costos y precios unitarios asociados a la actividad agropecuaria se realiza bajo pesos corrientes de moneda legal durante el horizonte de tiempo a proyectar. El ejercicio de proyección del beneficio para el productor durante el horizonte de tiempo propone que la valoración de los precios y costos unitarios se realice bajo pesos corrientes según la información capturada en el ejercicio de campo realizado en el año base en cada respectivo municipio del caso.

En línea con la premisa anterior (7.2.1.5), el comportamiento del flujo neto de la actividad agropecuaria será influenciado a nivel de ingresos y costos por las cantidades requeridas de cada elemento de costo, así como el rendimiento productivo obtenido en cada periodo de tiempo. El elemento precio (una vez capturado en campo), entonces, en términos de su variación en el tiempo, tendrá un efecto neutro en la estimación de flujo neto, tanto desde la perspectiva de costo

asociada al precio de los factores de producción, como desde la perspectiva del ingreso al valorar la producción agropecuaria obtenida.

7.2.1.7. Comercialización de la producción

Se presume que el productor en el desarrollo de la actividad agropecuaria recibirá los ingresos derivados de la comercialización total de la producción. La materialización de dichos ingresos podrá ser a través de la generación de recursos dinerarios liquidados o en especie en caso de que el productor aparte una porción de la producción para autoconsumo.

Sin desconocer que, en la práctica de producción agropecuaria y abastecimiento, el productor puede destinar una parte de la producción para su autoconsumo y no intercambiarla en el mercado, el modelo supone en la cuantificación de su beneficio la comercialización de la totalidad de la producción. De esta manera, el beneficio derivado de la comercialización contempla la porción de producción que se intercambia en el mercado y genera recursos dinerarios líquidos para el productor, así como la porción de la producción que el productor se reserva para autoconsumo.

En contraposición, en caso de que se cuantificara el beneficio total, considerando la posición de la producción que efectivamente se intercambia en el mercado descontando la posición de la producción que, reservada para autoconsumo, el modelo no estaría capturando el beneficio global que genera para el productor la actividad agropecuaria ni estaría valorando el beneficio en especie representado en el autoconsumo a precios de mercado.

En cuanto al precio con el cual el productor está en capacidad de intercambiar la producción en el mercado de bienes agropecuarios, se asume que la totalidad de la producción es intercambiada al precio pagado al productor reportado en la unidad física líder aplicable según los resultados del trabajo de campo realizado en el ente territorial, salvo se identifique que la producción y los precios tengan alguna diferenciación en la alternativa productiva del caso.

En caso tal de que los rendimientos productivos y la producción agropecuaria sean discriminados por subproducto o por sus calidades asociadas, la estimación de ingresos de la alternativa productiva considerará rendimientos productivos y precios diferenciales de manera que los ingresos para el productor se calculen con base en los rendimientos y precios diferenciados, respectivamente. Es decir, la estimación de ingresos reconoce los rendimientos productivos y precios diferenciados en las alternativas productivas que les aplique esta diferenciación por calidad o subproducto.

7.2.1.8. Mano de obra

La mano de obra familiar requerida para el desarrollo de la actividad agropecuaria se cuantificará y estimará de forma general, incluyendo la mano de obra familiar y la mano de obra externa o contratada.

En el desarrollo metodológico, así como en ejercicios participativos previos realizados por la UPRA, se ha identificado la diversidad de prácticas productivas en un mismo municipio e incluso en la misma alternativa productiva. Dentro de esas diferentes prácticas, la utilización de la mano de obra familiar o contratada es una de ellas.

La variabilidad en la utilización de mano de obra familiar o externa se explica principalmente en variables como el ciclo productivo, los volúmenes de producción de la cosecha o incluso a la composición del núcleo familiar del productor agropecuario. Esta variabilidad representa una limitación para poder estimar, a escala submunicipal, así como municipal, cuáles son las proporciones de mano de obra familiar y externa en el desarrollo de una actividad agropecuaria. Por estas razones, el modelo cuantifica de forma general la mano de obra familiar, sin discriminación si se cubre con la capacidad productiva del núcleo familiar del productor o contratando.

7.2.1.9. Excedente capitalizable

Con relación al ejercicio de la actividad agropecuaria, se entiende como el flujo neto resultante del desarrollo de la actividad agropecuaria al descontar los costos de producción y de comercialización de los ingresos derivados de la comercialización de la producción por parte del productor.

Para efectos de la modelación de área mínima rentable que propone esta metodología, las necesidades de generación del excedente capitalizable²⁸ se cubrirán a partir del ahorro que el productor pueda generar mensualmente. El beneficio esperado equivalente mensual para el productor, además de cubrir la necesidad de generación de recursos líquidos para adquisición de la canasta básica de gastos del hogar rural, cubrirá las necesidades de ahorro al generar un beneficio suficiente que le permita al productor contar con recursos líquidos disponibles luego de descontar sus gastos básicos.

El ahorro generado se obtiene de los ingresos disponibles, luego de descontar del beneficio del productor la canasta de gastos correspondiente a su sustento. En tal sentido, el nivel de ahorro generado por parte del productor se asume entonces como excedente capitalizable, bajo el entendido que su capacidad de generación de ahorro se constituye en la disponibilidad de recursos de inversión necesaria para la consolidación del patrimonio del campesino.

7.2.1.10. Sensibilidad a la localización de productor

El ejercicio de modelación de resultados, flujo neto y mano de obra generada por la actividad agropecuaria será sensible a la localización específica del productor.

Desde la perspectiva productiva, el modelo de estimación de beneficio equivalente mensual para el productor reconoce en principio un valor potencial y aptitud diferenciado en el municipio frente a una línea productiva según la localización submunicipal del productor.

Con relación al acceso al mercado y al abastecimiento de insumos, el modelo de estimación considera la cercanía del productor al mercado objetivo de cada línea que conforme el sistema productivo, así como la cercanía del productor de puntos de abastecimiento y acceso a insumos.

²⁸ Excedente capitalizable: Corresponde al monto de recursos mensual que coadyuve a la formación del patrimonio del productor agropecuario, expresado en salarios mínimos mensuales legales vigentes (Congreso de la República, 1994).

Los resultados del productor con los que se establece el área mínima rentable serán influenciados y afectados por las condiciones productivas, cercanía a mercados y a insumos que se identifique en la ubicación del productor en el municipio.

7.2.2. Proceso de modelación de área mínima rentable

El proceso de modelación de área mínima rentable contempla el beneficio que el desarrollo de la actividad agropecuaria le genera al productor según las condiciones de terreno, cercanía a mercados y a insumos asociada su localización en el municipio.

Como área mínima rentable se entiende la extensión mínima de suelo que requiere el productor para alcanzar un nivel de beneficio mensual esperado al explotar a nivel agropecuario dicha extensión bajo un sistema o arreglo productivo. El área mínima rentable resulta un elemento de esencial importancia para el cálculo de la extensión de la unidad agrícola familiar ya que representa la extensión de suelo con destinación estrictamente productiva. Sin ella, la unidad agrícola familiar carece de sentido desde la respectiva productiva considerando que el productor no contaría con la dotación de tierra para explotación agropecuaria como generadora de beneficio. En este sentido, el área mínima rentable permite satisfacer las necesidades productivas en términos de suelo de la unidad agrícola familiar y a partir de esta área se formulan elementos complementarios a los estrictamente productivos que se desarrollarán en secciones posteriores del presente documento.

El beneficio para el productor estará determinado por las alternativas productivas con las que conforme su sistema e influenciados por las condiciones de terreno, cercanía al mercado e insumos identificados en su localización frente a las alternativas productivas que conforman el sistema.

A continuación, en la **Figura 22**, se presenta el proceso de estimación de beneficios para una alternativa productiva y para un sistema productivo, respectivamente.

Figura 22. Diagrama resumen de modelación de resultados por alternativa productiva por hectárea



Fuente: Elaboración propia.

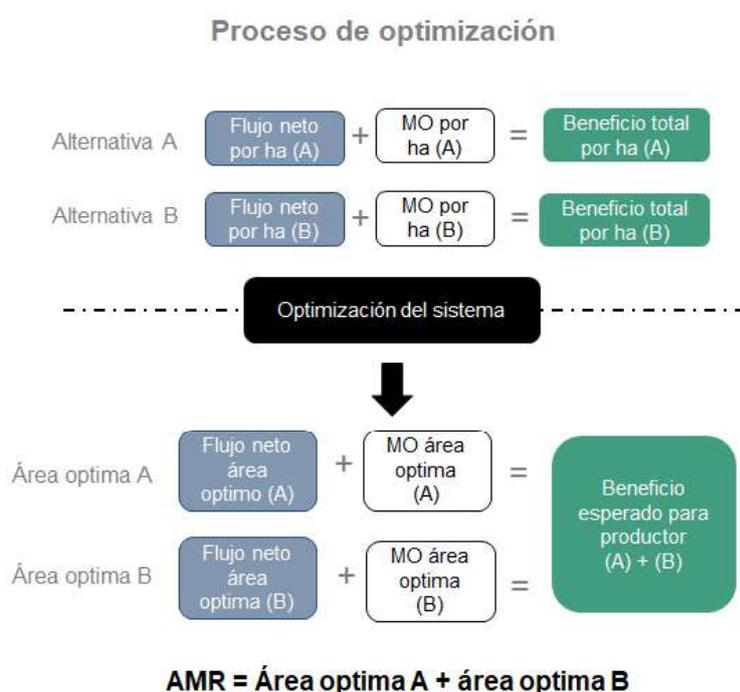
La

Figura 22 presenta el proceso de estimación de beneficio para el productor generado a partir de una alternativa productiva específica, reconociendo las condiciones inherentes a la localización

del productor desde el ámbito de producción a través del factor productivo tierra y desde la perspectiva de la cercanía a mercados y a puntos de abastecimiento de insumos a través de los factores espaciales.

Una vez se estima el beneficio del productor respecto a cada alternativa productiva que conforma el sistema, a partir de las condiciones que representa la localización del productor a una escala submunicipal, se calcula el beneficio del productor a nivel de sistema productivo para posteriormente calcular el área mínima requerida por el productor para alcanzar el nivel de beneficio esperado, como se presenta en la Figura 23.

Figura 23. Diagrama resumen modelación de área mínima rentable por sistema productivo



Fuente: Elaboración propia.

El proceso de optimización del sistema consiste en la determinación de las áreas de terreno destinadas a cada una de las alternativas productivas que conforman el sistema, que le permitan al productor alcanzar el beneficio mensual equivalente esperado. En este proceso de optimización se tiene como restricción que las áreas de terreno por calcular de cada alternativa sean las extensiones y a su vez, minimicen el área total del sistema en su agregado. Siendo así, el resultado del proceso de optimización representa las extensiones por alternativa bajo un sistema productivo que le permiten al productor alcanzar el beneficio esperado, minimizando el área total del sistema.

En las secciones posteriores de este capítulo, se desarrollará paso a paso el proceso descrito en la

Figura 22 y en la Figura 23, que tendrán como resultado la estimación del área mínima rentable que requiere el productor para alcanzar el nivel de beneficio esperado, reconociendo las condiciones asociadas a su ubicación al interior del municipio.

7.3. Cálculo flujo neto por línea productiva

7.3.1. Ingresos

El cálculo de los ingresos brutos para una alternativa productiva agropecuaria, consiste en la cuantificación de los ingresos percibidos por parte del productor derivados del desarrollo de la actividad agropecuaria resultantes de la comercialización de su producción en durante una unidad de tiempo específico.

7.3.1.1. Cálculo de ingresos en alternativas agrícolas

Para calcular los ingresos de una alternativa agrícola durante una unidad de tiempo específica, se toma como base el rendimiento productivo por generar en el desarrollo de la actividad agrícola bajo el área de una hectárea y el precio con el cual el productor se encuentre en capacidad de comercializar su producción en el mercado. Los ingresos se obtienen del producto entre el rendimiento productivo y el precio de comercialización. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo para los ingresos de alternativas agrícolas:

$$\text{Ingresos}_n = \text{Rendimiento productivo}_n * \text{Precio}$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los ingresos de la alternativa productiva agrícola.
- $\text{Rendimiento productivo}_n$ el rendimiento productivo por hectárea expresado en kilogramos de la alternativa productiva para el periodo n .
- Precio el precio pagado al productor por su producción agropecuaria expresado en pesos colombianos por kilogramo.

En el caso en el que la alternativa productiva agrícola en mención se desarrolle de forma asociada con otra o más alternativas agrícolas en simultáneo, el cálculo de los ingresos de esta línea productiva será la sumatoria del producto entre el rendimiento y el precio aplicable a cada una de las alternativas productivas asociadas en cada periodo de tiempo. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo en dicho caso:

$$\text{Ingresos}_n = \sum_k RP_{(k,n)} * \text{Precio}_k$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los ingresos de la alternativa productiva agrícola.
- k el número de líneas asociadas en la actividad agrícola.
- $RP_{(k,n)}$ el rendimiento productivo de la alternativa productiva k en el periodo n .
- Precio_k el precio pagado al productor en la comercialización de la producción de cada una de las k líneas asociadas.

7.3.1.2. Cálculo de ingresos en alternativas pecuarias

Los ingresos provenientes de la actividad pecuaria bajo una hectárea se calculan con base en los indicadores de desempeño productivo²⁹ según los resultados de la alternativa pecuaria. A partir del indicador de desempeño productivo por hectárea y el precio pagado al productor de dicha producción se calculan los ingresos. Los ingresos son el resultado del producto entre los indicadores de desempeño productivo del caso y el precio al cual se comercialicen. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo para alternativas pecuarias.

$$\text{Ingresos}_n = \text{Indicador de desempeño productivo}_n * \text{Precio}$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los ingresos de la alternativa productiva pecuaria.
- *Indicador de desempeño productivo_n* el indicador que expresa el rendimiento productivo del sistema pecuario por hectárea según la actividad pecuaria desarrollada para el periodo n .
- *Precio* el precio de comercialización expresado en pesos colombianos y según las unidades del indicador de desempeño productivo aplicado.

En caso de que la actividad pecuaria en mención en su desarrollo entregue varios subproductos en simultáneo, el cálculo de los ingresos de la línea pecuaria para un periodo de tiempo específico será la sumatoria de los indicadores de desempeño productivo de cada uno de los subproductos resultantes por el precio de cada uno de los subproductos. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo para los ingresos de la línea pecuaria con múltiples subproductos.

$$\text{Ingresos}_n = \sum_j IDP_{(j,n)} * \text{Precio}_j$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los ingresos de la alternativa productiva pecuaria.
- j el número subproductos que entrega el sistema pecuario.
- $IDP_{(j,n)}$ el indicador de desempeño productivo j en el periodo n .
- Precio_j el precio de comercialización de la producción de cada uno de los j indicadores de desempeño productivo.

7.3.2. Costos

Los costos para cada alternativa consisten en los costos de producción y comercialización que se requieren realizar para contar con los factores de producción requeridos para el desarrollo de la actividad agropecuaria. La cuantificación de los costos de una alternativa de producción consiste en la sumatoria del producto entre la cantidad unitaria de cada labor, insumo, o elemento de infraestructura requerido en cada periodo de tiempo por su precio por unidad. En la sección

²⁹ Indicadores de desempeño productivo hacen referencia a indicadores cuantitativos que describen el desempeño competitivo y el proceso de producción obtenido (Collins y Franks, 2003, citado en Hansen, Stokstad, Hegrenes, Sehested y Larsen, 2005).

5.1. del presente documento se desarrolla en pleno la estructuración y sistematización de los costos de producción A continuación, se presenta la fórmula de cálculo.

$$Costos_n = \sum_m Cantidad\ unitaria_{(m,n)} * Precio\ unitario_m$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los costos de la alternativa productiva.
- m el número elemento de costo que requiere la línea para su desarrollo.
- *Cantidad unitaria* $_{(m,n)}$ la cantidad unitaria requerida del elemento de costo m en el periodo n .
- *Precio* $_j$ el precio de pagado por el productor por cada uno de los m elementos de costo.

7.3.3. Flujo neto por línea productiva

El flujo neto de la alternativa consiste en el flujo de caja resultante del desarrollo de la actividad agropecuaria a disposición del productor, una vez descontados los costos de producción de los ingresos derivados de la comercialización de la producción agropecuaria.

El flujo de caja libre o el flujo neto se puede entender como el flujo de recursos que queda disponible para pagos a los acreedores financieros y para los socios de la empresa (García O., 2009). Para el caso particular el cálculo de la unidad agrícola familiar se establece que la actividad agropecuaria podrá estar sujeta a endeudamiento de conformidad a lo establecido en la sección 7.6. relacionada con el apalancamiento financiero.

A continuación, se presenta la fórmula de cálculo para el flujo neto de la empresa básica de producción agropecuaria de una alternativa de producción para un periodo de tiempo específico:

$$Flujo\ neto_n = Ingresos_n - Costos_n$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se está calculando el flujo neto de la alternativa productiva.
- *Ingresos* $_n$ los ingresos resultantes de la comercialización de la producción agropecuaria para el periodo n .
- *Costos* $_n$ los costos que se ha debido incurrir para acceder a los factores de producción y desarrollar la actividad agropecuaria.

7.3.3.1. Mano de obra por línea productiva

La mano de obra consiste en valorar la mano de obra de la misma familia que la alternativa productiva o el sistema productivo requiere para su desarrollo en un periodo de tiempo específico. Bajo mano de obra, se agrupa la mano de obra familiar, así como la mano de obra externa que eventualmente podrá requerir la actividad agropecuaria, tal como se menciona en la premisa 0.5 del modelo de estimación de área mínima rentable.

Esta valoración es el resultado de la sumatoria del producto entre la cantidad de unidades de trabajo requeridas en el desarrollo del sistema agropecuario por su respectivo costo unitario. En la mayoría de ocasiones la unidad de medida en la que se cuantifican las unidades de trabajo en el desarrollo de actividades agropecuarias es el jornal; sin embargo, existen otras labores que aun siendo parte de la mano de obra son diferenciadas en su precio unitario o son valoradas en unidades de trabajo diferentes al jornal. La fórmula de cálculo para la mano de obra (MO) en una alternativa productiva específica se presenta a continuación:

$$MO_n = \sum_w \text{Cantidad de unidades de trabajo}_{(w,n)} * \text{Precio}_w$$

Siendo:

- *Cantidades de unidades de trabajo* $_{(w,n)}$ la cantidad de unidades de trabajo requeridas para el desarrollo de la actividad agropecuaria en el periodo de tiempo n para cada una de las w labores.
- *Precio_w* es el precio por cada unidad de trabajo de las w labores.

Para el cálculo de la mano de obra familiar mensual equivalente y con relación al salario mínimo mensual legal vigente del año base, a continuación, se presenta la respectiva fórmula.

$$MO_n (SMMLV) = \frac{MO_n}{\frac{12 \text{ meses}}{SMMLV \text{ año base}}}$$

Siendo:

- MO_n la mano de obra en el periodo n.
- *SMMLV año base* el salario mínimo mensual legal vigente decretado por el Gobierno nacional vigente para el año base aplicable.

7.3.4. Cálculo de flujo neto y beneficio para actividades agrícolas transitorias

La estimación de flujo neto y beneficio total para el productor debe considerar que la unidad de tiempo mínima para la proyección de los resultados es anual. Las actividades agrícolas transitorias tienen un horizonte de tiempo que es inferior a dicha unidad de tiempo, de tal manera que es importante anualizar dicha información, a fin de que sea comparable con los resultados de alternativas agrícolas de tardío rendimiento o a las alternativas pecuarias en general.

En primer lugar, se deben calcular los resultados de la alternativa productiva en términos de un año. Estos resultados hacen referencia a los ingresos, los costos, el flujo neto, la remuneración de la mano de obra y por último el beneficio total para el productor. Considerando que la estructuración de canastas de costos para alternativas productivas transitorias fue realizada en términos de ciclo productivo, se debe tener en cuenta en el cálculo de resultados, el número de ciclos productivos de la alternativa productiva que se desarrollan en un año para el cálculo de resultados de dicha alternativa.

Es importante tener presente que los resultados que se calculen para la alternativa agrícola transitoria en el horizonte de un año serán los resultados a replicar en los n periodos de tiempo en que la alternativa productiva sea desarrollada bajo un sistema productivo con horizonte de

tiempo de doce años. En otras palabras, el resultado anual obtenido en costos, ingresos, flujo neto, mano de obra y beneficio total, será el resultado a replicar e incorporar como resultado de la alternativa transitoria cuando se incorpore como alternativa productiva en un sistema productivo.

A continuación, se presentan las fórmulas de cálculo para los ingresos, los costos, el flujo neto, la remuneración de mano de obra y el beneficio total para el productor para alternativas agrícolas transitorias.

7.3.4.1. Cálculo de ingresos para alternativas agrícolas transitorias

$$\text{Ingresos}_n = \text{Rendimiento productivo}_c * \text{Precio} * \text{Nro. ciclos productivos}_{\text{año}}$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los ingresos de la alternativa productiva agrícola transitoria.
- $\text{Rendimiento productivo}_c$ el rendimiento productivo constante por hectárea en un ciclo productivo expresado en kilogramos de la alternativa productiva.
- Precio el precio aplicable para la producción agropecuaria expresado en pesos colombianos por kilogramo.
- $\text{Núm. ciclos productivos}_{\text{año}}$ es el número de ciclos productivos de la alternativa agrícola transitoria que se desarrollan en un año.

7.3.4.2. Cálculo de costos para alternativas agrícolas transitorias

$$\text{Costos}_n = \sum_m \text{Cantidad unitaria}_{(m,c)} * \text{Precio unitario}_m * \text{Nro. ciclos productivos}_{\text{año}}$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los costos de la alternativa productiva.
- m el número elemento de costo que requiere la alternativa para su desarrollo.
- $\text{Cantidad unitaria}_{(m,c)}$ la cantidad unitaria constante requerida por hectárea del elemento de costo m en para un ciclo productivo.
- Precio_j el precio pagado por el productor por cada uno de los m elementos de costo.
- $\text{Núm. ciclos productivos}_{\text{año}}$ es el número de ciclos productivos de la alternativa agrícola transitoria que se desarrollan en un año.

7.3.4.3. Cálculo de flujo neto para alternativas agrícolas transitorias

Una vez calculados los ingresos y los costos constantes de la alternativa agrícola transitoria para cada uno de los n periodos de tiempo, se calcula el flujo neto individual de acuerdo con la fórmula para el caso presentada de forma previa en la presente sección del documento metodológico, que igual se presenta a continuación:

$$\text{Flujo neto}_n = \text{Ingresos}_n - \text{Costos}_n$$

7.3.4.4. Cálculo de remuneración de mano de obra para alternativas agrícolas transitorias

Siguiendo la misma línea metodología para el cálculo de los ingresos, costos y flujo neto, a continuación, se presenta la fórmula de cálculo de la remuneración de la mano de obra para alternativas agrícolas transitorias, considerando el número de ciclos productivos que se desarrollan en un año:

$$MO_n = \sum_w \text{Cantidad de unidades de trabajo}_{(w,c)} * \text{Precio}_w * \text{Nro. ciclos productivos}_{\text{año}}$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los costos de la alternativa productiva.
- *Cantidades de unidades de trabajo* $_{(w,c)}$ la cantidad constante de unidades de trabajo por hectárea requeridas para el desarrollo de la actividad agropecuaria en un ciclo productivo para cada una de las w labores.
- Precio_w es el precio por cada la unidad de trabajo de las w labores.
- *Nro. ciclos productivos* $_{\text{año}}$ es el número de ciclos productivos de la alternativa agrícola transitoria que se desarrollan en un año.

Una vez se ha calculado el flujo neto y la remuneración de mano de obra anual equivalente, se puede proceder a la estimación del beneficio total para el productor por hectárea al desarrollar la alternativa agrícola transitoria durante un año como se presenta en sección posterior del presente documento, resultado que será replicado de forma constante en cada año del horizonte de tiempo de doce años que sea desarrollada la alternativa en un sistema productivo.

7.4. Cálculo flujo neto y mano de obra por sistema productivo

7.4.1. Flujo neto por sistema productivo

El flujo neto agregado consiste en la consolidación de resultados de alternativas productivas individuales en un resultado de flujo neto total según las alternativas que conformen el sistema y con sus respectivas proporciones. El cálculo del flujo neto total por sistema se obtiene de la sumatoria de los resultados de flujo neto individual de cada alternativa considerando la extensión en área de explotación agropecuaria de cada alternativa que conforma el sistema. El cálculo para el flujo neto por sistema se presenta a continuación:

$$Flujo\ neto\ sistema\ mensual\ SMMLV = \sum_Q Area_Q * Flujo\ neto_Q\ mensual\ SMMLV$$

Siendo:

- $Area_Q$ la extensión individual en hectáreas de las Q alternativas productivas del sistema.
- $Flujo\ neto_{mensual\ SMMLV}$ el equivalente mensual de la media anual de los flujos netos que obtiene el productor al desarrollar cada una de las Q alternativas productivas durante los N años de horizonte de tiempo.

7.4.2. Mano de obra por sistema productivo

La mano de obra familiar por sistema será el resultado de la contribución de mano de obra de cada alternativa productiva agropecuaria considerando la extensión a que será destinada cada alternativa productiva. Considerando que la mano de obra familiar está calculada bajo una hectárea, el cálculo de la mano de obra en el sistema productivo debe considerar la cantidad de área que se destinará a cada alternativa productiva dentro del sistema a desarrollar. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo para la cuantificación de la remuneración de la mano de obra del sistema, según el área destinada a cada alternativa productiva en el sistema:

$$MO\ sistema\ mensual\ SMMLV = \sum_Q Area_Q * MO_Q\ mensual\ SMMLV$$

Siendo:

- $Area_Q$ la extensión individual en hectáreas de las Q alternativas productivas del sistema.
- $MO_{mensual}$ el equivalente mensual de la media anual de la mano de obra familiar requerida por parte del productor para las Q alternativas productivas durante los N años de horizonte de tiempo.

7.4.3. Cálculo de resultados de línea productiva con horizontes de tiempo diferenciados

El horizonte de tiempo en la proyección de los resultados de flujo neto y mano de obra familiar se establece según el ciclo productivo de la alternativa productiva agropecuaria. El horizonte de tiempo de la alternativa productiva hace referencia al plazo temporal en la que se desarrolla la

actividad siendo consistente con las condiciones técnico-productivas que cada alternativa productiva requiere.

En caso que el sistema productivo esté conformado por alternativas productivas de tardío rendimiento que su horizonte de tiempo sea inferior a doce años, los resultados de dicha alternativa productiva se deberán replicar temporalmente una vez se haya cumplido en horizonte de tiempo inicial. Es decir, si una alternativa productiva tiene un horizonte de tiempo de cinco años, para proyectar sus resultados en un horizonte de tiempo de doce e igual el horizonte de tiempo teórica frente a las demás alternativas del sistema, se replican los resultados de los cinco años en la línea de tiempo hasta completar el horizonte de doce años. A continuación, se presenta ejemplo del número de veces que se deben proyectar los resultados de la alternativa de cinco años, para completar la línea de tiempo de doce años:

$$\text{Horizonte de tiempo sistema} = 12 \text{ años,}$$

$$\text{Horizonte de tiempo alternativa de menor duración} = 5 \text{ años,}$$

$$\text{Horizontes de tiempo a replicar en alterantiva de menor duración} = \frac{12}{5}$$

$$\text{Horizontes de tiempo a replicar en alterantiva de menor duración} = 2,4$$

Para mayor ilustración, a continuación, se presenta línea de tiempo de doce años para alternativa productiva de menor duración:

Tabla 57. Ilustración de resultados para alternativas productivas de tardío rendimiento con horizonte de tiempo inferior a doce años

Resultados alternativa	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en el horizonte inicial de cinco años, se replican hasta completar el horizonte de tiempo superior, conservando la secuencia de resultados iniciales, como se presenta a continuación (Tabla 58).

Tabla 58. Replicación de resultados para alternativas con horizonte de tiempo inferior a doce años

Resultados alternativa	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₁	R ₂

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, los resultados de la alternativa productiva que tiene una menor duración es replicada en una duración superior hasta completar los resultados en el horizonte de tiempo de doce años.

7.4.4. Horizonte de tiempo para sistemas transitorios

Para la proyección de resultados y de beneficios para el productor cuando el sistema sea conformado exclusivamente por alternativas productivas transitorias el horizonte de tiempo a tomar será de cinco años. Este horizonte de tiempo para la modelación, obedece al criterio de que el productor recupere su inversión y establezca su nivel de ingresos en el tiempo.

A diferencia de las actividades agrícolas de tardío rendimiento, las alternativas transitorias se caracterizan por contar con una periodicidad de generación de ingresos más constante debido a su ciclo productivo, lo cual repercute a su vez en su nivel de ingresos. Para dicho ciclo productivo se completan las labores de establecimiento, sostenimiento y cosecha, lo que permite obtener flujo neto (ingresos netos), con los ingresos obtenidos de la producción, cubrir las inversiones requeridas en un número menor de periodos, lo que no sucede en alternativas de tardío rendimiento sino hasta años posteriores.

7.5. Formulación de modelo de área mínima rentable

7.5.1. Beneficio total por alternativa productiva

El beneficio percibido por parte del productor será el resultado a nivel del sistema del flujo neto junto con la remuneración de mano de obra para un periodo de tiempo específico. Este ingreso, es el que el productor buscará maximizar a partir de las diferentes alternativas productivas disponibles en su territorio y cómo diferentes combinaciones de estas bajo un mismo sistema generan diferentes niveles de beneficio para el productor. En la sección 7.1. de la presente metodología se presenta la aproximación teórica a nivel económico a este modelo. La fórmula a continuación presenta cómo se compone el beneficio o ingreso para el productor agropecuario:

$$Beneficio_n = Flujo\ neto_n + MO_n$$

Siendo:

- $Flujo\ neto_n$ para el periodo n .
- MO_n la mano de obra familiar para el periodo n .

Para calcular el beneficio del productor en términos de promedio anual durante el horizonte de tiempo durante el cual se desarrolla la actividad agropecuaria, se aplica la media del flujo neto y de la mano de obra (MO) para obtener el promedio anual de estos componentes como se indica en la fórmula que se presenta a continuación:

$$Beneficio_{promedio\ anual} = \frac{\sum_N Flujo\ neto_n}{N} + \frac{\sum_N MO_n}{N}$$

$$Beneficio_{promedio\ anual} = Flujo\ neto_{promedio\ anual} + MO_{promedio\ anual}$$

Siendo:

- N el numero años durante los que se desarrolla la actividad agropecuaria.
- $Flujo\ neto_n$ el resultado de flujo neto para cada uno de los N años que se desarrolla la actividad agropecuaria.
- MO_n el resultado de la mano de obra para cada uno de los N años.

A partir del beneficio del productor promedio anual, se calcula su equivalente en términos mensuales promedio durante el horizonte de tiempo que se desarrolle la actividad agropecuaria según la siguiente fórmula de cálculo en donde se divide por los doce meses del año:

$$Beneficio_{mensual} = \frac{Flujo\ neto_{promedio\ anual}}{12} + \frac{MO_{promedio\ anual}}{12}$$

$$Beneficio_{mensual} = Flujo\ neto_{mensual} + MO_{mensual}$$

Siendo:

- $Flujo\ neto_{promedio\ anual}$ la media anual de los resultados de flujo neto de los N años durante los que desarrolla la actividad agropecuaria.
- $MOF_{promedio}$ anual la media anual de los resultados de la mano de obra durante los N años que se desarrolla la actividad agropecuaria.

El beneficio del productor con relación al salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV) vigente para el año base, se obtiene de la razón entre el flujo neto equivalente mensual y la mano de obra familiar equivalente mensual, frente al salario mínimo del año base respectivamente. A continuación, se presenta la fórmula a ejecutar para calcular el beneficio total mensual equivalente en términos del salario mínimo mensual legal vigente del año base:

$$Beneficio_{mensual\ SMMLV} = \frac{Flujo\ neto_{mensual}}{SMMLV_{año\ base}} + \frac{MO_{mensual}}{SMMLV_{año\ base}}$$

$$Beneficio_{mensual\ SMMLV} = Flujo\ neto_{mensual\ SMMLV} + MO_{mensual\ SMMLV}$$

Siendo:

- $Flujo\ neto_{mensual}$ el equivalente mensual de la media anual de los flujos netos que obtiene el productor al desarrollar la actividad agropecuaria durante los N años de horizonte de tiempo.
- $MO_{mensual}$ el equivalente mensual de la media anual de la mano de obra requerida por parte del productor para la actividad agropecuaria durante los N años de horizonte de tiempo.
- $SMMLV_{año\ base}$ el salario mínimo mensual legal vigente para el año base decretado por el gobierno nacional.

7.5.1.1. Beneficio por sistema productivo

El beneficio para el productor en el desarrollo de la actividad agropecuaria bajo un sistema productivo será el resultado agregado de los resultados individuales de las alternativas que conforman el sistema en términos del flujo neto y la remuneración de la mano de obra familiar según las áreas destinadas a cada alternativa productiva. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo que resume el beneficio total para el productor agropecuario bajo un sistema productivo:

$$Beneficio\ S_{mensual\ SMMLV} = FN\ S_{mensual\ SMMLV} + MO\ S_{mensual\ SMMLV}$$

Siendo:

- $Beneficio\ S_{mensual\ SMMLV}$ el beneficio total equivalente mensual generado por el sistema productivo para el productor agropecuario expresado en salario mínimos mensuales legales vigentes.
- $FN\ S_{mensual\ SMMLV}$ el flujo neto equivalente mensual generado por el sistema expresado en salarios mínimos mensuales legales vigentes.
- $MO\ S_{mensual\ SMMLV}$ mano de obra familiar equivalente mensual que requiere el desarrollo de la actividad agropecuaria expresada en salarios mínimos mensuales legales vigentes.

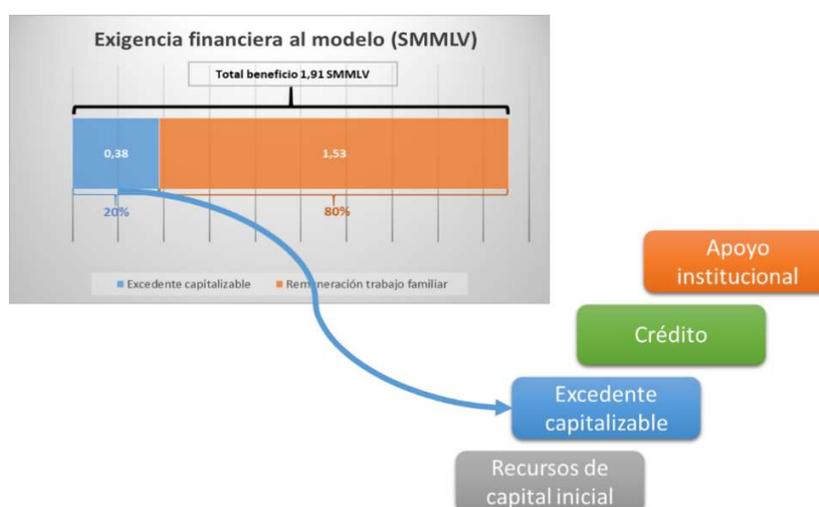
7.6. Apalancamiento financiero

7.6.1. Aproximación general

De acuerdo al artículo 38 de la Ley 160/1994, que define la Unidad Agrícola Familiar UAF, una condición necesaria es la constitución y fortalecimiento del capital familiar; para lo cual acuñó el concepto del excedente capitalizable. No obstante, estos recursos pueden llegar a ser escasos frente a las exigencias de la empresa familiar, por lo cual su apalancamiento podrá acudir tanto a fuentes de financiación como el crédito, sumado al apoyo de programas institucionales públicos o privados cuando las familias no cuenten con capacidad de endeudamiento o cuando ésta sea reducida respecto a las necesidades; y adicionalmente se debe considerar puede haber la preexistencia de un capital inicial por parte del sujeto de ordenamiento social de la propiedad al momento de la adjudicación cuando haya una ocupación previa, representado en cultivos, maquinaria, herramientas, etc.

En este mismo sentido, y dado el limitado acceso a crédito a causa de condiciones de informalidad en la tenencia de la tierra, se ha dificultado el escalonamiento de sus actividades y mejoramiento de las condiciones de trabajo que les permitan el acceso a ingresos suficientes, y con ello a la capitalización de sus empresas acorde a las condiciones de sus productos. Por lo anterior, es necesario comprender el apalancamiento financiero bajo una condición escalonada de acceso a recursos como se muestra en el siguiente esquema:

Figura 24. Aproximación general apalancamiento financiero



Fuente: Elaboración propia.

A partir de ello, los criterios para el apalancamiento de las iniciativas productivas se entienden de la siguiente manera:

- a) **Recursos de capital inicial:** Están delimitados por recursos propios tangibles en el terreno como: cultivos, infraestructura productiva y adecuaciones de suelo para la producción; siendo un punto de partida importante para la cofinanciación de los sistemas productivos a implementar o sostener según la etapa en que se encuentre la iniciativa productiva.
- b) **Excedente capitalizable:** Se constituye como una fuente de recursos que permite la capitalización de la empresa, y por ende puede ser destinado a cubrir créditos destinados al mismo fin, esto es la capitalización, con el propósito de fortalecer capacidades de transformación, uso y manejo de los recursos con que cuenta la población rural; para lo cual se han establecido también subsidios como primer eslabón, alianzas productivas en la configuración de asociatividad y programas de cooperación, en el marco global del trabajo rural con entidades multilaterales, que se constituyen en recursos adicionales de apalancamiento.
- c) **Crédito:** Las alternativas financieras para el sector agropecuario, han venido precisándose en la medida de las necesidades y características de los capitales agropecuarios a financiar. Dentro de sus características están los periodos de gracia por temporalidad productiva, tasas diferenciadas según sector productivo, fondo para el financiamiento e incentivos de acuerdo a la política sectorial.
- d) **Apoyo institucional (subsidios – otros programas):** Circunscrito a programas públicos o de alianzas multilaterales para el fomento del sector rural, atienden necesidades y poblaciones específicas según priorización de circunstancias asociadas al capital territorial.

7.6.2. Modo de cálculo

El modo de cálculo presenta el procedimiento para establecer la capacidad de apalancamiento financiero del productor rural agropecuario. La capacidad de apalancamiento del productor se entiende como el límite máximo de endeudamiento formal que podría adquirir el productor para financiar la inversión inicial del proyecto productivo a implementar.

La definición de dicho límite para el productor se establece a partir de los ingresos disponibles que genera el sistema productivo mensualmente, luego de descontar los gastos asociados a la canasta básica del hogar rural promedio. En concordancia con el beneficio esperado para el productor agropecuario, los ingresos disponibles para el productor una vez atendidas las necesidades asociadas a la canasta de gastos del hogar rural, resultan en los recursos que el productor pueda apartar para materializar el ahorro y así materializar el excedente capitalizable generado al desarrollar la actividad agropecuaria.

Considerando que el excedente capitalizable que genera el sistema productivo posibilita la construcción de patrimonio por parte del productor agropecuario, dichos recursos podrán ser destinados parcialmente o en su totalidad a la atención del servicio de la deuda del endeudamiento que podrá requerir el productor para la financiación de la inversión inicial del proyecto productivo. Debido a que la adquisición de endeudamiento formal por parte del productor está limitada por su capacidad de pago del servicio de la deuda con cargo a los recursos asociados al excedente capitalizable, este último se convierte en una restricción con la que se establece el límite máximo para el apalancamiento del productor agropecuario.

La porción del beneficio generado para el productor asociada al excedente capitalizable equivale al 20% del beneficio mensual equivalente del productor. Significa que el excedente capitalizable asciende a 0,382 salarios mínimos mensuales legales vigentes, partiendo de un beneficio mensual equivalente para el productor de 1,91 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

Como producto de la capacidad de pago del productor, este podrá acceder a financiación formal o apalancamiento que para la cobertura del servicio de la deuda le requiera como máximo la destinación de la totalidad de los recursos asociados al excedente capitalizable, el cual equivale a 0,382 salarios mínimos mensuales legales vigentes al mes. Una vez definido el monto máximo de recursos que el productor puede destinar a la cobertura de la cuota mensual o servicio de la deuda del endeudamiento formal o apalancamiento, a continuación, se presentan las condiciones de crédito de referencia para establecer el monto máximo a financiar.

a. Condiciones del crédito

A partir de condiciones de crédito de referencia y la capacidad de pago del productor presentada en la sección precedente, se establece cual es el monto máximo a financiar para la consecución de la inversión inicial del proyecto productivo.

- *Plazo.* Se toma como plazo de referencia el horizonte de tiempo máximo contemplado en la proyección de los resultados del sistema productivo, el cual equivale a plazo de doce (12) años o ciento cuarenta y cuatro (144) expresado en meses.
- *Periodicidad de pago de cuota o servicio de la deuda.* Se contempla el pago de la cuota o servicio de la deuda con una periodicidad mensual.
- *Valor de cuota.* Como cuota se establece que el productor podrá dedicar la totalidad del excedente capitalizable mensual para cubrir el servicio de la deuda, que equivale a 0,382 salarios mínimos mensuales legales vigentes al mes.
- *Tasa.* Como tasa de referencia se toma la tasa de interés de colocación de Banco Agrario de Colombia para créditos de redescuento con Finagro con pago de cuota mensual con plazo de 10-12 años para la línea de inversión del Grupo 2.

b. Capacidad de endeudamiento

Para el cálculo de la capacidad de endeudamiento, se estima cuál es el monto máximo que la familia pueda tomar como crédito, bajo las condiciones de crédito de referencia en la sección precedente. Es decir, con un plazo, periodicidad de pago, valor de cuota y tasa de interés específicas, cual es el monto máximo a financiar por el productor agropecuario para cubrir su inversión inicial.

Para el caso del plazo y de la periodicidad de la cuota, estas permanecen constantes para el cálculo de la capacidad de endeudamiento. Por otra parte, para el valor de la cuota y la tasa de interés, estas deben ser calculadas según el año base de la captura de información del municipio del caso y las tasas publicadas por Banco Agrario, respectivamente.

Plazo. Se conserva el plazo de 12 años (144 meses) para la financiación, según las condiciones de crédito de referencia.

Periodicidad de pago de cuota o servicio de la deuda. Se conserva una periodicidad mensual para pago de cuota o servicio de la deuda, según las condiciones de crédito de referencia.

Valor de cuota. Se calcula el valor de la cuota con base en el excedente capitalizable mensual expresado en salarios mínimos mensuales legales vigentes y el valor del salario mínimo mensual legal vigente del año base de la captura de información para el municipio para el cual se está calculando la capacidad de endeudamiento.

Como ejemplo para el municipio de Planadas, Tolima, se toma el salario mínimo mensual legal vigente para el año base en el que se capturó información primaria para dicho municipio en el ejercicio de calibración metodológica (2019), el cual asciende a \$828.116,00. Para dicho caso, el excedente capitalizable para cubrir la cuota equivaldría a \$316.340, resultado del producto del excedente capitalizable mensual expresado en salarios mínimos mensuales legales vigentes (0,382 SMMLV) y el valor del salario mínimo legal mensual vigente para el año base asociado. (\$828.116,00).

Tasa. Para el caso de Planadas, Tolima tomándolo como ejemplo, se toman las tasas publicadas por el Banco Agrario vigentes entre el 22 y 28 de febrero de 2021.

La tasa de interés de referencia en las fechas de vigencias indicadas equivale a (DTF + 9,08%) N.T.A., la cual equivale a 11,66% anual y 0,92% mensual en términos efectivos.

Una vez definidas y calculadas las condiciones de crédito de referencia, se calcula cuál es el monto que el productor podría financiar dadas estas condiciones, de manera que, al finalizar el plazo de 144 meses, el saldo por pagar del crédito sea igual a cero.

Bajo las condiciones de crédito de referencia planteadas, el monto máximo a financiar equivaldría a \$25.138.814,00. En la tabla 59 se presenta cálculo.

Tabla 59. Variables para la valoración del apalancamiento financiero

Variable	Valor
Plazo	144 meses
Periodicidad de pago de cuota	Mensual
Valor cuota	\$316.340
Tasa de interés	0,92% efectiva mensual
Monto a financiar	\$25.138.814

Fuente: Elaboración propia.

c. Ajustes a sistemas productivos e insumos para modelamiento

El apalancamiento financiero dependerá de la inversión que requiere un sistema productivo, que a su vez está directamente relacionada con la inversión que requiere cada línea productiva. Es por tal motivo que se hace indispensable la revisión y ajuste de los sistemas productivos dentro de cada UFH.

Dentro de la determinación de la estructura productiva de la UAF se definen algunos portafolios de sistemas productivos para cada UFH, de acuerdo con la información recopilada en campo, la aptitud y la experticia de los profesionales a cargo del proceso. Cada uno de estos sistemas productivos requiere de una inversión para establecer y sostener el sistema productivo hasta que comience a percibir ingresos.

La revisión y ajuste a los sistemas productivos se realiza en dos momentos, para un primer momento con el análisis financiero se determinará la inversión requerida para cada sistema productivo dentro de cada UFH, en este punto se identifica si dentro de alguna UFH los portafolios definidos sobrepasan el monto máximo de inversión, de ser así el equipo técnico deberá reformular los sistemas productivos para estas UFH teniendo en cuenta los criterios de aptitud y la información recopilada en campo. En un segundo momento, se procederá a validar nuevamente la inversión requerida para los sistemas productivos reformulados. Finalmente, para este momento se tendrán identificados si los sistemas productivos definidos para cada UFH cumplen con el criterio de apalancamiento financiero, y se procede a revisar los fletes encontrados para cada línea productiva como se explica a continuación.

La revisión de los fletes por factores de acceso y comercialización se hace necesaria para la incorporación del apalancamiento financiero en los flujos de efectivo de la metodología propuesta. Los fletes se constituyen en un factor determinante en los costos de producción, ya que abarcan procesos logísticos complejos que se refieren a toda la operación y costos asociados que están detrás de la ruta que cursa cualquier producto desde su zona de producción hasta llegar a manos del consumidor (Agencia de Desarrollo Rural, 2018).

Es importante aclarar que en el país no existe información secundaria que permita validar la información de los costos de los fletes a una escala veredal-municipal, y a nivel municipio-municipio la información es limitada. Sin embargo, se han diseñado algunas herramientas para llenar los vacíos de información de costos de transporte, cargue y descargue de productos agropecuarios a nivel municipio-ciudad y ciudad-ciudad.

Por esta razón, tener una aproximación real de los costos de los fletes de insumos y productos agropecuarios en el país puede resultar un poco complejo, ya que inciden factores determinantes como accesibilidad, mercado meta, agente comercial, tipo de producto, volúmenes, precio de combustible y precio del producto.

La primera revisión de precios de los fletes se hace *ex post* a la fase de levantamiento de los costos de producción en campo; comparando los precios de los fletes reportados en las estructuras de costos con las fichas de caracterización comercial de las unidades de análisis y de asociaciones con el fin obtener una aproximación más real del transporte de insumos y productos agropecuarios.

Igualmente, se deben revisar fuentes secundarias como el Registro Nacional de Despacho y Carga (RNDC), la cual es un base de datos desarrollada por el departamento de logística y carga del Ministerio de Transporte, y que contienen la información mensual correspondiente a los manifiestos de carga a nivel nacional, los cuales son reportados de manera obligatoria por las empresas de transporte ante el Ministerio de Transporte y que detallan toda la información relacionada con el movimiento de carga que se realiza, por ejemplo, cantidad transportada, tipo de carga, precio efectivo de la movilización de carga, entre otros.

Así mismo, es importante comparar la información levantada en campo con la herramienta de la red de comercialización de la Agencia de Desarrollo Rural, la cual es un instrumento de costos logísticos asociados al transporte de carga de productos alimenticios en rutas relevantes para el comercio agropecuario del país.

Cabe resaltar, que tanto las bases de datos del Registro Nacional de Despacho y Carga - RNDC, como la red de comercialización de la Agencia de Desarrollo Rural, reportan generalmente los costos de transporte de carga a nivel municipio – ciudad y ciudad – ciudad. Aunque, en algunas ocasiones posible encontrar alguna información asociada a nivel municipio – municipio.

Por lo tanto, si el equipo profesional considera que se debe realizar ajustes a la información reportada asociadas a los costos de los fletes, debe comparar y validar la información capturada con las fichas de caracterización comercial y las bases de datos indicadas, con el fin de identificar datos atípicos y realizar las correcciones que se requieren.

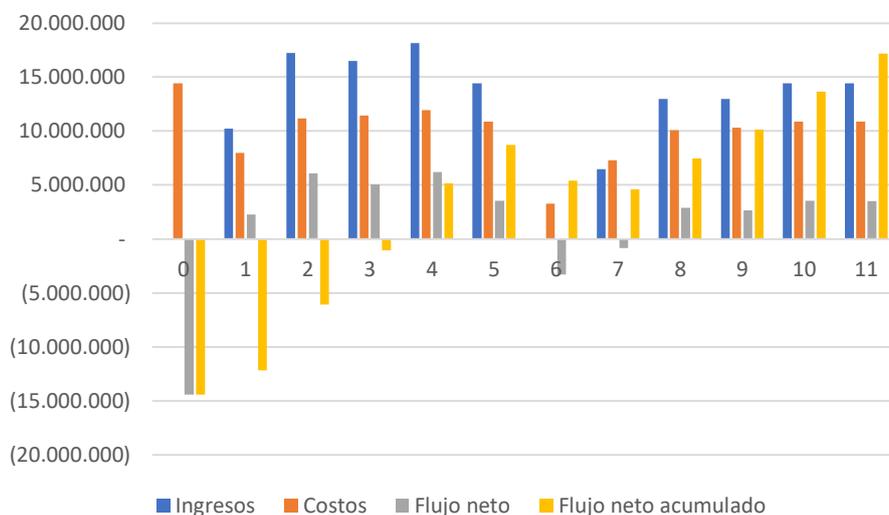
Ejemplo: Café-Plátano para la UFH Líder en Planadas, Tolima.

Como ejemplo de la modelación y de la financiación asociada a un sistema productivo, se presenta el caso de Café asociado con Plátano en la UFH Líder en el municipio de Planadas, Tolima.

Según la definición de los factores espaciales considerados en el proceso de modelación, la UFH para Café en el municipio de Planadas, Tolima es la UFH que cuenta con las mejores condiciones agrologicas y edafoclimáticas de dicho municipio para desarrollar el Café. Por esta razón, los factores espaciales asociados a dicha UFH tendrán un valor de 1 en los tres casos (factor productivo, factor de mercado y factor de accesibilidad).

Luego del ejercicio de estructuración de costos, la cuantificación de beneficios derivada de la comercialización de la producción del sistema y la proyección de dichos resultados durante el horizonte de tiempo y la estimación de área productiva para obtener el beneficio esperado para el productor (2,48 ha), se obtienen los resultados de ingresos, costos, flujo neto y flujo neto acumulado para cada periodo de los 12 años contemplados. Estos resultados se pueden apreciar en la Figura 25 a continuación.

Figura 25. Resultados Café-Plátano en UFH Líder Café para Planadas, Tolima



Fuente: Elaboración propia.

En términos de evaluación financiera, el sistema del ejemplo registra una tasa interna de retorno TIR de 18% y un periodo de recuperación de la inversión de 3,16. El productor, luego del periodo donde se realiza la inversión (periodo 0), obtendrá su recuperación 3,16 periodos después, lo que significa que a comienzos del cuarto periodo (4,16 exactamente), se obtendrá la recuperación de la inversión. Esto se puede ver gráficamente en la Figura 25 ya que en el periodo 4, ya el flujo neto acumulado registra un valor positivo.

Con relación a la inversión inicial, para el caso del ejemplo, la inversión inicial equivale a \$7.961.000 descontando lo relacionado con la mano de obra ya que no se considera un elemento financiable en el modelo. En caso de que el productor quisiera financiar la totalidad de la inversión inicial requerida para desarrollar el sistema productivo en mención, este deberá adquirir endeudamiento formal por un monto equivalente a la inversión inicial anteriormente mencionado. Tomando las condiciones de crédito de referencia descritas en la sección precedente para el caso del sistema Café-Plátano en la UFH Líder para Café en Planadas, Tolima, se procede a calcular cual es la cuota mensual a pagar asociada a la financiación de la inversión inicial descontando la mano de obra. En la Tabla 60, se presenta las variables del cálculo de la cuota a pagar por el productor en dicho ejemplo.

Tabla 60. Cálculo de cuota de financiación para Café-Plátano Líder en Planadas-Tolima

Variable	Valor
Plazo	144 meses
Periodicidad de pago de cuota	Mensual
Monto a financiar	\$7.961.000
Tasa de interés	0,92% efectiva mensual
Valor cuota	\$100.179
SMMLV 2019	\$828.116
Valor cuota (SMMLV 2019)	0,121

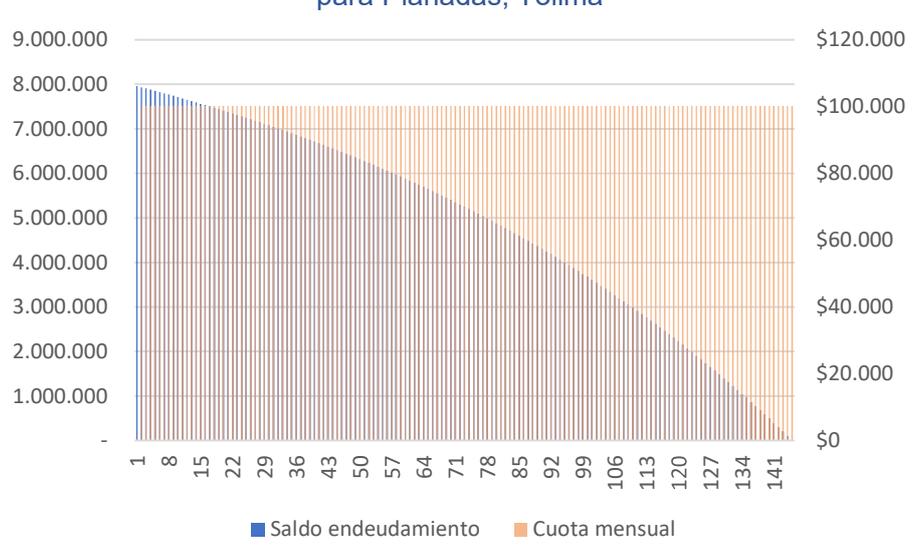
Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de Café-Plátano Líder en Planadas, Tolima, la cuota mensual para la financiación de la inversión inicial equivaldría a \$100.179 tomando las condiciones de crédito de referencia y una inversión inicial descontando la mano de obra equivalente a \$7.961.000. Al tomar dicho valor de cuota mensual y expresarla en términos del salario mínimo mensual legal vigente del año base que para este caso es 2019 (\$828.116), se obtiene una cuota mensual equivalente a 0,121 salarios mínimos mensuales legales vigentes al mes.

Cabe resaltar que dicho valor de cuota expresado en salarios mínimos mensuales legales vigentes según el año base (0,121 SMMLV), es inferior al excedente capitalizable equivalente mensual (0,382). Esto significa que el productor al desarrollar la actividad agropecuaria genera el suficiente excedente capitalizable para cubrir la cuota mensual de la financiación de la inversión inicial descontando la mano de obra, en caso que este opte por financiarla en su totalidad.

En la Figura 26, se presenta el flujo de recursos asociados a la financiación donde se incluye el desembolso inicial de recursos para cubrir la inversión inicial descontando la mano de obra y el pago mensual de la financiación durante el horizonte de tiempo aplicable al sistema.

Figura 26. Flujo de recursos asociados a la financiación de Café-Plátano en UFH Líder Café para Planadas, Tolima



Fuente: Elaboración propia.

En la (Figura 26) se puede ver como el saldo del endeudamiento decrece hasta llegar a cero al final del plazo de financiación (144 meses) el registrar abonos mensuales a la deuda por valor de \$100.179 como se mencionó en la (Tabla 60). De esta manera, el productor está en capacidad de financiar su inversión inicial (descontando su mano de obra) si así lo quisiera, a partir de los recursos asociados al excedente capitalizable que genera el sistema productivo.

Capítulo 8. Análisis de factores espaciales

8.1. Cálculo de flujo neto y beneficio por polígono de unidad física

El flujo neto y el beneficio total del productor son influenciados por las condiciones agrológicas y edafoclimáticas del territorio submunicipal según la localización del sistema productivo desarrollado, así como su cercanía al centro de mercado y puntos de abastecimiento de insumos. En la sección 4.2 del presente documento metodológico se desarrolla el ejercicio de zonificación del territorio a una escala sub municipal. Dicho ejercicio permite zonificar el territorio municipal en unidades físicas que dividen el territorio según las condiciones edafoclimáticas identificadas. Las unidades físicas resultantes representan territorios submunicipales con condiciones heterogéneas entre las unidades físicas y condiciones homogéneas al interior de cada unidad física. Como las condiciones agrológicas y edafoclimáticas se pueden encontrar en múltiples locaciones al interior de un municipio no contiguas entre sí, cada unidad de análisis será representada a nivel geográfico en el municipio en múltiples polígonos de la misma unidad. En otras palabras, dos productores diferentes en localizaciones diferentes podrán contar con condiciones de terreno equivalentes para la implementación de una alternativa productiva en una misma unidad física, pero en polígonos de dicha unidad ubicados en diferentes locaciones del municipio.

Con relación al cálculo de la unidad agrícola familiar con diferenciación submunicipal, estas unidades y los polígonos donde ellas se identifican cobran especial relevancia frente a las condiciones productivas y la localización de la actividad productiva de cara al desarrollo mismo de la actividad agropecuaria. Por ello, se hace necesario considerar la localización de la actividad productiva de cara al cálculo de flujo neto, al beneficio total e implícitamente al cálculo de la unidad agrícola familiar.

8.1.1. Premisas de la modelación de área mínima rentable

Para el establecimiento de actividades productivas en el área rural cobran importancia aspectos relacionados con la localización de sistemas productivos, centros de acopio y la distancia al mercado objetivo. La cercanía o lejanía a estas infraestructuras y nodos comerciales afectan la canasta de costos de un productor por cuanto se pueden dar variaciones en los costos de transporte de la producción, en los insumos para la producción agropecuaria e incluso variaciones el costo asociado al uso de la tierra rural.

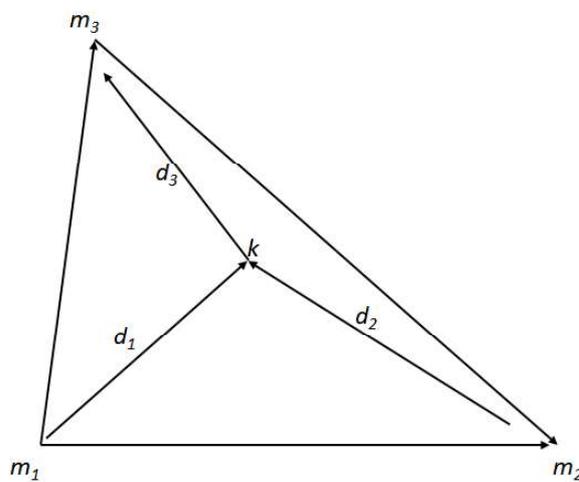
El enfoque espacial propuesto en la presente metodología busca estimar el efecto dinámico de la localización del productor en los costos que están estrechamente relacionados con la ubicación submunicipal donde el productor desarrolla la actividad agropecuaria.

La relación existente entre las distancias y la variabilidad de las canastas de costos para la producción agropecuaria es un elemento que es posible explotar para generar canastas de costos dinámicas en casos en donde la información disponible sea limitada o existan restricciones para el levantamiento general de información comercial y productiva a lo largo de un territorio.

A nivel teórico y práctico, la economía espacial de localización incorpora elementos de análisis como los costos de transporte de insumos, las distancias de la ubicación de los productores frente al mercado y los costos de transporte del producto final al mercado para determinar, bajo un precepto de racionalidad, los incentivos que llevan a un productor a localizarse en un punto determinado (Blaug, 2001), (Von Thünen, 1826). Esto se denomina principio de accesibilidad.

Muestra de ello es el modelo de localización de unidades productivas que desarrolló (Weber, 1928), teniendo en cuenta estos elementos de accesibilidad:

Figura 27. Modelo de localización de unidad productivas según Weber



Fuente: Elaboración propia con datos de Weber (1928).

$$C_t = p_i d_j t_x \quad (1)$$

$$C_t = \min \sum_{i=1}^3 m_i t_i d_i \quad (2)$$

En la Figura 27, m_1 y m_2 representan la localización de las materias primas, m_3 es la localización del mercado, k es la localización de la unidad productiva, d_1 y d_2 es la distancia de los puntos de materias primas a la unidad productiva y d_3 es la distancia de la unidad productiva hacia el punto de mercado.

En la ecuación 1, C_t es el costo de transporte de una localidad de producción, p_i es el peso del producto intermedio o final transportado, d_j es la distancia entre los sitios y t_x es la tarifa media por unidad de producto y espacio transportado.

En la ecuación 2, i es el peso particular de los productos transportados, t son las tasas de transporte y d son las distancias entre el lugar donde se embarcan los bienes hacia la localización del centro de mercado.

Dado que la unidad productiva busca maximizar su beneficio, la ubicación óptima de producción es aquella en donde los costos de transporte se minimizan.

Otro elemento importante para definir la localización óptima de las actividades agrícolas es la renta de la tierra. (Von Thünen, 1826) desarrolla su teoría de anillos en función de la distancia del lugar de producción al mercado principalmente, debido a los costos de transporte. En el

mercado, los productos se enfrentan al mismo precio. El costo de transporte es proporcional al peso de cada producto y a la distancia entre el centro de producción y el mercado lo que determina los precios relativos locales de cada producto que generan, a su vez, una serie de categorías de rentas de la tierra.

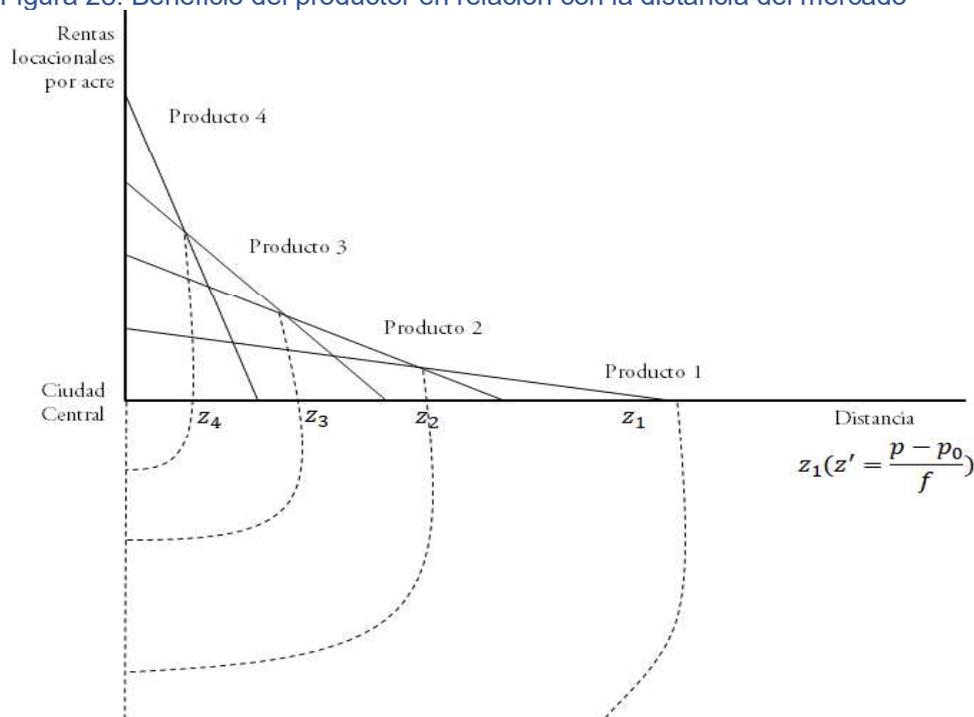
(Blaug, 2001) basado en (Launhardt, 1885), explica el modelo de Von Thünen de la siguiente forma: existe un producto agrícola con una producción uniforme de γ unidades físicas por unidad de área de tierra, asumiendo uniformidad en sus condiciones biofísicas. Existe un solo centro de mercado; la región de abasto del producto forma un área circular de radio z . p_0 es el costo medio de la producción, considerado constante ante cualquier escala de producción. f es la tasa media del costo de transporte. p es el precio de mercado del producto al entregarse en el mercado. z' se define como el radio de la frontera del área de abasto:

$$p = p_0 + fz' \quad (3)$$

$$z' = (p - p_0)/f \quad (4)$$

Es decir, cuanto mayor sea la distancia para abastecer, el precio de entrega deberá ser mayor y por tanto existirá un nivel de demanda menor en la ciudad central. Allí la localización de la tierra rural cobra importancia; en la medida que el productor se encuentre más cerca de la ciudad central, imagine un punto z'' , va a obtener una rentabilidad igual a la del productor que paga costos de transporte más altos, obteniendo así una renta de $\gamma f(z' - z'')$ por cada unidad de área de tierra. De esta forma las rentas de la tierra rural serán más altas en la medida que sean más cercanas a los centros de mercado. La Figura 28 esquematiza este punto.

Figura 28. Beneficio del productor en relación con la distancia del mercado



Fuente: Elaboración propia con datos de Blaug (2001).

Por lo anterior, en la evaluación financiera y de cuantificación del beneficio total para el productor, el uso de factores espaciales puede ser relevante para construir una canasta de costos de acuerdo con la localización de las infraestructuras de transporte, los centros de mercado, de abastecimiento y la renta de la tierra respecto a la localización de la unidad física donde se encuentra el sistema productivo, de tal forma que se reconozcan las diferencias en los beneficios que un productor puede obtener en relación con su ubicación espacial.

Al sensibilizar la canasta de costos según la localización de sistema productivo, implícitamente los beneficios para el productor reflejan dicha sensibilidad a la localización al ser el resultado del flujo neto del productor un elemento inmerso en el beneficio total que recibirá en desarrollo de la actividad agropecuaria.

8.1.2. Factores espaciales

El cálculo de una canasta de costos que varía de acuerdo con la localización del sistema productivo en una unidad física permite contar con una estimación del beneficio para el productor que varía según su localización de la actividad productiva. Con relación al cálculo de la unidad agrícola familiar, dicha sensibilidad a la localización en términos de costos significa que el cálculo mismo de área mínima rentable y posteriormente unidad agrícola familiar son sensibles a la localización del sistema productivo que desarrolla el productor agropecuario.

Para estimar una canasta de costos dinámica para las unidades físicas de un municipio, con base en una canasta de costos de referencia, se deben calcular los factores espaciales para su

aplicación. De acuerdo con el enfoque espacial descrito, se identifican dos factores espaciales que influyen sobre el cálculo de la canasta para efectos de la presente metodología: factor mercado y factor accesibilidad.

El tercer factor espacial es el factor de renta de la tierra, el cual hace referencia al efecto que tiene la localización en el costo asociado al acceso y uso de la tierra rural, costo que es un elemento inmerso en la canasta de costos del sistema productivo. El costo asociado al acceso y uso de la tierra rural para fines agropecuarios, ya sea bajo modalidad de arrendamiento o compra por parte del productor, no será tenido en cuenta como factor espacial debido al propósito y naturaleza del cálculo de la unidad agrícola familiar.

El cálculo de la extensión en tierra de la unidad agrícola familiar tiene el propósito de cuantificar la dotación de tierra requerida por productor agropecuario para alcanzar un nivel de beneficio. La extensión de tierra calculada es un insumo de valor para ser tenida en cuenta en programas de acceso a tierras ya que entrega una dotación de tierra en pro de la obtención de un beneficio por parte del productor al desarrollar una actividad agropecuaria. Dado que el objeto de dichos programas de acceso son la entrega y dotación de tierra al producto agropecuario rural, el costo por el acceso y uso de la tierra rural no se tiene en cuenta en el cálculo de la unidad agrícola familiar, y, por ende, el factor espacial asociado a este último costo, tampoco.

8.1.2.1. Polígono de unidad física líder por cada alternativa productiva agropecuaria

Para la aplicación de los factores espaciales a la canasta de costos de cada alternativa productiva, es necesario establecer al interior del municipio cuál es la unidad física líder de dicha alternativa productiva. La unidad física líder es la unidad física en el municipio que cuenta con el valor potencial productivo más alto para una alternativa productiva específica según las condiciones edafoclimáticas y agrológicas en la unidad espacial, que podrá estar ubicada en múltiples polígonos en diferentes locaciones del territorio municipal.

Para confirmar que la extensión del polígono específico de la unidad física líder no sea excesivamente pequeña, lo que impediría el desarrollo natural de la actividad por parte de los productores en el municipio, se deberá verificar que los productores efectivamente puedan realizar la actividad agropecuaria en el polígono específico de la unidad física mediante el trabajo de campo en el municipio en cuestión.

Es necesario contar con la identificación del polígono de la unidad física líder del producto que va a ser objeto de la evaluación financiera y de beneficio total para el productor, esto para poder generar distancias relativas entre los polígonos donde se identifican que se desarrolla la alternativa productiva y el polígono de la unidad física líder de cada municipio en la construcción de los factores.

El polígono de la unidad física líder donde se realice la alternativa productiva del caso servirá de referencia espacial para generar las distancias relativas a mercado en otro polígono alterno donde se realice la misma alternativa productiva. Con base en las diferencias relativas de distancia y valor potencial entre el polígono de la unidad física líder y los demás polígonos donde se realice a la actividad se calculan entonces los factores espaciales para la aplicación del enfoque espacial. La extensión que represente el polígono de la unidad física líder no tendrá mayor efecto en la aplicación de factores espaciales ya que las distancias relativas de un

polígono frente al líder se calculan con base en sus coordenadas de ubicación en el espacio, independiente de sus respectivas extensiones.

El valor potencial productivo permite identificar en qué unidad física se encuentran las mejores condiciones edafoclimáticas y agrológicas en un municipio frente a una alternativa productiva específica. En cuanto a su escala, el valor potencial productivo para una unidad de análisis se expresa en un valor entero de cero a cien, donde cien es la máxima calificación y cero, la mínima. Es decir, si varias unidades físicas tienen el valor potencial más alto para la alternativa productiva, se tomará como unidad física líder la que represente mayor área frente a las demás.

En caso de que se identifique que el valor potencial productivo más alto para una alternativa productiva se registre en más de una unidad física, en el municipio, se tomará la unidad física con mayor área entre las que tienen mayor valor potencial como la unidad física líder.

Para relativizar el valor potencial productivo de cada unidad física con relación a una alternativa en cada municipio, se procede a estandarizar el valor potencial de la unidad física con relación al valor potencial de la unidad física líder de cada alternativa productiva. Para ello, se calculó el valor potencial estandarizado aplicando la siguiente fórmula de cálculo para cada unidad física:

$$Valor\ potencial\ productivo_{est} = \frac{Valor\ potencial\ productivo_i}{Valor\ potencial\ productivo_{lider}}$$

Siendo:

- *Valor potencial productivo_i* el valor potencial productivo para el desarrollo de la alternativa productiva del caso en la unidad física *i*.
- *Valor potencial productivo_{líder}* el valor potencial productivo para el desarrollo de la alternativa productiva del caso en la unidad física líder del municipio.

Es necesario contar con la identificación de la unidad física líder del producto que va a ser objeto de la evaluación financiera y de beneficio total para el productor, esto para poder generar distancias relativas de las unidades físicas en el municipio en relación con la unidad física líder de cada municipio en la construcción de los factores.

A continuación, se presenta el desarrollo detallado de los dos factores espaciales tenidos en cuenta para la sensibilización de las canastas de costos: factor mercado y factor accesibilidad.

Para ejemplificar el proceso de jerarquización y obtención de la unidad líder, el siguiente cuadro muestra los resultados para 10 unidades físicas de análisis en el municipio de Planadas, Tolima; el cultivo evaluado es Café. El líder tendrá el valor de 1, mientras que las demás unidades tendrán valores menores en función de la distancia productiva que tendrán respecto al líder. Se pueden obtener valores iguales en las unidades físicas de análisis, lo cual indica que el valor potencial productivo es el mismo en la unidad de análisis.

Tabla 61. Ejemplo UFH Líder

Municipio	UFA	Factor productivo
Planadas	10Qf2s1-30	0,491803279
Planadas	10Qf-30	0,491803279
Planadas	10Qfs1-30	0,491803279

Municipio	UFA	Factor productivo
Planadas	10Rf-30	0,491803279
Planadas	09QeL-38	0,62295082
Planadas	09QeLs1-38	0,62295082
Planadas	09Qf2s1-38	0,62295082
Planadas	09Qf-38	0,62295082
Planadas	05Qd-61	1
Planadas	03Vb-73	0

Fuente: Elaboración propia.

8.1.2.2. Factor de mercado

El factor de mercado captura la ubicación y el tiempo promedio de los predios rurales en los polígonos de una unidad física en relación con los nodos de mercado que se identifiquen a nivel municipal aplicable al bien agrícola a comercializar.

De acuerdo con lo identificado para cada alternativa productiva en un polígono de unidad física específica, el centro de mercado para dicha alternativa podrá ser la cabecera municipal o el centro poblado más cercano dentro del municipio. El centro de mercado variará según la práctica de comercialización que realice el productor.

A nivel espacial, lo anterior representa una configuración monocéntrica³⁰ del centro de mercado según la práctica de comercialización del productor para cada alternativa productiva. En este orden de ideas, se calculará un factor de mercado diferenciado cuando el mercado objetivo para la comercialización sea la cabecera municipal, así como cuando sea el centro poblado rural más cercano, según sea el caso.

La Tabla 62 contiene la variable insumo necesaria para la estimación del factor de mercado, ya sea la cabecera municipal o el centro poblado rural más cercano en el mismo municipio.

Tabla 62. Variable necesaria para la estimación del factor de mercado

* Tiempo promedio de predios rurales de polígono de unidad física al centro de mercado
--

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de cálculo para el factor de mercado por unidad física para cada alternativa productiva consiste en la estandarización de los tiempos calculados. Esto es, dividir el tiempo de polígono de cada unidad física del municipio entre el tiempo de polígono de la unidad física líder del municipio para cada alternativa productiva, como se presenta en la fórmula a continuación:

$$\text{Factor mercado} = \frac{\text{tiempo}_i}{\text{tiempo}_{\text{líder}}}$$

Siendo:

- i el número de polígonos de cada unidad física identificadas en el municipio.

³⁰ Siguiendo a (Alonso, 1964), se entiende por una configuración monocéntrica de un territorio a un municipio cuya estructura espacial centraliza mayoritariamente las relaciones de empleo y de mercado en un solo punto del territorio.

- *tiempo_i*, el tiempo promedio de los predios rurales contenidos en el polígono *i* de cada unidad física al centro de mercado aplicable.
- *tiempo_{líder}*, el tiempo promedio de los predios rurales contenidos en el polígono de la unidad física líder municipal de cada alternativa productiva al centro de mercado aplicable.

8.1.2.3. Factor de accesibilidad

El factor de accesibilidad permite conocer el nivel de esfuerzo relativo de un polígono de unidad física con respecto a polígono de la unidad física líder de un producto en el municipio evaluado en cuanto a las facilidades de movilidad y abastecimiento productivo.

El supuesto implícito del factor de accesibilidad es que en la medida que desde los predios rurales contenidos en un polígono de una unidad física se tome menor tiempo o esfuerzo para acceder a infraestructuras viales principales o secundarias, así como a sus propios centros poblados rurales, tendrá menores costos de transacción y ello se verá traducido en la estructura de costos comparada. A continuación, se presenta en la Tabla 63, las variables insumo requeridas para el cálculo del factor de accesibilidad:

Tabla 63. Variables necesarias para la estimación del factor de accesibilidad

Tiempo promedio de predios rurales de polígono de unidad física a la vía principal más cercana
Tiempo promedio de predios rurales de polígono de unidad física a la vía secundaria más cercana
Tiempo promedio de predios rurales de polígono de unidad física al centro poblado de rural de la unidad física

Fuente: Elaboración propia.

Continuando con el ejemplo de la aplicación del factor para Planadas (Tolima) y el polígono de la unidad física líder municipal para el café, es necesario estandarizar los tiempos calculados por polígono de unidad física respecto a los tiempos calculados por polígono de la unidad física líder para café en el polígono correspondiente del municipio antes citado, como se presenta en la fórmula a continuación:

$$tiempo_{est} = \frac{tiempo_i}{tiempo_{líder}}$$

Siendo:

- *i* el número de polígonos de cada unidad física identificadas en el municipio.
- *tiempo_i*, el tiempo promedio de los predios rurales contenidos en el polígono *i* de cada unidad física a la vía principal más cercana, a la vía secundaria más cercana y al centro poblado más cercano, respectivamente.
- *tiempo_{líder}*, el tiempo promedio de los predios rurales contenidos en el polígono de la unidad física líder municipal de cada alternativa productiva a la vía principal más cercana, a la vía secundaria más cercana y al centro poblado más cercano, respectivamente.

Una vez se estandarizan las tres variables de tiempo para cada polígono de unidad física respecto al polígono de unidad física líder de café para el municipio, el valor final del factor para cada polígono de unidad física es el resultado del promedio simple de las dichas variables estandarizadas, que se presenta en la siguiente fórmula:

$$\text{Factor accesibilidad} = \frac{\sum_{k=1}^3 \text{tiempo_est}_k}{3}$$

Siendo:

- k las tres variables de tiempo calculado por polígono de unidad física según la tabla 63.
- Tiempo_est_k el tiempo calculado para cada una de las tres variables por polígono de cada unidad física estandarizada respecto la distancia calculada para el polígono de la unidad física líder del producto para cada municipio.

A manera de ejemplo, en la siguiente tabla se muestra el resultado del cálculo de los factores de mercado y accesibilidad en el caso del municipio de Planadas, Tolima. El cultivo evaluado es Café y se cuenta con 359 polígonos en el municipio. Luego de aplicar las fórmulas presentadas anteriormente con relación al polígono de la unidad física líder, se obtiene que para el líder tendremos un valor de uno (1) y por tanto no tendrá ninguna afectación en su estructura de costos; los demás, en la medida que sean más altos tendrán un choque que aumentará la estructura de costos y caso contrario cuando sea un valor menor a uno.

Dada la cantidad de polígonos, solo se presentan 10 observaciones en la tabla:

Tabla 64. Ejemplo Factor mercados y accesibilidad

Código Vereda	UFA_Polígono	Mercado	Accesibilidad
73555053	05Qd-61_306	1	1
41001003	11LfLs1-23_189	2,751966256	2,13832946
41001060	04Lbi-67_261	3,525334668	2,33819453
41001060	09LeL-38_182	3,059326304	2,14334127
41001060	09LeL-38_184	2,892147792	2,0779556
41001060	09LeLs1-38_179	2,840344959	2,06671847
41001060	10Lf-30_228	4,244439129	2,76547937
41016014	10Qf-30_290	2,624619381	2,11299533
41676042	04Lbi-67_260	3,207626391	2,0907791
41676042	04Lbi-67_261	3,161749392	2,11913578

Fuente: Elaboración propia.

8.1.2.4. Cálculo de flujo neto y beneficio con enfoque espacial

El planteamiento de un modelo de evaluación financiera y de beneficio para el productor sensible a la localización, permite estimar la cantidad de dotación de tierra que requiere el productor para el cumplimiento de los objetivos de beneficio total de acuerdo con la localización del sistema productivo al interior del municipio. Con base en los resultados de la unidad física líder por alternativa productiva, el enfoque espacial desarrollado y el potencial productivo para la unidad física, es posible entonces estimar el beneficio total que el productor recibirá al desarrollar un sistema agropecuario según la unidad física en el municipio donde el sistema productivo este localizado.

8.1.2.5. Asociación de resultados a unidad física por alternativa productiva

Los resultados asociados a una unidad física para una alternativa productiva, será la información de resultados capturados de esa alternativa productiva en los polígonos que conforman esa unidad física en el municipio en cuestión.

Considerando que el ejercicio de zonificación descrito en el capítulo 4, en el que se establecen las unidades físicas ya ha sido completado, el municipio cuenta ya con dichas unidades y sus respectivos polígonos. En este sentido, los resultados obtenidos de la aplicación de instrumentos de captura de información, podrán ser imputados a cada unidad física. De esta manera, se tendrán los resultados de la actividad agropecuaria inherentes a las condiciones productivas, agrologica y edafoclimáticas, serán asociadas a la unidad física en donde dicha actividad es desarrollada.

Luego de la asociación de resultados por alternativa productiva con sus respectivas unidades físicas, y en caso de que se identifique que se cuenta con multiplicidad de resultados en la misma unidad física, se debe tomar el resultado más competitivo en términos de retorno o rentabilidad de la alternativa para ser asociados a la unidad física en mención. Como criterio, se establece que los resultados más competitivos serán aquellos que cuenten con la tasa interna de retorno (TIR) más alta.

8.1.2.6. Aplicación de factores espaciales y valor potencial productivo

El enfoque espacial y el valor potencial productivo permiten mediante la localización estimar los costos y el rendimiento productivo, respectivamente. Por un lado, los costos de transacción como lo son los fletes, están influenciados por las condiciones como la accesibilidad y la cercanía al mercado. Por otra parte, los costos de producción y el rendimiento productivo, están influenciados por el valor potencial del suelo donde se ha identificado que el productor desarrolla la actividad agropecuaria. Los factores espaciales y el valor potencial permiten estimar los costos y el rendimiento según su localización a partir de la información asociada al polígono de la unidad física líder para cada alternativa productiva.

La información de costos y de rendimiento productivo asociada a la unidad física líder de cada alternativa productiva serán el referente en cada caso para la estimación de tanto costos como rendimiento según la localización donde se desarrolle la actividad agropecuaria de acuerdo con los resultados de los factores espaciales y al valor potencial estandarizado por unidad física.

8.1.2.7. Aplicación de factores espaciales y valor potencial productivo a una alternativa productiva

A continuación, se presenta la aplicación de los factores espaciales y el valor potencial para la sensibilización de los costos y el rendimiento de una alternativa productiva individual, con base en los resultados de los factores espaciales y la estandarización del rendimiento productivo, respectivamente. El resultado de los factores espaciales como la estandarización del valor potencial influirán en los costos, así como en los ingresos respectivamente, de acuerdo con las condiciones de accesibilidad, cercanía a mercados y valor potencial que registre la unidad física líder de cada línea productiva.

8.1.2.8. Estimación de ingresos según valor potencial productivo (factor productivo)

El cálculo del rendimiento productivo de la alternativa considerará el valor potencial del polígono de la unidad física para desarrollar dicha alternativa donde se encuentre el sistema, con relación al valor potencial registrado del polígono de la unidad física líder. Siendo el rendimiento productivo una variable con relación directa y requerida para el cálculo de los ingresos de la línea productiva, al ser rendimiento sensible al valor potencial de la unidad física respecto a la unidad física líder, los ingresos resultantes para la línea productiva reflejan las condiciones productivas identificadas en la unidad física que contenga la localización del sistema. A continuación, se presenta la fórmula para cálculo de los ingresos de alternativas agrícolas y pecuarias de acuerdo a valor potencial de la unidad física en cuestión:

8.1.2.9. Ingresos agrícolas según valor productivo potencial

$$\text{Ingresos VP}_{(n,p,z)} = \text{Rendimiento productivo}_{(n,L)} * \text{VPP_est}_{(p,z)} * \text{Precio}$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los ingresos de la alternativa productiva agrícola.
- $\text{Rendimiento productivo}_{(n,L)}$ el rendimiento productivo por hectárea del polígono de la unidad física líder (L) expresado en kilogramos de la alternativa productiva para el periodo n .
- $\text{VPP_est}_{(p,z)}$ el valor potencial productivo del polígono p de la unidad física z donde se desarrolla la alternativa productiva estandarizado respecto al valor productivo potencial registrado para el polígono de la unidad física líder (L) de dicha alternativa productiva.
- Precio el precio aplicable para la producción agropecuaria expresado en pesos colombianos por kilogramo.
- $\text{Ingresos VP}_{(n,p,z)}$ los ingresos de la alternativa agrícola para el periodo n en el polígono p de la unidad física z ajustados por el valor potencial del polígono p de la unidad física z estandarizado respecto al polígono de la unidad física líder (L).

8.1.2.10. Ingresos pecuarios según valor productivo potencial

$$\text{Ingresos VP}_{(n,p,z)} = \text{Indicador de desempeño productivo}_{(n,L)} * \text{VPP_est}_{(p,z)} * \text{Precio}$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los ingresos de la alternativa productiva pecuaria.

- *Indicador de desempeño productivo* $_{(n,L)}$ el indicador que expresa el rendimiento productivo por hectárea de la actividad pecuaria desarrollada en polígono en la unidad física líder L para el periodo n.
- VPP_{est} el valor potencial productivo del polígono p de la unidad física z donde se desarrolla la alternativa productiva estandarizado respecto al valor productivo potencial registrado en el polígono de la unidad física líder (L) de dicha alternativa productiva.
- *Precio* el precio de comercialización expresado en pesos colombianos y según las unidades del indicador de desempeño productivo aplicado.
- *Ingresos* $VP_{(n,p,z)}$ los ingresos de la alternativa pecuaria para el periodo n ajustados por el valor potencial del polígono p de la unidad física z estandarizado respecto al polígono de la unidad física líder L.

8.1.2.11. Estimación de costos según factores espaciales

La estimación de costos para el sistema productivo considerará el polígono de la unidad física donde está localizada la actividad agropecuaria para reflejar el costo de accesibilidad y de cercanía a mercado que explícitamente tiene el productor en dicha localización. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo de costos aplicando los factores espaciales calculados para polígono de unidad física:

$$Costos\ FE_{(n,p,z)} = \sum_m Cantidad\ unitaria_{(m,n,L)} * Precio\ unitario_{(m,L)} * FA_z * FM_z$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se calculan los costos de la alternativa productiva.
- m el número elemento de costo que requiere la alternativa productiva para su desarrollo que tiene sensibilidad directa con la localización del sistema productivo en una unidad física.
- *Cantidad unitaria* $_{(m,n,L)}$ la cantidad unitaria requerida del elemento de costo m en el periodo n en el polígono de la unidad física líder L.
- *Precio unitario* $_{(m,L)}$ el precio de pagado por el productor por cada uno de los m elementos de costo en el polígono de la unidad física líder L.
- $FA(e)$ el factor de accesibilidad obtenido para el polígono p de la unidad de análisis z que contiene la localización de la actividad agropecuaria.
- FM el factor de mercado resultante para el polígono p de la unidad de análisis z que contiene la localización de la actividad agropecuaria.
- $Costos\ FE_n$ la estimación de costos para el periodo n que reflejan las condiciones de accesibilidad y cercanía al mercado para el polígono p de la unidad física z.

La fórmula de cálculo anterior será aplicada únicamente para la estimación de los m elementos de costos que tiene relación directa con la localización del sistema, como lo son los costos de transporte de la producción y costos de transporte de insumos.

Una vez estimados los ingresos y los costos para la unidad de análisis donde se localiza el productor, según el valor potencial productivo y los factores espaciales respectivamente, se

puede establecer el flujo de caja neto por hectárea para el productor, que refleja las condiciones propias para el polígono correspondiente de la unidad de análisis de la siguiente forma:

$$\text{Flujo neto } UF_{(n,p,z)} = \text{Ingresos } VP_{(n,p,z)} - \text{Costos } FE_{(n,p,z)}$$

Siendo:

- n el periodo de tiempo para el cual se está calculando el flujo neto de la alternativa productiva.
- $\text{Ingresos } VP_{(n,p,z)}$ los ingresos resultantes de la comercialización de la producción agropecuaria en el polígono p de la unidad física z para el periodo n .
- $\text{Costos}_{(n,p,z)}$ los costos que se ha debido incurrir para acceder a los factores de producción y desarrollar la actividad agropecuaria en el polígono p de la unidad física z para el periodo n .
- $\text{Flujo neto } UF_{(n,p,z)}$ el flujo neto por hectárea resultado de descontar los costos de los ingresos obtenidos con el desarrollo de la actividad agrícola en el polígono p de la unidad física z para el periodo n .

Calculado el flujo neto y la remuneración de mano de obra por hectárea generado por el desarrollo de la actividad agropecuaria individual en el polígono p de la unidad física z , el beneficio total estimado para el productor, se sintetiza en la siguiente fórmula a continuación:

$$\text{Beneficio}_{(n,p,z)} = \text{Flujo neto}_{(n,p,z)} + \text{MO}_{(n,p,z)}$$

Siendo:

- $\text{Flujo neto}_{(n,p,z)}$ el flujo neto por hectárea para el periodo n en el polígono p de la unidad física z .
- $\text{MOF}_{(n,p,z)}$ la remuneración de mano de obra por hectárea para el periodo n en el polígono p de la unidad física z .
- $\text{Beneficio total}_{(n,p,z)}$ la estimación de beneficio por hectárea para el productor en el periodo n en el polígono p de la unidad física z .

8.1.2.12. Estimación de beneficio al sistema productivo aplicando factores espaciales y valor potencial productivo

Para realizar la estimación de beneficio total para el productor al desarrollar un sistema productivo en una unidad física específica que combine varias alternativas productivas individuales, se debe tener en cuenta la extensión de área dedicada a cada alternativa productiva así como las condiciones de la unidad física que influyan sobre los resultados individuales de cada alternativa.

Tanto el enfoque espacial mediante los factores desarrollados como las condiciones productivas expresadas en el valor potencial por unidad física son elementos que son tenidos en cuenta en los resultados individuales de cada alternativa que conforman el sistema productivo según la extensión en hectáreas de cada alternativa.

El beneficio total agregado generado por el sistema para el productor en una unidad física se puede expresar bajo la siguiente fórmula de cálculo:

$$\text{Beneficio } S_{(n,q,p,z)} = \sum_Q \text{Area}_q * \text{Flujo neto}_{(n,q,p,z)} + \sum_Q \text{Area}_q * \text{MOF}_{(n,q,p,z)}$$

Siendo:

- n el número de periodos de tiempo para los que se está realizando la estimación.
- Q el número de alternativas productivas que conforman el sistema productivo.
- p es el polígono de la unidad física z contiene la localización del sistema productivo.
- Area_q es el área expresada en hectáreas dedicada a cada una de las q alternativas productivas que conforman el sistema.
- $\text{Flujo neto}_{(n,q,p,z)}$ es el flujo neto resultante al descontar de los ingresos los costos de cada una de las q alternativas productivas que conforman el sistema para el periodo n localizado en el polígono p de la unidad física z , expresado en pesos colombianos.
- $\text{MO}_{(n,q,p,z)}$ es la remuneración de mano de obra de las q alternativas productivas que conforman el sistema localizado en el polígono p de la unidad física z para el periodo n , expresada en pesos colombianos.
- $\text{Beneficio } S_{(n,q,p,z)}$ el beneficio total agregado para el productor generado por el sistema conformado por la q alternativas productivas, ubicado en el polígono p de la unidad física z , para el periodo n .

Es importante mencionar que para cada conjunto de alternativas productivas individuales que conforman un sistema productivo en el polígono de una unidad física, los resultados de flujo neto y mano de obra variarán según la estructura de costos y los ingresos de cada alternativa. Esto quiere decir que, para un polígono de una unidad física, se obtendrá un resultado de área mínima rentable diferenciado por cada sistema productivo sugerido en la unidad física en mención.

Para el cálculo del beneficio equivalente mensual para el productor expresado en salarios mínimos a partir del beneficio de cada periodo en el horizonte de tiempo, favor seguir el procedimiento de cálculo presentado en la sección 4.4.20 del presente documento.

8.2. Beneficio esperado para el productor agropecuario

El beneficio esperado se entenderá como el nivel de beneficio total agregado que se espera el productor esté en capacidad de generar al desarrollar la actividad agropecuaria asociada a un sistema productivo. El nivel del beneficio total esperado para el productor busca cubrir las necesidades básicas de vida del hogar del productor, así como el excedente capitalizable que permita apartar recursos a modo de ahorro y coadyuve a la formación de su patrimonio. A continuación, se presenta la descomposición del nivel de beneficio esperado por parte del productor desde sus necesidades básicas de vida, así como desde sus necesidades de ahorro y construcción de patrimonio. La fórmula de cálculo para el beneficio total esperado por sistema por parte del productor rural se presenta a continuación:

$$\text{Beneficio } S_{\text{mensual SMMLV}} = \text{Canasta de gastos}_{\text{mensual SMMLV}} + \text{Ahorro}_{\text{mensual SMMLV}}$$

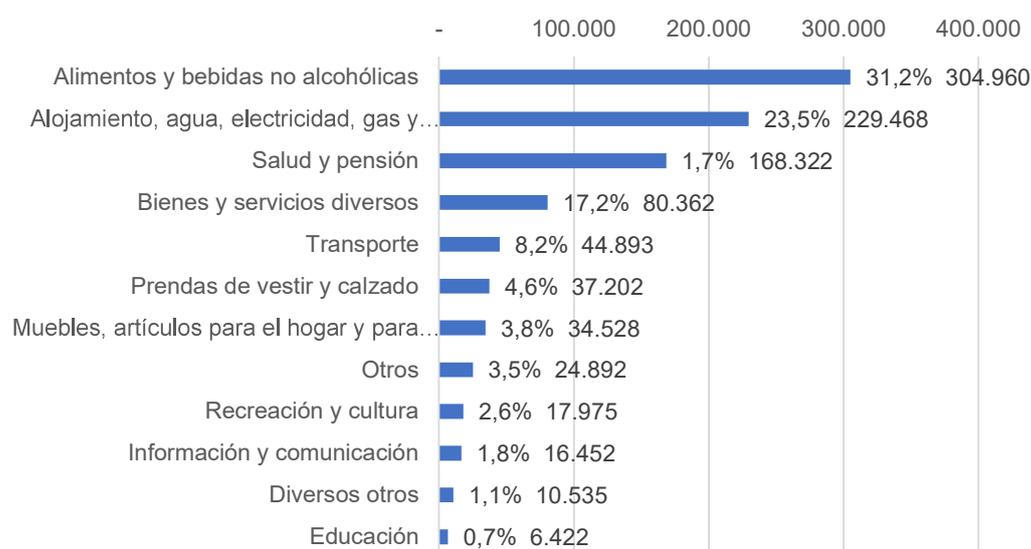
A continuación, se presenta la descomposición del nivel de beneficio esperado por parte del productor desde sus necesidades básicas de vida, así como desde sus necesidades de ahorro y construcción de patrimonio:

8.2.1. Canasta básica de gastos del hogar rural

El bienestar que el beneficio esperado busca entregar al productor debe ser consistente con las necesidades básicas de gasto que tenga el productor rural en su hogar. El hogar promedio en los centros poblados rurales y rural disperso presenta un gasto mensual promedio que ascendía a \$976.011 en el 2017, según los resultados de la Encuesta Nacional de Presupuesto de los Hogares (ENPH) (DANE, 2017a). A continuación, se presenta la descomposición de la canasta de gastos promedio de los hogares en centros poblados rurales y rural disperso según la clasificación del gasto COICOP (figura 30).³¹

³¹ La COICOP clasifica los gastos de consumo individual de los hogares, las instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares y el Gobierno general, con el fin de presentar estadísticas para estos tres sectores institucionales.

Figura 29. Gasto mensual promedio centros poblados y rural disperso, cifras en pesos 2016-2017



Fuente: Elaboración propia con información ENPH (DANE, 2017a).

8.2.1.1. Actualización de canasta de gastos a año base

La canasta de gastos identificada en la ENPH para el año 2017, debe ser actualizada en su valor a precios aplicables para el año base de cálculo para la presente metodología. Los datos capturados en la ENPH con relación a los gastos reflejan condiciones de precios de los bienes y servicios que adquiere el productor rural para el año 2017. Con miras a contar con información vigente a nivel de gasto para el año base, la canasta de gastos se debe actualizar al año base según la variación anual del índice de precios al consumidor IPC en los años posteriores al año de captura de la información hasta el año base de cálculo de la metodología, conservando las proporciones que cada grupo de gastos representa en el total de la canasta de gastos.

La fórmula de cálculo para la actualización de los gastos a precios del año base de cálculo con base en el incremento anual del índice de precios al consumidor se presenta a continuación:

$$\text{Valor gasto}_{\text{año } n} = \text{Valor gasto}_{\text{año } n-1} * (1 + \text{Variación anual IPC}_{\text{año } n})$$

Siendo:

- Valor gasto_{n-1} el valor nominal del gasto en el año anterior al año al cual se quiere actualizar.
- $\text{Variación anual IPC}_{\text{año } n}$ el incremento porcentual del índice de precios al consumidor IPC registrado para el año al cual se quiere actualizar el valor del gasto.

A continuación, se presenta la actualización del valor total de la canasta de gastos promedio para centros poblados y rural disperso, así como de cada clasificación del gasto que componen las canastas para cada año.

Tabla 65. Actualización de canasta de gasto promedio para centros poblados y rural disperso según IPC para 2018 y 2019 de acuerdo con la clasificación COICOP

Clasificación del gasto por división	% Part.	Gasto por hogar - Cifras en Pesos		
		Año 2017	Año 2018	Año 2019
Total		976.011	1.007.048	1.045.316
Alimentos y bebidas no alcohólicas	31,2%	304.960	314.657	326.614
Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	23,5%	229.468	236.765	245.762
Bienes y servicios diversos	17,2%	168.322	173.675	180.274
Transporte	8,2%	80.362	82.918	86.069
Prendas de vestir y calzado	4,6%	44.893	46.321	48.081
Muebles, artículos para el hogar y para la conservación ordinaria del hogar	3,8%	37.202	38.385	39.843
Otros	3,5%	34.528	35.626	36.979
Recreación y cultura	2,6%	24.892	25.683	26.659
Información y comunicación	1,8%	17.975	18.547	19.252
Salud y pensión	1,7%	16.452	16.975	17.620
Bebidas alcohólicas y tabaco	1,1%	10.535	10.870	11.283
Educación	0,7%	6.422	6.626	6.878
Variación % IPC anual			3,18%	3,80%

Fuente: Elaboración propia con datos de (DANE, 2017a) y (Banco de la República de Colombia, 2020).

- **Ajuste de salud y pensión en la canasta de gastos**

En el contexto rural, según (Merchán Hernández, 2015) citado por (DNP, 2015a) de la población que está ocupada por cuenta propia solo el 9,2 % contribuye al sistema de salud y el 2,1 % se encuentra afiliado a pensiones. Dado el bajo nivel de contribución al sistema de seguridad social en el escenario rural, la presente metodología plantea que en el beneficio separado para el productor se contemplen sus aportes a seguridad social como un elemento a incluir en su canasta básica de gastos. A continuación, se presenta el procedimiento para su cálculo e inclusión en la canasta básica del productor agropecuario.

El valor del gasto asociado a salud y pensión identificado en la encuesta a precios de 2019 es ajustado según la tarifa aplicable con el ingreso base de cotización mínimo vigente. El valor de este gasto registrado en la encuesta es menor al valor de salud y pensión tomando como ingreso base de cotización IBC un salario mínimo mensual legal vigente para el año base de cálculo de la presente metodología.

Con el ánimo de cumplir con lo establecido con la norma aplicable,³² en la que se indica que en ningún caso el ingreso base de cotización podrá ser inferior a un salario mínimo mensual legal vigente, se recalcula el valor del gasto y se reemplaza en la canasta para el año base de cálculo. A continuación, se presenta cálculo para la salud y pensión del productor agropecuario a partir de las respectivas tarifas de contribución al sistema de seguridad social (Tabla 66).

Tabla 66. Cálculo de aportes a salud y pensión del productor agropecuario

	Tarifa/Relación	2019
SMMLV		828.116
IBC	100%	828.116
Salud	12,50%	103.515
Pensión	16%	132.499
Total Salud + Pensión		236.013

Fuente: Elaboración propia con datos del (Ministerio del Trabajo, 2020).

Una vez se cuenta con el nuevo valor de gasto para salud y pensión para el año base (2019), de acuerdo con el ingreso base de cotización mínimo, dicho valor se incluye en la canasta de gasto de 2019 y reemplaza el valor de dicha clasificación del gasto. A continuación, se presenta la canasta de gasto para 2019 con el ajuste en clasificación de salud y pensión (Tabla 67).

Tabla 67. Canasta de gastos por hogar en centros poblados y rural disperso con ajuste en salud y pensión a precios 2019

Clasificación del gasto por división	% Part.	Gasto por hogar Cifras en Pesos - Año 2019	
		Canasta de gasto inicial	Canasta de gasto con ajuste en Salud y Pensión
Total		1.045.316	1.263.708
Alimentos y bebidas no alcohólicas	31,2%	326.614	326.614
Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	23,5%	245.762	245.762
Bienes y servicios diversos	17,2%	180.274	180.274
Transporte	8,2%	86.069	86.069
Prendas de vestir y calzado	4,6%	48.081	48.081
Muebles, artículos para el hogar y para la conservación ordinaria del hogar	3,8%	39.843	39.843
Otros	3,5%	36.979	36.979
Recreación y cultura	2,6%	26.659	26.659
Información y comunicación	1,8%	19.252	19.252
Salud y pensión	1,7%	17.620	236.013
Bebidas alcohólicas y tabaco	1,1%	11.283	11.283

³² Artículo 18 de Ley 100 de 1993.

Clasificación del gasto por división	% Part.	Gasto por hogar Cifras en Pesos - Año 2019	
		Canasta de gasto inicial	Canasta de gasto con ajuste en Salud y Pensión
Educación	0,7%	6.878	6.878

Fuente: Elaboración propia con datos de (DANE, 2017a) y (Ministerio del Trabajo, 2020)

El nivel de beneficio asociado a la cobertura de la canasta básica de gastos en el escenario rural, incluyendo los aportes a salud y pensión del jefe del hogar, así como los demás elementos que componen el beneficio total, se deberá calcular en términos de salarios mínimos mensuales legales vigentes para el año base. La indexación y expresión del beneficio en términos de salario mínimo mensual legal vigente permite una más fácil actualización del valor de cada componente del beneficio total para el año base aplicable según el año en el que se capturen los datos insumos de la modelación financiera.

Para la expresión del beneficio asociado a la canasta de gastos para el productor rural en términos de salarios mínimos mensuales legales vigentes, esta se obtiene con la razón entre el valor total de la canasta de gastos con el ajuste de salud y pensión, como indica la *Tabla 67*, y el valor del salario mínimo mensual legal vigente del año base de cálculo. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo para cálculo del beneficio asociado a la canasta de gastos en términos de salarios mínimos mensuales legales vigentes:

$$Canasta\ de\ gastos_{SMMLV} = \frac{Canasta\ de\ gastos_{COP}}{SMMLV_{Año\ base}}$$

Siendo:

- *Canasta de gastos_{COP}* el valor total de la canasta de gastos promedio mensual por hogar para el año base de cálculo expresada en pesos colombianos (COP).
- *SMMLV_{Año base}* el salario mínimo mensual legal vigente aplicable para el año de cálculo base expresado en pesos colombianos (COP).

Reemplazando el valor de la canasta de gastos y el valor del salario mínimo mensual legal vigente para el año base, se obtiene:

$$Canasta\ de\ gastos_{mensual\ SMMLV} = \frac{\$1.263.708}{\$828.116}$$

$$Canasta\ de\ gastos_{mensual\ SMMLV} = 1,53$$

Para el año base de cálculo (2019 para el ejemplo precedente), se obtiene que el valor de la canasta de gastos promedio para el hogar rural es de 1,53 salarios mínimos mensuales legales vigentes para el año base de cálculo.

8.2.2. Ahorro y formación de patrimonio

El nivel de beneficio esperado por parte del productor agropecuario en la modelación del área mínima rentable busca contribuir a la generación de beneficios suficientes que permitan el ahorro y la construcción de patrimonio del productor rural. Callen y Thimann (1997), Duflo y Banerjee (2011), citados por Iregui-Bohórquez, Melo-Becerra, Ramírez-Giraldo y Tribín-Urbe (2016), mencionan que la importancia del ahorro para el hogar en general está asociada a la seguridad financiera que los recursos apartados en el tiempo significan a la luz de eventos inesperados, fuente de recursos para cubrir gastos de vivienda, educación y salud, entre otros.

El nivel de ahorro que el productor pueda materializar según sus ingresos disponibles contribuirá a la construcción del patrimonio de su hogar. La porción del beneficio del productor disponible luego de cubrir la canasta básica de gastos descrita en la Tabla 67 constituirá el excedente capitalizable que permita al productor la construcción de su patrimonio apalancado por los recursos generados del desarrollo de la actividad agropecuaria.

8.2.2.1. Cálculo de tasa de ahorro

El nivel de ahorro se calcula con base en los ingresos disponibles luego de descontar los gastos incurridos en un periodo específico con relación a los ingresos totales percibidos en el mismo periodo. El cálculo consiste en expresar los ingresos disponibles luego de cubrir gastos como proporción de los ingresos totales percibidos. Para efectos del cálculo de la tasa de ahorro del productor agropecuario rural, el beneficio total equivalente mensual funge como los ingresos totales y la canasta de gastos en el contexto rural presentada en la Tabla 67 del presente documento equivale a los gastos incurridos en el periodo. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo de la tasa de ahorro para el productor agropecuario:

$$Tasa\ de\ ahorro = \frac{Beneficio\ S_{mensual\ SMMLV} - Canasta\ de\ gastos_{mensual\ SMMLV}}{Beneficio\ S_{mensual\ SMMLV}}$$

Siendo:

- *Beneficio total* $S_{mensual\ SMMLV}$ el beneficio equivalente mensual generado por el sistema productivo para el productor agropecuario expresado en salario mínimos mensuales legales vigentes.
- *Canasta de gastos* $_{mensual\ SMMLV}$ el valor total de la canasta de gastos promedio mensual por hogar rural para el año base de cálculo expresada en salarios mínimos mensuales legales vigentes.

8.2.2.2. Referente de ahorro en el contexto rural

Los hábitos de ahorro de los hogares obedecen a las circunstancias socioeconómicas que influyen sobre sus integrantes. Estas condiciones podrán variar en el contexto rural frente a las condiciones que se identifican en el escenario urbano. Variables socioeconómicas como el nivel de ingreso, nivel de educativo del jefe del hogar, la participación laboral y la tenencia de vivienda influyen en la tasa de ahorro que registran los hogares (Iregui-Bohórquez et al., 2016). Como referente a la tasa de ahorro en el escenario rural y el urbano, a continuación, se presentan resultados de investigación realizada por Iregui-Bohórquez et al. (2016) en donde se identifican

las tasas, de acuerdo con la segunda ronda de la Encuesta Longitudinal Colombiana de la Universidad de Los Andes (ELCA) realizada en el año 2013 (Tabla 68).

Tabla 68. Tasa de ahorro ponderadas (%) para zona urbana y rural

Estadístico	Zona Urbana	Zona Rural
Media	-1,6	3,2
Mediana	12,2	20,1
Desviación estándar	70,3	80,1

Fuente: Iregui-Bohórquez et al. (2016).

Según los resultados presentados en (Tabla 68), la media de la tasa de ahorro registra un valor de $-1,6\%$ y $3,2\%$, en la zona urbana y en la zona rural, respectivamente. En cuanto a la mediana de la tasa de ahorro, en la zona urbana se registra una tasa de ahorro de $12,2\%$ y en la zona rural una tasa de $20,1\%$.

Al comparar tanto la media como la mediana en la zona rural respecto a la zona urbana, se evidencia que, en ambos estadísticos descriptivos, se registra una mayor tasa de ahorro en el contexto rural que en el urbano. Iregui-Bohórquez et al. (2016) mencionan que dos razones que pueden explicar la mayor tasa de ahorro en el contexto rural son que para el habitante rural la actividad agropecuaria para el hogar representa tanto un ahorro a nivel de autoconsumo de la producción reflejado en un menor nivel de gasto, así como los ingresos secundarios del hogar proveniente de labores asociadas al desarrollo de actividades agropecuarias representan un mayor ingreso del hogar.

Como referente de la tasa de ahorro en el contexto rural, se opta por tomar el valor de la mediana de la tasa de ahorro previendo una menor sensibilidad a valores atípicos en la muestra ELCA, que incluso Iregui-Bohórquez et al. (2016) mencionan que se registran tasas de ahorro negativas en los resultados de su investigación. Entonces, el valor a considerar como referente de la tasa de ahorro es $20,1\%$.

8.2.2.3. Cálculo de beneficio esperado para productor según nivel de ahorro deseado

El nivel de beneficio esperado para el productor se calcula entonces con base en la canasta de costos descrita en la

Tabla 67, y que además permita al productor materializar el nivel de ahorro mensual presentado en la

Tabla 68.

Según la tasa de ahorro referente para contexto rural y el valor de la canasta de gastos, se calcula cuál es el beneficio total esperado para el productor que le permita cubrir sus gastos y ahorrar según la tasa de ahorro referente. Para calcular este nivel de beneficio ya teniendo el valor de la canasta de gastos y la tasa de ahorro referente, se reemplaza el valor de la tasa de ahorro referente y el valor de la canasta de gastos en la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de ahorro} = \frac{\text{Beneficio } S_{\text{mensual SMMLV}} - \text{Canasta de gastos}_{\text{mensual SMMLV}}}{\text{Beneficio } S_{\text{mensual SMMLV}}}$$

$$20.1\% = \frac{\text{Beneficio } S_{\text{mensual SMMLV}} - 1,53 \text{ SMMLV}}{\text{Beneficio } S_{\text{mensual SMMLV}}}$$

Resolviendo de la anterior ecuación el beneficio para el productor, se obtiene:

$$\text{Beneficio } S_{\text{mensual SMMLV}} = \frac{1,53 \text{ SMMLV}}{1 - 20.1\%}$$

$$\text{Beneficio } S_{\text{mensual SMMLV}} = 1,91 \text{ SMMLV}$$

Con base en la tasa de ahorro rural referente y el valor de la canasta de gastos para el hogar rural, se obtiene que el beneficio esperado mensual equivalente para el productor asciende a 1,91 salarios mínimos legales vigentes para el año base de cálculo, como se presenta en la (Figura 30).

Una vez calculado el beneficio esperado a partir de la tasa de ahorro rural, se puede expresar entonces el beneficio total esperado para el productor desagregando por sus componentes, entendiendo como componentes la porción del beneficio para cubrir la canasta de gastos por hogar y la porción destinada a la generación de ahorro del hogar rural. El beneficio esperado del productor agropecuario desagregado por sus componentes se resume en la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio } S_{\text{mensual SMMLV}} = \text{Canasta de gastos}_{\text{mensual SMMLV}} + \text{Ahorro}_{\text{mensual SMMLV}}$$

Reemplazando en la anterior fórmula con los valores de los componentes del beneficio total esperado ya calculados,

$$\text{Canasta de gastos}_{\text{mensual SMMLV}} = 1,53$$

$$\text{Beneficio } S_{\text{mensual SMMLV}} = 1,91$$

Y reemplazando en la fórmula de beneficio total esperado, resolviendo el valor del ahorro, se obtiene la siguiente fórmula:

$$\text{Ahorro}_{\text{mensual SMMLV}} = \text{Beneficio } S_{\text{mensual SMMLV}} - \text{Canasta de gastos}_{\text{mensual SMMLV}}$$

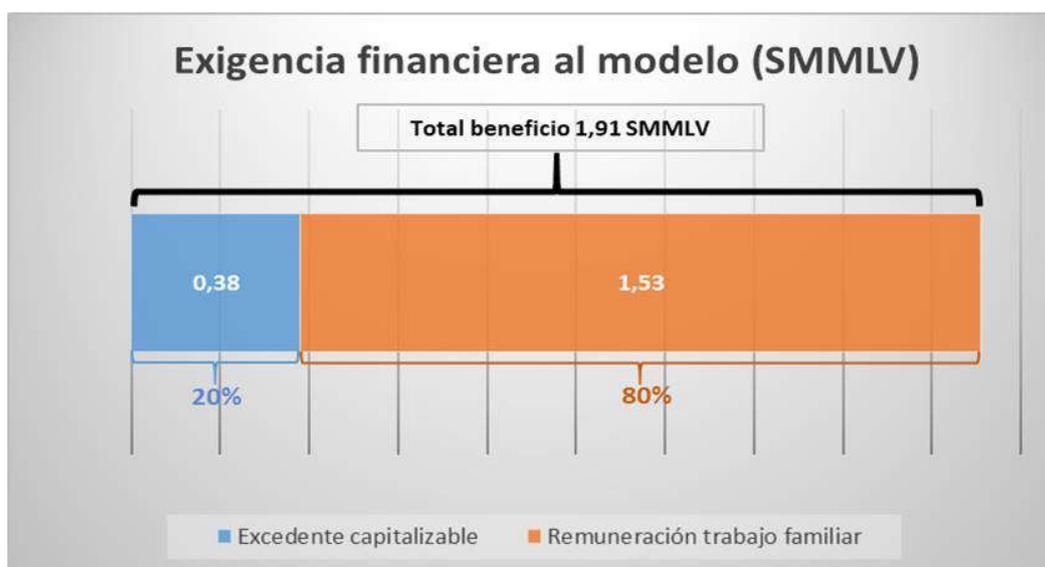
Por tanto,

$$\text{Ahorro}_{\text{mensual SMMLV}} = 1,91 - 1,53$$

$$\text{Ahorro}_{\text{mensual SMMLV}} = 0,38$$

El resultado de ahorro mensual por hogar expresado en salarios mínimos mensuales legales vigentes equivale a 0,38, que representa la porción del beneficio total del productor que funge como excedente capitalizable, recursos que tiene como objetivo la contribución de la construcción del patrimonio del hogar rural.

Figura 30. Beneficio esperado para el productor



Fuente: Cálculos propios con información del (DANE, 2017a), (Ministerio del Trabajo, 2020), (Banco de la República de Colombia, 2020) e Iregui-Bohórquez et al. (2016).

A nivel de composición del beneficio esperado por el productor, el 80 % está asociado a cubrir la canasta básica de gastos del hogar rural y el 20 % restante tiene el propósito de contribuir a la generación del excedente capitalizable, que se materializa a través del ahorro (Figura 30).

Este resultado de beneficio total esperado por parte del productor será tenido en cuenta en las restricciones de beneficio para el proceso de optimización para el cálculo de las áreas por alternativa productiva que será desarrollado en sección posterior en el presente documento metodológico.

8.2.3. Cálculo de área mínima rentable por sistema productivo

8.2.3.1. Conformación del sistema productivo óptimo

El flujo neto y el beneficio total de los sistemas productivos a considerar en el cálculo de área mínima rentable se calculan a partir de los resultados individuales de las alternativas productivas que conforman cada sistema. Estos resultados individuales ya incluyen el efecto de los factores espaciales y el valor potencial productivo de cada unidad física, en consecuencia, el productor elige las alternativas productivas que maximicen sus beneficios a partir del consumo de factores de producción que cada línea productiva requiere. La aproximación teórica a esta decisión racional por parte del productor agropecuario se desarrolla en pleno en esta sección.

Para la elección y conformación por parte del productor de las alternativas productivas que conforman los sistemas productivos a considerar, el productor agropecuario buscará la conformación del sistema productivo que maximice los beneficios a percibir como resultado del desarrollo de la actividad agropecuaria con la mínima cantidad de tierra rural requerida. Para este caso, el nivel de beneficio total esperado para el productor es el desarrollado en la sección precedente.

8.2.3.2. Cálculo de flujo neto y beneficio por sistema productivo

El beneficio para el productor será el resultado agregado de las alternativas productivas que conforman el sistema productivo según el área destinada óptima para cada actividad productiva dentro del sistema. Considerando que el beneficio y flujo neto individual de cada línea ha sido calculado hasta el momento bajo un área de una hectárea de cada línea productiva, el cálculo de beneficio total y flujo neto para el productor debe tomar la extensión de área que el sistema tendrá en cada alternativa productiva para llegar al resultado agregado para el productor según las líneas que conformen el sistema productivo. A continuación, se presenta el beneficio total para el productor partiendo de las extensiones óptimas de cada línea productiva que permitan obtener el nivel de beneficio total esperado cumpliendo las restricciones productivas propuestas en la (Tabla 53).

$$\text{Beneficio } SO_{(q,p,z)\text{ mensual SMMLV}} = FN SO_{(q,p,z)\text{ mensual SMMLV}} + MO SO_{(q,p,z)\text{ mensual SMMLV}}$$

Siendo:

- **Beneficio $SO_{(q,p,z)\text{ mensual SMMLV}}$** el beneficio total óptimo equivalente mensual generado por el sistema productivo para el productor agropecuario ubicado en el polígono p de la unidad física z según la distribución óptima de las q alternativas productivas que permiten alcanzar el beneficio esperado mensual equivalente y minimizar el área de explotación agropecuaria, expresado en salario mínimos mensuales legales vigentes.
- **$FN SO_{(q,p,z)\text{ mensual SMMLV}}$** el flujo neto equivalente mensual generado por el sistema ubicado en el polígono p la unidad física z al aplicar la distribución óptima de las q alternativas productivas que permiten alcanzar el nivel de beneficio esperado mensual equivalente y minimizar el área de explotación agropecuaria, expresado en salarios mínimos mensuales legales vigentes.
- **$MO SO_{(q,p,z)\text{ mensual SMMLV}}$** mano de obra equivalente mensual que requiere el desarrollo de la actividad agropecuaria localizada en la unidad física z al aplicar la distribución óptima de las q alternativas productivas que permite alcanzar el beneficio esperado mensual equivalente y minimizar el área de explotación agropecuaria, expresada en salarios mínimos mensuales legales vigentes.

8.2.3.3. Parámetros de cálculo para proceso de optimización (Solver)

Con base en las restricciones productivas descritas en la Tabla 53 del presente documento y el nivel de beneficio total esperado para el productor, se procede a calcular con la funcionalidad «Solver»³³ el área destinada al desarrollo de las alternativas productivas óptimas dentro del sistema productivo.

³³ Solver es una funcionalidad contenida en Microsoft Excel.

Variable de cálculo: El área expresada en hectáreas destinada a cada una de las alternativas productivas que conforman el sistema.

Valor objetivo de la variable de cálculo: Mínimo.

8.2.3.4. Restricciones

- **Restricciones productivas**

Las restricciones productivas que serán consideradas en el proceso de optimización para el cálculo de las áreas productivas de cada una de las alternativas se mencionan en la (Tabla 53) con su respectivo valor límite permitido.

- **Beneficio total esperado**

Como restricción dentro del proceso de optimización, se incluye el valor esperado del beneficio total para el productor desarrollado en la sección 8.2 del presente documento que se presenta a continuación:

Tabla 69. Beneficio esperado como restricción en proceso de optimización

Variable	Valor objetivo (SMMLV)
Beneficio _{mensual SMMLV}	= 1,91

Fuente: Elaboración propia.

8.2.3.5. Resultado de proceso de optimización

El resultado de dicho proceso es el área óptima para el desarrollo de cada una de las alternativas productivas que conforman el sistema productivo ubicado en la unidad física z considerando las restricciones productivas y de beneficio. Una vez calculadas las áreas destinadas al desarrollo de la actividad agropecuaria de cada alternativa productiva, su sumatoria equivale al área mínima rentable del sistema productivo. A continuación, se representa la fórmula del área mínima rentable del sistema con base en el área de cada alternativa como resultado del proceso de optimización:

$$Area\ mínima\ rentable_{(q,z)} = \sum_q Area_{(q,z)}$$

Siendo:

- Q el número de alternativas productivas a considerar en el sistema productivo localizado en la unidad física z.
- $Área_{(q,z)}$ el área óptima destinada a cada una de las Q alternativas productivas que conforman el sistema.
- $Área\ mínima\ rentable_{(q,z)}$ el área mínima rentable requerida para que el productor localizado en la unidad física z, con un sistema conformado por q alternativas productivas, pueda alcanzar el beneficio total esperado mensual equivalente.

8.3. Evaluación financiera

La evaluación financiera de los resultados de la actividad agropecuaria permite identificar el nivel de rentabilidad que representa para el productor desarrollar la actividad agropecuaria. El productor al desarrollar la actividad agropecuaria invierte sus recursos para cubrir los factores de producción necesarios para el establecimiento, sostenimiento y comercialización de la producción agropecuaria. Se hace necesario entonces contar con herramientas de evaluación que permitan evaluar el nivel de rentabilidad de la inversión que el productor está realizando al desarrollar la actividad agropecuaria.

Como principal herramienta de evaluación financiera del proyecto agropecuario se presentan el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR).

8.3.1. Valor presente neto (VPN)

El valor presente neto consiste en la valoración del valor presente de los futuros flujos de caja libres de un proyecto a una tasa de interés descontando la inversión inicial que dicho proyecto requiere incurrir. El VPN se puede definir como el valor que resulta de restar la inversión inicial de un proyecto al valor presente de los flujos de caja libre del mismo proyecto (García Serna, 2009).

El flujo de caja libre del proyecto consiste en los recursos que quedan a libre disposición del productor agropecuario luego de desarrollar la actividad productiva, sin descontar la canasta básica de gastos ni el ahorro. Para efectos de la presente metodología, el flujo neto del proyecto para el productor se entiende como el flujo de caja libre del proyecto, ya que la actividad productiva se de manera libre al endeudamiento formal o informal. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo del valor presente neto del proyecto productivo:

$$\text{Valor presente neto (VPN)} = \sum_N \frac{\text{Flujo neto}_n}{(1+i)^n} - \text{Inversión inicial}$$

Siendo:

- *Flujo neto_n* el resultado de descontar los costos de producción y de comercialización de los ingresos derivados de la comercialización de la producción agropecuaria para el periodo n.
- *Inversión inicial* el valor en recursos que le representa al productor acceder a los factores de producción necesarios para el desarrollo de la actividad agropecuaria en la etapa inicial del proyecto.
- *i* es la tasa de interés con la que descuentan los flujos netos en cada uno de los n periodos de tiempo del proyecto al momento de evaluación financiero del proyecto (presente).

8.3.1.1. Interpretación valor presente neto (VPN)

Según el resultado del valor presente neto (VPN), se establece la conveniencia de la inversión en el proyecto que para el productor representa desarrollar la actividad agropecuaria bajo un proyecto productivo específico y con una tasa de interés de descuento específica. Los resultados del VPN se pueden interpretar de la siguiente forma:

- Si el VPN es igual a cero, el proyecto agropecuario es indiferente desde el punto de vista financiero ya que el retorno que genera el proyecto es equivalente a la tasa de interés de descuento.
- Si el VPN es menor que cero, el proyecto agropecuario no es conveniente desde el punto de vista financiero debido a que su rendimiento es inferior a la tasa de interés de descuento.
- Si el valor presente neto (VPN) es positivo, significa que el proyecto es conveniente para el productor ya que el proyecto tiene rendimientos superiores a la tasa de interés de descuento.

8.3.2. Tasa de interés de descuento (costo de capital)

La tasa de interés de descuento hace referencia al costo de capital del inversionista con relación a los recursos que se requieren invertir en un proyecto. Se puede también entender como el retorno mínimo requerido de la inversión que justifique su realización considerando la expectativa de retorno del inversionista expresada en una tasa de interés.

El costo de capital se define como el costo que a la empresa le implica poseer activos, que como valor es el costo promedio ponderado de las diferentes fuentes de financiación que la empresa emplea para financiar sus activos (García Serna, 2009). Con relación al productor, el costo de capital representa el costo que le significa financiar los activos necesarios para el desarrollo de la actividad agropecuaria.

Para conocer cuál es el retorno mínimo esperado parte del productor con relación al proyecto productivo (el costo de capital del productor), se utiliza el modelo de Gordon o modelo de evaluación de crecimiento constante (Gitman y Zutter, 2012). El modelo de Gordon consiste en considerar el valor de la participación o patrimonio del inversionista en la empresa, el retorno o dividendo esperado por el inversionista y una tasa de crecimiento constante de los dividendos de la empresa. Se presenta dicho modelo en su forma general en la fórmula a continuación:

$$P_0 = \frac{D_1}{k_a - g}$$

Siendo:

- P_0 el valor de la acción en la empresa.
- D_1 el dividendo esperado de la acción al final del año 1.
- k_a el rendimiento requerido de la acción.
- g la tasa de crecimiento constante de los dividendos.

Si se resuelve la anterior ecuación para determinar el valor de k_a , se obtiene el siguiente resultado:

$$k_a = \frac{D_1}{P_0} + g$$

Entonces, bajo el modelo de Gordon, el valor del rendimiento requerido por la acción es la razón entre el dividendo esperado por la acción al final del año 1 y al valor de la acción junto con la tasa de crecimiento constante de los dividendos. Al ser el patrimonio la única fuente de financiación de la empresa, el costo de capital de las acciones equivale al costo de capital del inversionista.

8.3.2.1. Modelo de Gordon aplicado para el productor agropecuario

Se presenta el cálculo del costo de capital del productor agropecuario tomando como referencia el cálculo del costo de capital de un inversionista para las acciones que este tiene en una empresa dada bajo el modelo de Gordon. A continuación, se presenta la aplicación del modelo de Gordon para el cálculo de costo de capital para el productor agropecuario.

$$k_{FN} = \frac{\text{Beneficio flujo neto}}{\text{Inversión inicial}} + g$$

Siendo:

- k_{FN} el beneficio requerido en términos de flujo neto con relación a la inversión inicial incurrida por el productor en el proyecto productivo.
- *Inversión inicial*: el valor de los factores de producción requeridos por el productor para el desarrollo de la actividad agropecuaria en su etapa inicial expresada en pesos colombianos (COP).
- *Beneficio flujo neto*: el beneficio anual para el productor resultado del flujo neto resultante de la actividad agropecuaria expresado en pesos colombianos (COP).
- g es la tasa de crecimiento constante por parte del beneficio del flujo neto.

Para el cálculo del costo de capital del productor a la luz de la modelación financiera, se supone una tasa de crecimiento constante del beneficio del flujo neto (g) igual a cero. Lo anterior justificado en el supuesto de que en general la modelación de área mínima rentable supone una proyección de los ingresos y costos constantes en el horizonte de tiempo de la proyección. Tomando la tasa de crecimiento constante del beneficio del flujo neto (g) igual a cero, se obtiene la fórmula para el cálculo del costo de capital bajo el modelo de Gordon para el productor agropecuario:

$$k_{FN} = \frac{\text{Beneficio flujo neto}}{\text{Inversión inicial}}$$

Siendo:

- k_{FN} el beneficio requerido en términos de flujo neto con relación a la inversión inicial incurrida por el productor en el proyecto productivo.

- *Inversión inicial*: el valor de los factores de producción requeridos por el productor para el desarrollo de la actividad agropecuaria en su etapa inicial expresada en salarios mínimos mensuales legales vigentes.
- *Beneficio flujo neto*: el beneficio anual para el productor resultado del flujo neto resultante de la actividad agropecuaria expresado en salarios mínimos mensuales legales vigentes.

Con base en la proporción del beneficio total para el productor originada en los resultados de flujo neto anual en los municipios piloto y la inversión inicial máxima de referencia, se calcula el costo de capital para el productor agropecuario para cada sistema productivo. Es decir, el costo de capital variaría para cada sistema según sus resultados específicos.

A continuación, se presenta el cálculo a modo de ejemplo aplicando la anterior proporción al beneficio total esperado para estimar el beneficio final para el productor proveniente del beneficio de flujo neto de la actividad agropecuaria.

Tabla 70. Cálculo ejemplo de costo de capital para un sistema

Variable	SMMLV
Inversión inicial	30
Beneficio total productor mensual	1,91
Beneficio total productor anual	22,92
Proporción de beneficio total según su fuente	
Beneficio flujo neto	31,96%
Remuneración mano de obra	68,04%
Total	100,00%
Beneficio flujo neto mensual	0,61
Beneficio flujo neto anual	7,33
Costo de capital	24,4%

Fuente: Elaboración propia con datos de (Gitman & Zutter, 2012).

El costo de capital para el productor para el anterior ejemplo es el resultado de la aplicación de la fórmula del cálculo bajo el modelo de Gordon, que se presenta a continuación:

$$k_{FN} = \frac{7,33 \text{ SMMLV}}{30 \text{ SMMLV}}$$

$$k_{FN} = 24,4\%$$

El resultado del costo de capital para el productor bajo el modelo de Gordon equivale a 24,4% como se presenta en la [Tabla 70](#), dicho costo es el valor a tomar para la tasa de interés de descuento al calcular el valor presente neto (VPN) del proyecto y el retorno mínimo esperado por parte del productor agropecuario respecto a su inversión en el proyecto productivo. En caso de que no se cubra el costo de capital como sistema, pero sí se cumplan las restricciones

productivas y de beneficio descritas en la Tabla 53 y en la Tabla 70, se considerará el sistema para la modelación de área mínima rentable y posteriormente unidad agrícola familiar. Si se diera un caso donde el sistema cumple con restricciones de beneficio y productivas, pero no cumple con la condición de mano de obra mínima contenida en la Tabla 53, este sistema no será excluido de la modelación.

8.3.3. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno del proyecto productivo permite establecer la rentabilidad agregada que realiza el productor al invertir sus recursos en el proyecto productivo, relacionando la inversión inicial incurrida y los beneficios resultados del flujo neto en el horizonte de tiempo aplicable. Se define como la tasa de interés que hace equivalente los ingresos y los egresos de un proyecto, entendiendo que la inversión inicial es el primer egreso que se identifica en el proyecto (García Serna, 2009). Respecto a otras herramientas de evaluación financiera, la tasa interna de retorno (TIR) representa la tasa de interés de descuento que al calcular el valor presente neto (VPN) su valor es igual a cero. A continuación, se presenta el valor de la tasa interna de retorno (TIR) con base en la fórmula de cálculo del valor presente neto (VPN) descrito en la sección 8.3.1:

$$\text{Valor presente neto (VPN)} = \sum_N \frac{\text{Flujo neto}_n}{(1+i)^n} - \text{Inversión inicial}$$

Reemplazando el valor de cero en la fórmula de cálculo anterior, se obtiene la siguiente fórmula:

$$0 = \sum_N \frac{\text{Flujo neto}_n}{(1+i)^n} - \text{Inversión inicial}$$

$$\text{Inversión inicial} = \sum_N \frac{\text{Flujo neto}_n}{(1+i)^n}$$

Siendo:

- *Flujo neto_n* el resultado de descontar los costos de producción y de comercialización de los ingresos derivados de la comercialización de la producción agropecuaria para el periodo n.
- *Inversión inicial* el valor en recursos que le representa al productor acceder a los factores de producción necesarios para el desarrollo de la actividad agropecuaria en la etapa inicial del proyecto.
- *i* es la tasa de interés de descuento (TIR) con la que se descuentan los flujos netos en cada uno de los n periodos de tiempo del proyecto al momento de evaluación financiero del proyecto (presente) y con la que los flujos netos descontados son equivalentes a la inversión inicial.

8.3.3.1. Cálculo de tasa interna de retorno (TIR) individual para alternativas agrícolas transitorias

La tasa interna de retorno (TIR) permite calcular la tasa de interés de descuento con la que el valor presente de los flujos netos futuros esperados de una inversión, son equivalentes a la inversión inicial del proyecto. Desde su formulación, esta herramienta de evaluación financiera

supone un horizonte y escala temporal donde la inversión inicial y los flujos netos esperados se discriminen claramente a nivel temporal según el momento donde se espera cada movimiento de recursos.

Considerando que la unidad mínima establecida para la proyección del flujo neto y en general de los resultados de la modelación es un año, el cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) para las actividades agropecuarias que tengan un horizonte de tiempo menor o igual a un año, deben ser calculadas de manera alterna al procedimiento que se realiza para las actividades agrícolas de tardío rendimiento o en general para las actividades pecuarias.

En primer lugar, se calculan los ingresos, los costos y el flujo neto del cultivo transitorio, teniendo en cuenta el número de ciclos por años en que se desarrolle la actividad. Las canastas de costos para dichos cultivos están formuladas por ciclo productivo, lo que significa que, para obtener el resultado anual de la alternativa productiva, se deben multiplicar los ingresos y los costos por el número de ciclos para así obtener el flujo neto anual. El procedimiento de cálculo precedente es desarrollado en pleno en la sección 7.3.4. del presente documento.

Una vez se cuenta con los ingresos y los costos anuales de la alternativa productiva transitoria, se calcula el flujo neto. Para calcular la tasa interna de retorno (TIR) alterna, se aplica la fórmula presentada a continuación:

$$\text{Tasa interna de retorno alterna (TIRA)} = \frac{\text{Flujo neto}_{\text{anual}}}{\text{Ingreso}_{\text{anual}}}$$

Siendo:

- *Flujo neto_{anual}* el flujo neto resultado de descontar los costos anuales del ingreso anual de la alternativa agrícola transitoria, expresado en pesos colombianos.
- *Ingreso_{anual}* el ingreso anual derivado de la comercialización de la producción de la alternativa agrícola transitoria.

El resultado es la tasa interna de retorno alterna (TIRA), la relación entre el flujo neto generado luego de descontar los costos, frente a los ingresos generados por la actividad agropecuaria.

8.3.3.2. Consideraciones tácticas respecto a la cuantificación de inversión inicial para cálculo de tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) calcula la tasa de interés de descuento con la que los flujos netos futuros proyectados son equivalentes a la inversión inicial del productor en el desarrollo de la actividad agropecuaria. A nivel táctico la función TIR contenida en Microsoft Excel resulta una herramienta práctica y accesible para el cálculo de la tasa interna de retorno del proyecto productivo. A continuación, se presentan situaciones de atención para la utilización de la función TIR contenida en Microsoft Excel.

8.3.3.3. Ingresos en el periodo inicial

En caso de que se registren ingresos en el periodo inicial derivados de la actividad agropecuaria, los valores de flujo neto a seleccionar con la fórmula TIR deben ser levemente ajustados para ser consistentes con la formulación de la función. Si esta situación se da, significa que el resultado de flujo neto del periodo inicial no representa la totalidad de los costos incurridos en

dicho periodo debido a que se registran ingresos y el flujo neto reflejará dichos ingresos, y no representan los costos incurridos a modo de inversión inicial.

Para poder utilizar la función en el *software* en mención se debe calcular un flujo neto alterno para cálculo de TIR realizando los ajustes descritos a continuación:

1. Se debe calcular de forma independiente un flujo neto alterno.
2. El primer valor de la serie de flujos neto durante el horizonte de tiempo será los costos incurridos en el periodo inicial con signo negativo.
3. Los ingresos del periodo inicial serán adicionados al flujo neto del segundo periodo con signo positivo. De esta manera, el segundo valor de flujo neto de la serie de datos asociado al segundo periodo de tiempo reflejará los ingresos que fueron percibidos en el periodo inicial.
4. Seleccionar con la fórmula de TIR desde el primer valor de flujo neto (que serán los costos del primer periodo con signo negativo) hasta el último valor del horizonte de tiempo.

Una vez realizado el ajuste anterior, será posible utilizar la fórmula de TIR de Microsoft Excel cuando se registren ingresos en el primer periodo de tiempo de la proyección del flujo neto del sistema.

8.3.3.4. Ausencia de ingresos en periodo inicial

En caso de que en el periodo inicial del sistema productivo no se registren ingresos derivados de la actividad agropecuaria, los elementos a seleccionar con la función TIR serán los resultados de flujo neto de cada periodo sin alternación. En ausencia de ingresos en el periodo inicial, el flujo neto será igual al valor de los costos incurridos en dicho periodo con signo negativo, valor que resulta consistente con la formulación de la función TIR en Microsoft Excel.

8.3.3.5. Interpretación tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) permite establecer si el retorno de la inversión por parte del productor tiene una rentabilidad que cubre el costo de capital del productor agropecuario, que representa el retorno mínimo esperado por parte del productor al desarrollar la actividad agropecuaria. A continuación, se presenta la interpretación de la tasa interna de retorno (TIR) con relación al retorno mínimo esperado del productor como beneficio del flujo neto del proyecto (costo de capital):

- Si la TIR es igual al costo de capital k_{FN} , es indiferente la conveniencia de la inversión en el proyecto ya que el beneficio de flujo neto del proyecto es equivalente al retorno mínimo esperado por parte del productor respecto al proyecto.
- Si la TIR es menor al costo de capital k_{FN} , el proyecto no es viable desde el punto de vista financiero ya que el beneficio de flujo neto que tendría el proyecto productivo no cubre el retorno mínimo esperado por parte del productor.
- Si la TIR es mayor al costo de capital k_{FN} , el beneficio de flujo neto del proyecto es superior a retorno mínimo esperado por parte del productor.

8.3.3.6. Requerimientos mínimos de rentabilidad

Las alternativas y los sistemas productivos considerados para la modelación de área mínima rentable deberán cumplir con requerimientos mínimos de rentabilidad asociada al desarrollo de la actividad agropecuaria.

8.3.3.7. Flujo neto por alternativa productiva

El requerimiento mínimo de rentabilidad para las alternativas productivas a nivel individual será contar con una tasa interna de retorno (TIR) superior o igual a cero. Las alternativas que no cumplan con este requerimiento de rentabilidad a nivel individual se excluirán de las posibles alternativas productivas con las que se conformarán los sistemas productivos para modelación del área mínima rentable.

8.3.3.8. Flujo neto agregado por sistema

Para los sistemas productivos considerados para la modelación de área mínima rentable, el requerimiento mínimo de rentabilidad agregada como sistema será una tasa interna de retorno (TIR) igual a superior al costo de capital del productor agropecuario. El sistema como mínimo contará con dos y como máximo con seis alternativas productivas. El resultado agregado del sistema según las alternativas productivas que lo conformen y los resultados individuales según la extensión en hectáreas por alternativa luego del proceso de optimización descrito en la sección 8.2.3.3 del presente documento.

El requerimiento mínimo de rentabilidad de flujo neto por sistema resulta entonces menos exigente en términos de rentabilidad frente al requerimiento mínimo de rentabilidad del flujo neto por sistema. La razón obedece a que, en la conformación del sistema, se pueden tener alternativas productivas que de forma individual no alcanzan a cubrir el requerimiento mínimo de rentabilidad asociado al costo de capital del productor. Sin embargo, estas alternativas a pesar de no cumplir con el requerimiento mínimo de rentabilidad de forma individual, si pueden participar en un sistema productivo que, junto con las demás líneas productivas, se obtenga un resultado que sí permita como sistema al productor cubrir su requerimiento mínimo de capital (costo de capital del productor). El resultado agregado del sistema generar un retorno (rentabilidad) suficiente para cubrir el costo de capital, ya que un sistema no rentable incrementará ineficientemente el área mínima rentable.

En caso de que el sistema de forma agregada no cumpla con el requerimiento mínimo de rentabilidad, pero su tasa interna de retorno sea positiva, su consideración como sistema para el cálculo de área mínima rentable estará sujeta al cumplimiento de restricciones productivas descrita en la (Tabla 53).

- Si el sistema incumple con el requerimiento mínimo de rentabilidad como sistema, tiene una tasa interna de retorno (TIR) positiva y cumple con las restricciones productivas en mención, el sistema podrá ser tenido en cuenta y considerado como posible sistema a desarrollar en la modelación de área mínima rentable.

- Si el sistema incumple con el requerimiento mínimo de rentabilidad como sistema, tiene una tasa interna de retorno (TIR) positiva e incumple con las restricciones productivas en mención, el sistema no será considerado como posible sistema a desarrollar en la modelación de área mínima rentable.

En caso de que el sistema productivo tenga una tasa interna de retorno (TIR) negativa, no será tenido en cuenta ese sistema para la modelación de área mínima rentable ya que incrementaría ineficientemente el área mínima rentable, además de que su inclusión significaría la promoción de una actividad agropecuaria que carece de conveniencia a nivel financiero.

8.3.4. Periodo de recuperación de la inversión

Para establecer en qué periodo del horizonte de tiempo el productor obtiene un retorno acumulado equivalente a las inversiones en la que ha incurrido para el establecimiento y en ocasiones sostenimiento de una alternativa o sistema productivo, se presenta el indicador de periodo de recuperación de la inversión.

Para el cálculo del periodo de recuperación de la inversión, en primer lugar, se debe calcular el flujo neto acumulado de la alternativa o sistema productivo para cada periodo del horizonte de tiempo. A continuación, se presenta la fórmula de cálculo para el flujo neto acumulado para un periodo en el horizonte de tiempo:

$$\text{Flujo neto acumulado}_N = \sum_{n=1}^N \text{Flujo neto}_n$$

Siendo:

- N el periodo de corte para el cual se está calculado el flujo neto acumulado.
- Flujo neto_n el flujo neto de cada uno de los n periodos hasta completar N .

Una vez calculado el flujo neto acumulado a corte de cada uno de los periodos contemplados en el horizonte de tiempo, se calcula el indicador de periodo de recuperación de inversión para establecer en qué periodo del horizonte el retorno es igual a las inversiones realizadas. El cálculo de este indicador supone que en los periodos donde los ingresos son inferiores a los costos, el valor de flujo neto del periodo será negativo.

$$\text{Periodo de recuperación de inversión} = UP_{FNA \text{ negativo}} + \frac{\text{Valor absoluto}_{FNA \text{ negativo } UP}}{\text{Flujo neto}_{UP+1}}$$

Siendo:

- $UP_{FNA \text{ negativo}}$ último periodo en el que el flujo neto acumulado es negativo en el horizonte de tiempo.
- $\text{Valor absoluto}_{FNA \text{ negativo } UP}$ el valor absoluto de flujo neto acumulado del último periodo en el que este es negativo en el horizonte de tiempo.

- *Flujo neto*_{UP+1} es el flujo neto del periodo en el que se obtiene el primer flujo neto positivo en el horizonte de tiempo.

8.3.5. Gestión del riesgo.

Aun cuando no son considerados como factores para la determinación de la UAF ni sus componentes, los riesgos asociados a las actividades agropecuarias, son latentes sus efectos en las empresas del sector, entre ellas la Unidad Agrícola Familiar. Riesgos climáticos, sociales, económicos, financieros, entre otros; pueden conllevar a distorsiones en el desarrollo normal las proyecciones aquí estimadas; bajo el entendido que no es resorte propio de la presente metodología de cálculo, el considerar el efecto de estos riesgos en el área resultante.

Sin embargo, es necesaria la articulación de este instrumento con otras políticas públicas, como por ejemplo las asociadas a subsidios, garantías, control de precios, crédito, entre otras; por lo que se recomienda la articulación de estos esfuerzos, orientados en este caso a los sujetos de ordenamiento social de la propiedad y en especial a la clase campesina.



Capítulo 9. Aplicación de estándares territoriales para áreas complementarias de la UAF



Al Estado le corresponde garantizar la vida honra y bienes de sus ciudadanos, de modo que su intervención debe procurar la optimización de los mandatos constitucionales y su armonización con el contexto jurídico global de los cuales parte buscando la mayor efectividad y beneficio posible de sus gobernados y bajo una visión prospectiva propender por el desarrollo.

Como prevé el artículo 334 Constitucional, la dirección general de la economía está a cargo del Estado, quien interviene, por mandato de la ley, en la explotación de los recursos naturales, en el uso del suelo, en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes, y en los servicios públicos y privados, para racionalizar la economía en aras de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación de un ambiente sano, punto común a todos los sectores productivos, entre ellos el agropecuario.

Uno de los sectores más relevantes para Colombia como país esencialmente rural ha conducido a la gestión de una política pública integral que conlleve al equilibrio de la producción, la intervención de la actividad económica en un contexto de ordenamiento productivo y social de la propiedad eficientes. Dentro de la política agraria el acceso a tierras ha sido un derrotero histórico al propender porque, a través de la reforma agraria, de antaño y actualmente del ordenamiento social de la propiedad se busque mejorar las condiciones de vida de los trabajadores agrarios, romper las brechas existentes entre el campo y la ciudad y buscar la convergencia entre el programa político del Estado y la superación de las causas del modelo transicional que dio origen al Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera.

Considerando la tierra como recurso escaso el Estado debe propender por la racionalización en su dotación a través de los programas de acceso a tierras que ha definido, de modo que asegure que el mayor número posible de beneficiarios accedan a ella y logren mejorar sus condiciones de vida, de manera progresiva logrando tener sobre ella propiedad en condiciones de seguridad jurídica.

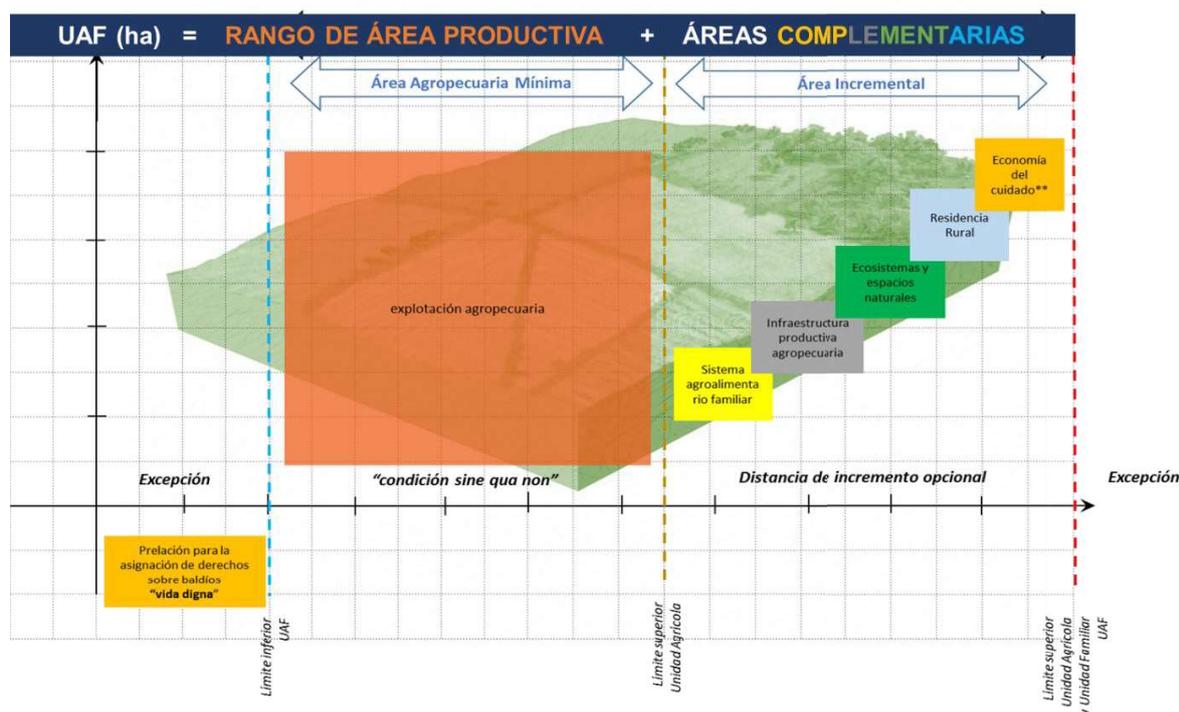
En el contexto expresado, la unidad agrícola familiar (UAF) es un instrumento diseñado por el Estado para alcanzar tales propósitos, de modo que a través de la empresa básica de producción cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio, en condiciones de equidad e igualdad frente a sus miembros, hombres y mujeres (artículo 64 de la Constitución Política de Colombia). En la medida que la aspiración constitucional emanada del artículo 64 se proyecta sobre el derecho de propiedad y a esta le son inherentes las funciones social y ecológica, la UAF no es ajena a tales propósitos, sino que responde en su configuración a tres componentes relacionales, armónicos e inescindibles: soporte, productivo y ambiental.

En este mismo sentido, la UAF, como instrumento de ordenamiento productivo y social de la propiedad rural, busca principalmente contribuir a facilitar el acceso progresivo de la tierra al campesino como factor de producción en el desarrollo de la actividad agropecuaria. La UAF comprendida como una porción de terreno representado en un predio, tiene como objetivo satisfacer necesidades productivas, derechos del campesino y su aprovechamiento agropecuario, requerimientos productivos, así como elementos complementarios a su actividad.

Un elemento inicial para la determinación del área de la UAF es el área mínima rentable, entendida como esa extensión neta productiva a partir de la combinación de líneas productivas que constituyen el sistema o arreglo productivo propuesto para la asignación de tierras, bajo la caracterización de las actividades existentes en el territorio y las prácticas culturales identificadas (descrita ampliamente en el capítulo 7).

A partir de este mínimo, se identifican áreas complementarias para el desarrollo de la actividad productiva para suministrar al campesino la dotación suficiente para que el desarrollo de su actividad, su bienestar y su relación con el entorno sea de manera sostenible. Entre estas áreas que resultan complementarias al área neta productiva se encuentran: las infraestructuras productivas, la extensión de suelo con destino a la vivienda rural, el área de producción que permita garantizar la seguridad alimentaria, el reconocimiento de la economía del cuidado y la sostenibilidad ambiental de la UAF. La presente metodología calculó un «estándar territorial» para cada una de ellas, cuya estimación se describe a lo largo del presente capítulo.

Figura 31. Relación área productiva y áreas complementarias en la UAF



Fuente: Elaboración propia.

9.1. Seguridad alimentaria

9.1.1. Relación entre seguridad alimentaria y función social de la propiedad

Al derecho de propiedad le es inherente una función social, esto es, que los propietarios tienen derechos, deberes y responsabilidades. Ello autoriza afirmar que entre las responsabilidades está el generar el máximo beneficio para sí y para la sociedad.

El sujeto beneficiario de la adjudicación de tierras en propiedad dada en UAF por parte del Estado cumple su rol aportando en términos de calidad y cantidad de bienes y servicios producidos, especialmente aquellos que componen la canasta básica de alimentos, por supuesto, siempre bajo un sentido de equilibrio entre la satisfacción de las necesidades de la unidad doméstica y los que pone al alcance de la sociedad. En resumidas cuentas, la UAF se analiza desde dos ópticas, la primera, la capacidad de alimentar a la familia y, la segunda, la capacidad de producción de alimentos para el mercado (Sentencia Corte Constitucional C-077 de 2017).

El derecho a la seguridad alimentaria ha sido establecido como obligación para los Estados en distintos instrumentos internacionales y a nivel nacional a través de la constitución política, la normatividad que más adelante se desarrollará y la jurisprudencia de la Corte Constitucional han interpretado que la producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado otorgando prioridad al desarrollo integral de actividades agropecuarias, además promoverá la investigación y transferencia de tecnología, entre otros.³⁴

La especial protección a la producción de alimentos se entiende en directa relación con las posibilidades de acceder a la tierra y trabajarla por parte de los sujetos que más la necesitan y saben hacerlo.

También se puede dilucidar que más allá de otorgar derechos de propiedad, la tierra es un mecanismo fundamental para incrementar la productividad nacional, aumentando el número de unidades de producción y aumentando el número de propietarios,³⁵ lo que se traduce en una mayor oferta de alimentos en el mercado, provocando que los ejes de disponibilidad (cantidad) y acceso a los alimentos (oferta-demanda) tengan indicadores favorables y se mejoren las condiciones de vida de las familias campesinas rurales mediante el autoconsumo y generación de ingresos monetarios y no monetarios.

De ahí que la producción de alimentos se entienda como parte del cumplimiento de la función social de la propiedad y, por tanto, es muy pertinente que esta metodología que contribuye a planificar el proceso de acceso a la propiedad, incorpore elementos de análisis para asegurar la compatibilidad entre los procesos de adjudicación de tierras dados en UAF, el proyecto productivo que allí se prevé y las políticas de seguridad alimentaria del país.

9.1.2. Contexto de política pública

³⁴ Tomado de artículo 65 de la Constitución Política de Colombia.

³⁵ Bajo el entendido que un propietario tiene acceso a crédito y otros beneficios por ser titular de dominio.

Como se mencionó anteriormente, el derecho a la seguridad alimentaria presenta un alto desarrollo como obligación para los Estados en distintos instrumentos internacionales, en especial en el Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales (PIDESC).

En resumen, algunos elementos ampliamente abordados en la (Sentencia Corte Constitucional C-077/2017), este pacto desarrolla principalmente:

- El derecho a una alimentación adecuada, la protección contra el hambre, la necesaria mejora en las condiciones de existencia de toda persona y su familia.
- Impone en los Estados la obligación de adoptar los correctivos para lograr una producción, conservación y distribución eficiente y justa de los alimentos.
- Recalca que el derecho a una alimentación adecuada no debe interpretarse de manera restrictiva en términos de elementos nutritivos concretos, sino que tiene que comprenderse en términos de adecuación, sostenibilidad, accesibilidad y disponibilidad de los alimentos.
- En cuanto a los campesinos y los trabajadores agrarios, privilegia la posibilidad de que los individuos se alimenten directamente a través de la explotación de la tierra productiva u otras fuentes naturales de alimentos.
- Poner especial atención en aquellos grupos vulnerables, empobrecidos y discriminados que enfrentan riesgos y dificultades para acceder a la tierra y trabajarla, por ejemplo, garantizando que los costos asociados con la adquisición y la producción de alimentos no sean tales que impliquen poner en riesgo otras necesidades básicas, riesgos que afectan a la población campesina, tanto por la permanencia como por los cambios en las circunstancias que los ponen o pueden llegar a poner en riesgo, en relación con los medios que les permitan acceder a una alimentación adecuada.
- Facilitar a las personas que no tienen asegurados sus medios de vida, incluida la seguridad alimentaria, el acceso a los recursos y medios respectivos; así de ese modo puedan garantizarse de manera autónoma su subsistencia.
- Este instrumento internacional hace especial énfasis en el acceso a la tierra y en la protección de su explotación y de su trabajo por cuenta propia, como alternativa para asegurarse una vida digna; por lo tanto, está íntimamente relacionado con la *garantía del mínimo vital* y del *derecho al trabajo*.

La Corte constitucional concluye que el derecho a una alimentación adecuada se encuentra ligado, de manera estrecha, con el aprovechamiento por parte de los campesinos y pescadores de su propia tierra y recursos, el respeto de sus formas tradicionales de producción y la garantía de sus necesidades básicas, la preservación de sus prácticas y saberes tradicionales, verse protegidos frente a los efectos colaterales que pueden seguirse de la agroindustria (Sentencia Corte Constitucional C-077/2017).

De otro lado, están los compromisos adquiridos por el Estado colombiano en diferentes conferencias mundiales donde se abordan temas de desarrollo, población, hambre, alimentación y nutrición (Betancourt, 2019), específicamente, la Cumbre Mundial sobre la Alimentación 1996

y 2002 reafirmó el compromiso mundial de eliminar el hambre, la malnutrición y garantizar la seguridad alimentaria sostenible, para toda la población, compromisos adquiridos en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).³⁶

A partir de dichos compromisos, el Estado colombiano desarrolló normas reglamentarias y organizó desde 1994 el Comité Nacional de Nutrición y Seguridad Alimentaria (Consa); ha promovido diferentes políticas sociales nacionales a través de algunos documentos Conpes, como por ejemplo el 91 del 2005,³⁷ el 3375 del 2005,³⁸ el 102 del 2006,³⁹ y el 113 de 2008⁴⁰ (Betancourt, 2019). Este último, menciona:

Una de las principales restricciones para el logro de la SAN ha sido la inexistencia de una instancia de alto nivel que logre vincular a todos los sectores y niveles que intervienen en su planeación, desarrollo, seguimiento y evaluación, cada uno desde sus competencias, y que lidere y coordine las acciones derivadas en el tema, establezca lineamientos de política y normativos y articule la seguridad alimentaria y nutricional con otras políticas públicas, tales como la de pobreza.

En este sentido, el documento Conpes 113 configura una nueva organización institucional para orientar la política de seguridad alimentaria y nutricional, en consecuencia, con el Decreto 2055 de 2009, se crea una instancia responsable de la coordinación de esta política, la Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional (Cisan), con el objetivo de comprometer a las entidades públicas nacionales desde una visión sectorial.

Entre los principales instrumentos de la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional derivados del Conpes 113, se encuentran: la Cisan, el Plan Nacional y los planes territoriales de SAN-PNSAN⁴¹-PTSAN, y el Observatorio Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (OSAN).

En 2015, se adopta la Agenda de Desarrollo Post-2015 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y dentro del objetivo dos, a 2030, se propone finalizar el hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Aunado a todo el marco anterior, el Gobierno nacional y las FARC-EP firmaron el Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera, en el punto 1.3.4 se acordó la creación de un Sistema para la Garantía Progresiva del Derecho a la Alimentación.

La definición de seguridad alimentaria ha sufrido una serie de cambios a lo largo del tiempo. Inicialmente su concepto se encontraba únicamente ligado a la disponibilidad de alimentos, posteriormente se le sumó el de acceso a los mismos. Para los 90, su definición se le incorporó

³⁶ CONPES Social 140 de 2011, modificación a CONPES Social 91 de 2005.

³⁷ CONPES Social 91 del 2005, sobre las metas y estrategias de Colombia para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio 2015 (ODM).

³⁸ CONPES 3375 del 2005, sobre la Política Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos para el Sistema de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias.

³⁹ CONPES Social 102 del 2006, sobre la Red de Protección para la Reducción de la Extrema Pobreza.

⁴⁰ CONPES Social 113 del 2008, sobre la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN).

⁴¹ Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional.

el carácter de multidimensionalidad incluyendo el aprovechamiento biológico y la estabilidad del acceso a los alimentos.

Como margen rector de los hitos anteriormente expuestos se encuentra que la seguridad alimentaria y nutricional SAN parte del derecho de toda persona a no pasar hambre amparado en acuerdos internacionales y la carta política colombiana y define a la SAN como

la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos, en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa.⁴²

En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación (1996), citado por FAO (2011), se define la SAN «cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana». Para la FAO, esta definición plantea en su alcance cuatro dimensiones o ejes, los cuales deben realizarse simultáneamente para cumplirse con los objetivos de seguridad alimentaria. Estas dimensiones son: 1. La *disponibilidad* física de los alimentos,⁴³ 2. El *acceso* económico y físico a los alimentos,⁴⁴ 3. La *utilización* de los alimentos,⁴⁵ y 4. La *estabilidad* en el tiempo de las tres dimensiones de anteriores⁴⁶ (FAO, 2011).

Con relación a las políticas públicas y acciones direccionadas hacia el sector rural del país, estas se encuentran más vinculadas a la dimensión de disponibilidad de alimentos. Las políticas de empleo, transferencia condicionada de ingresos y distribución de alimentos estarían más articuladas a la dimensión de acceso. Para la dimensión de utilización las acciones se encuentran orientadas hacia los servicios de salud (lucha contra la desnutrición), asistencia y vigilancia del estado nutricional y las intervenciones realizadas contra los problemas de la sanidad del medio. Por último, para la dimensión de estabilidad se encuentran las acciones dirigidas al control o mitigación de los efectos de los cambios climáticos y de la volatilidad de precios de los alimentos (FAO, 2016a).

9.1.3. Diagnóstico

⁴² Artículo 25, Declaración Universal de Derechos Humanos.

⁴³ Oferta de alimentos que hay en el mercado para cubrir la demanda de una población en específico. Este factor involucra la productividad para producir alimento o la capacidad para poder adquirirlo de afuera.

⁴⁴ Posiblemente dentro de una región exista la disponibilidad de alimentos, sin embargo, la volatilidad de los precios o el nivel de ingresos y gastos de una población resulta en inequidad al acceso a alimentos.

⁴⁵ Los alimentos deben ser usados de tal manera que supla las necesidades de alimentación y nutrición que el cuerpo necesita siempre y cuando se haga dentro del marco de las buenas prácticas de salud y alimentación. Este punto es determinante para ser conscientes de cuanto consumimos y de ello cuanto es realmente necesario. Existe un balance de ingesta mínima de calorías que permite identificar si nuestra alimentación es la adecuada.

⁴⁶ Este aspecto se ve relacionado con los factores externos que afectan la disponibilidad, acceso y utilización de alimentos de manera periódica, por consecuencia de la acción de diversos eventos como fenómenos ambientales (inundaciones, sequías), situaciones sociales (paros, protestas) y cambios económicos (desempleo, precios).

En el Primer Informe de Seguimiento al Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2012-2019 (FAO, 2016a) se relacionan indicadores en cuanto a los avances de la política y los derroteros para los siguientes años, entre los más resaltables del informe se puede puntualizar que en el grupo de alimentos prioritarios GAP tanto en las hectáreas sembradas como cosechadas, el valor efectivo mostró tendencias crecientes en el periodo 2011-2014. El PNSAN programó una meta de 3.374.525 en 2015. Esta meta estuvo por debajo del valor de hectáreas efectivamente sembradas, lo que muestra un nivel satisfactorio de cumplimiento. En el caso del área cosechada la meta estuvo por encima del dato efectivo, pero este último mantiene una tendencia creciente, así mismo, la disponibilidad agroalimentaria sigue una tendencia creciente: la producción para el mercado interno se ha incrementado en un 22,4 % desde 2002 y las importaciones en un 12 %. Por su parte, la participación de las importaciones en el total de la disponibilidad agroalimentaria ha tenido un leve descenso; en 2002 participaba con el 23 % y en 2013 con el 21 %. Sin embargo, los retos se observan también en que el 42,7 % de hogares manifestaron tener algún grado de inseguridad alimentaria en 2010 (27,9 % manifestó tener inseguridad alimentaria leve, 11,9 % inseguridad moderada y un 3 % severa) (FAO, 2016a).

A nivel sectorial, en el marco de la política y con los resultados de este primer informe se permite dilucidar que la SAN se traduce en dos vías de comprensión, una a nivel sociedad y otra a nivel hogar. La primera, orientada en el cumplimiento de la función social de la propiedad y amparada en la Ley 160 de 1994, donde se debe propender por una disponibilidad de alimentos que aporta al bienestar de la comunidad, lo cual está alineado con la política de seguridad alimentaria del país. La segunda está orientada a que los hogares cuenten, como lo define la SAN con disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos, en cantidad, calidad e inocuidad.

Ahora bien, si se tiene como precedente que la agricultura campesina, familiar y comunitaria (ACFC) tiene un rol fundamental en la producción agropecuaria, la seguridad alimentaria y nutricional, y la generación de empleo rural y que estos sistemas productivos según (DNP, 2016a; UPRA y FAO, 2016; MADR, 2020), cubren más del 60 % de la superficie agropecuaria nacional, aportando entre el 40 % y 60 % del valor de la producción, y que producen más del 70 % de los alimentos del país, donde su participación en el empleo sectorial supera el 50 %.

9.1.4. Antecedentes metodológicos

Se ha realizado una revisión de diferentes investigaciones y estudios en torno a los diferentes índices o indicadores que midan el comportamiento de la seguridad alimentaria de manera integral; sin embargo, se observó que los indicadores disponibles están contruidos para entender de manera individual cada una de las dimensiones de la seguridad alimentaria (Observatorio de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Colombia, OSAN, 2011).

En Colombia existen cuatro indicadores que miden el desempeño de la seguridad alimentaria: las importaciones de alimentos, el índice de pobreza rural, el desplazamiento forzado de la población y el desempleo (Giraldo et al., 2003).

En lo que respecta a la dimensión de disponibilidad de alimentos se contemplan indicadores de producción agropecuaria a nivel nacional, importaciones y exportaciones, tanto en términos de

costos, como en tipo de alimentos (Machado, 2003; FAO, 2016a; Molina, 2005; López, 2012; Pinzón, 2012).

Parte del trabajo de Molina (2005) analiza la evolución de las disponibilidades alimentarias en los países pertenecientes a la Comunidad Andina de Naciones, en él se analizan los cambios en la Disponibilidad de Alimentos para Consumo Humano (DCH), entendido como la cantidad de alimentos aprovechables en un país, durante un periodo de tiempo determinado, para satisfacer las necesidades alimentarias de la población, utilizando el comportamiento de la producción nacional, la importación y la exportación.

Dentro del estudio de López (2012) para la dimensión de disponibilidad, se toma de referencia estudios de Machado y Pinzón (2004), en la selección de indicadores relacionados con la oferta de alimentos, que permiten identificar situaciones de autosuficiencia o dependencia alimentaria (López, 2012). De otro lado, toma de referencia el trabajo de (Molina, 2005) donde define el indicador de disponibilidad de alimentos como la suma entre la producción nacional y las importaciones, descontando de ésta las exportaciones.

Diversos autores han tomado dentro de sus investigaciones estadísticas de área cosechada, producción, exportación e importación de algunos alimentos que hacen parte de la dieta básica de alimentos, para la construcción cuantitativa de tres indicadores para analizar la disponibilidad de alimentos en Colombia, I) disponibilidad de alimentos, II) coeficiente de autosuficiencia alimentaria, y III) coeficiente de dependencia alimentaria (López, 2012; Mejía, 2016).

El indicador de disponibilidad alimentaria se define como la suma entre la producción nacional y las importaciones, descontando las exportaciones, sin embargo, este indicador no toma en cuenta los cambios en las existencias de alimentos, la OSAN en su documento técnico realiza una modificación a este indicador adicionándole los cambios en las existencias de los alimentos (OSAN, 2011). El indicador de autosuficiencia alimentaria se define como la relación entre la producción nacional y la disponibilidad de alimentos (Machado y Pinzón, 2004, citado por López, 2012). El indicador de coeficiente de dependencia alimentaria se define como relación entre importaciones y la disponibilidad de alimentos (Machado y Pinzón, 2004, citado por López, 2012).

Otro indicador que hace parte de la dimensión de disponibilidad de la seguridad alimentaria es la producción per cápita de alimentos, definida como la relación entre la producción y el número total de habitantes, su comportamiento a lo largo del tiempo indica la capacidad de un país por esforzarse en la producción de alimentos en relación con el cambio demográfico (OSAN, 2011).

Con relación a la dimensión de acceso, los sistemas de monitoreo utilizan primordialmente indicadores de renta y educación, incluyendo información demográfica. Cuando se utilizan indicadores de ingresos, se toman valores de referencia de los costos de la canasta básica específicamente para los niveles de pobreza extrema (ingresos familiares por debajo de 1,25 US dólares por persona/día). Cabe resaltar entonces que los indicadores de acceso utilizados, por tanto, son todos indirectos (FAO, 2016a).

Existen diversidad de indicadores habitualmente utilizados para medir la capacidad de acceder a una canasta de bienes o para satisfacer ciertas necesidades o cumplir con un estándar de vida específico, sin embargo, en lo que hay consenso es que ningún método de medición es suficiente

y completo por sí solo, por esta razón se recomienda el uso combinado de diferentes métodos (Feres y Mancero, 2001 citado por (Pinzón, 2012).

La línea de pobreza e indigencia, se puede construir a partir de diferentes métodos, a partir de la canasta mínima alimentaria, o a partir del consumo calórico obtenido (Pinzón, 2012). Para Colombia se ha definido la línea de pobreza a partir del ingreso monetario suficiente para adquirir una canasta básica que incluye alimentación y el disfrute de otros bienes básicos como salud y educación, este indicador es adoptado en el trabajo de Pinzón (2012) con el nombre de indicador de vulnerabilidad alimentaria.

Un indicador que facilita comprender la accesibilidad es el índice de precios, que permite observar a través del tiempo el cambio de los costos de los alimentos para los consumidores, que en Colombia es construido por el DANE (Pinzón, 2012).

Es importante entonces resaltar que los medios económicos de la seguridad alimentaria corresponden a la dimensión de disponibilidad y acceso a alimentos (Mejía, 2016).

En su tesis, Pinzón (2012) desarrolla un conjunto de indicadores para establecer la situación alimentaria de la población cafetera rural en Colombia desde el punto de vista del acceso, dentro de su análisis también analiza la disponibilidad dentro de la seguridad alimentaria mostrando que existe una autosuficiencia de alimentos en Colombia (2002-2010).

En lo que respecta a la dimensión de utilización para la seguridad alimentaria se incluyen indicadores de salud y nutrición, dentro de estos se incluyen antropométricos de sobrepeso y obesidad.

Por último, para la dimensión de estabilidad se presentan principalmente indicadores de precios de alimentos, o de la canasta básica, con el propósito de realizar seguimiento de sus variaciones y/o volatilidad. También, dentro de su análisis se pueden incluir los relacionados con cambios climáticos y sus efectos sobre sequías e inundaciones, y sus consecuencias sobre la producción y precios de los alimentos (FAO, 2016a).

A continuación, se presentan algunos indicadores relacionados a los medios económicos de la seguridad alimentaria.

Tabla 71. Indicadores de las dimensiones de disponibilidad y acceso de la seguridad alimentaria

Dimensión	Indicadores
Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Área sembrada, cosechada, producción y rendimiento de los productos agrícolas • Producción pecuaria del grupo de alimentos prioritarios • Toneladas y valor (CIF) importaciones • Toneladas y valor (FOB) exportaciones

Dimensión	Indicadores
	<ul style="list-style-type: none"> • Coeficiente de autosuficiencia alimentaria, y Coeficiente de dependencia alimentaria
Acceso	<ul style="list-style-type: none"> • Valor de la canasta básica de alimentos (pobreza y pobreza extrema) • Inseguridad alimentaria • Índice de GINI • Índice de Pobreza Multidimensional • Índice de Precios del Productor IPP • Ingreso Per Cápita Nacional • Porcentaje de la Población bajo la línea de pobreza • Porcentaje de la Población bajo la línea de pobreza extrema • Tasa de desempleo

Fuente: Elaboración propia con datos de OSAN (s. f.), FAO (2016a), López (2012), Molina (2005).

9.1.5. Propuesta metodológica

Para el desarrollo de la propuesta metodológica se deben considerar algunos elementos que permiten su orientación:

- Dentro de las políticas nacionales suele ser incluida el satisfacer las necesidades alimenticias mediante la producción local, lo cual se denomina como autosuficiencia alimentaria (FAO, 2002). Según información del MADR, para el 2016 Colombia tiene un índice de autosuficiencia alimentaria positivo del 83,5 %, sin embargo, al revisar el comportamiento de este índice a través del tiempo, según Ministerio de Salud y Protección Social (2016), del 2002 al 2013 ha decrecido pasando de 93,5 % a 89,6 % respectivamente, y teniendo en cuenta que el consumo aparente en este mismo periodo se incrementó notablemente en 6,2 (millones de toneladas), indica que el incremento en disponibilidad se debe principalmente a las importaciones de alimentos. No obstante, en las áreas rurales de Colombia existe un grado relevante de abastecimiento alimentario de los mercados locales por parte de los productores rurales.
- De otro lado, en las áreas rurales la producción familiar no cubre el 100 % de las necesidades de alimentación del hogar, como lo manifiesta el MADR (2017), las familias y comunidades rurales cubren parcialmente sus necesidades de autoconsumo razón por la cual deben incurrir en un gasto económico alimentario mensual. Es por esto que además deben generar ingresos a través de múltiples formas y grados de articulación con los mercados de productos, servicios y factores a nivel territorial, nacional e internacional. Es por lo anteriormente planteado que existen dos

formas en la que una familia puede obtener sus alimentos: la producción alimentaria y compra de alimentos, y para ambos se requiere de recursos o ingresos adecuados (Latham, 2002).

- Para lograr el acceso físico y económico a los alimentos, se requiere de capacidad y recursos para producir u obtener todos los alimentos necesarios para el hogar (Latham, 2002), teniendo en cuenta que el autoabastecimiento de las familias rurales es parcial, se requiere que de sus ingresos mensuales se destine una proporción para la compra de alimentos. La porción de ingreso que las familias rurales destinan a la compra de alimentos varía y está directamente relacionada con el nivel de ingresos que genera el sistema productivo, sin perjuicio a que se complemente dicho ingreso con otras actividades extraprediales (venta de mano de obra, venta de bienes y servicios no agropecuarios, remesas externas, entre otros).

9.1.6. Estimación del estándar de seguridad alimentaria y nutricional (SAN)

El estándar de seguridad alimentaria y nutricional (SAN) para esta metodología corresponde a la extensión del predio que, de acuerdo con el sistema productivo previsto en cada caso, se requiera para generar el equivalente a la canasta de gasto en alimentos dentro de la canasta de costo de vida familiar valorada por el DANE. Lo anterior corresponde según cálculos del equipo a \$326.614 a precios de 2019 a partir de la Encuesta Nacional de Presupuesto (DANE, 2017a), correspondiente a 0,394 SMMLV que corresponde en este caso al estándar.

La Figura 32 presenta la composición de la canasta de gasto de vida de hogares rurales, entre ella el rubro específico de alimentos y bebidas no alcohólicas, que corresponde al valor de referencia para la valoración de la canasta SAN.

Figura 32. Valoración de la canasta de gasto en alimentos dentro de la canasta de costo de vida familiar



Fuente: Encuesta Nacional de Presupuesto, DANE (2017a), cálculo y ajuste de IPC propio.

9.2. Estándar territorial: infraestructura productiva

La inversión pública y privada en la agricultura juega un papel fundamental en el crecimiento económico incluyente, la sostenibilidad medioambiental y la reducción de la pobreza. Las inversiones en infraestructura agropecuaria han contribuido a que los pequeños agricultores que sufren de inseguridad alimentaria, barreras de acceso a mercados, y falta de financiación, puedan desarrollar elementos de innovación, creación de empleo, y mejoren su productividad.

Es importante tener en cuenta que la mayor parte de la inversión privada en la pequeña agricultura es la que realizan los pequeños productores en sus propios negocios. Estas inversiones de los pequeños productores deberían complementarse con inversiones procedentes de los gobiernos nacionales, los gobiernos donantes, las instituciones financieras internacionales, los centros de investigación y los actores del sector privado (Sahan y Mikhail, 2012).

El desarrollo de una agricultura competitiva requiere de inversiones en infraestructura tanto del sector público como el privado, ya que las necesidades actuales van desde la adecuación de tierras con sistemas de riego y drenaje, vías, centros de acopio y comercialización, suministro de energía, centros de postcosecha, cadena de frío, entre otros. Según el Censo Nacional Agropecuario (2014), solo el 16,8 % de las unidades de producción agropecuaria (UPA) del área rural dispersa cuenta con un algún tipo de construcción de índole agropecuario, y la cuarta parte de la infraestructura existente no opera adecuadamente.

Por esta razón no solo es imprescindible apoyar al productor en la producción de alimentos, sino también es importante ofrecerle las condiciones para que pueda realizar las inversiones necesarias para implementar prácticas y tecnologías en pro del desarrollo de la pequeña agricultura. Impulsar el desarrollo de infraestructura es un elemento del desarrollo rural, ya que se desarrollan capacidades locales, genera empleo rural, mejora el uso de los recursos locales, se multiplican los efectos positivos de la inversión estatal y en algunos casos minimiza los impactos ambientales generados por las actividades agropecuarias.

La infraestructura productiva hace parte de una de las áreas complementarias de la unidad agrícola familiar, busca garantizar un área mínima para que el productor implemente infraestructura artesanal, semitecnificada y/o tecnificada teniendo en cuenta el tipo de producción e instalación. Además, le permitirá crear espacios adecuados de bienestar animal, acopio de alimentos, selección y clasificación entre otros, y por lo tanto aumentar la eficiencia en el uso de las áreas.

Un aumento de la productividad y la competitividad en la unidad agrícola familiar dependerá de las mejoras que se puedan realizar a los diferentes sistemas productivos. Esto se encuentra estrechamente relacionado con la infraestructura, ya que en cierta medida los bienes públicos y privados (centros de acopio, sistemas de riego, centros de procesamientos, carreteras rurales, etc.) permiten que los sistemas productivos sean más rentables, en el entendido que, facilita y hace más eficiente el desarrollo de las actividades que se requieren para la producción, recolección, y procesamiento de alimentos.

9.2.1. Antecedentes de política pública y reglamentaria

La infraestructura agropecuaria resulta muy diversa, ya que depende de los tipos de explotación, instalación, niveles de tecnología y áreas destinadas para su construcción. En esta medida no existe en el país un criterio único que designe los mínimos requeridos para las diferentes construcciones agropecuarias. Sin embargo, al realizar una revisión detallada de la literatura existente, se encuentran algunos referentes que pueden orientar las áreas mínimas que se deben tener en cuenta a la hora de construir una instalación agropecuaria.

Para esta propuesta metodológica, los referentes de áreas que se consultaron se clasifican en dos tipos: I) indicadores y II) proyectos tipo.

Los referentes de indicadores se obtuvieron de las áreas mínimas recomendadas por diferentes gremios y/o investigaciones científicas. Para el caso de algunas líneas pecuarias, se obtuvieron áreas mínimas sugeridas para el bienestar animal propias de cada especie. En términos generales estas áreas buscan garantizar el espacio suficiente para que una especie pueda satisfacer sus necesidades de confort, socialización, desplazamiento, descanso y espacio.

Los referentes de proyecto tipo son instalaciones agropecuarias que se han entregado en el país vía subsidio, y que han servido como dotación para que productores de la agricultura familiar, campesina y comunitaria aumenten la eficiencia en sus sistemas productivos. Estos proyectos modelo tipo, se asocian a diferentes áreas según sea el caso, pues sus condiciones dependen del sistema productivo por implantar. Por esta razón, se han analizado estudios técnicos, buscado identificar la normatividad vigente en términos de espacio, inocuidad, equipamiento y requisitos sanitarios, para que se puedan desarrollar eficientemente actividades de fabricación, preparación, procesamiento o comercialización de alimentos.

A continuación, se muestran los referentes encontrados a través de la revisión bibliográfica, e igualmente se citan las fuentes consultadas.

Tabla 72. Referentes de área para infraestructura productiva

Línea Productiva	Tipo de infraestructura	Tipo de referente	Unidad de medida del parámetro para la infraestructura	Enlace de consulta
Ganadería	Corrales	Indicador	2.5 m ² /animal	Decreto 2278 de 1982
	Centro de enfriamiento de leche (acceso, administración, laboratorio, almacenamiento, desinfección, área de carga, planta eléctrica y bodega para residuos sólidos)	Proyecto tipo	576m ²	https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/leche/PTleche.pdf

Línea Productiva	Tipo de infraestructura	Tipo de referente	Unidad de medida del parámetro para la infraestructura	Enlace de consulta
Porcinos	Jaula Paridera/Corral Paridera	Indicador	1,81 m ² /animal	https://www.miporkcolombia.co/wp-content/uploads/2019/02/Cartilla-Bienestar-Animal-2019-baja-feb-1.pdf
	Corral precebo/engorde	Indicador	1m ² /animal	
	Biodigestor	Indicador	3m ² – 118m ²	https://www.miporkcolombia.co/wp-content/uploads/2018/07/Biodigestores-2016.pdf
Aves	Corrales traspatio	Indicador	4/aves/m ²	http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8001/Manual_de_produccion_manejo_aves_de_patio.pdf
		Indicador	12/aves/m ²	https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/MANUAL%20%20POLLO%20%20DE%20ENGORDE%202015.pdf
Equinos	Pesebrera	Indicador	3,5m ² /animal	http://www.actiweb.es/asociaciongarrofet/archivo10.pdf
Ovinos	Corrales	Indicador	2.5m ² /animal	Resolución 136 del 2020
Caprinos	Apriscos	Indicador	1m ² /animal	Resolución 136 del 2020
Cuyes/Conejos	Jaulas/Galpón	Indicador	0.3m ² /animal	https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/conejos/publicaciones/_archivos/170125_Guia%20de%20Recomendaciones%20de%20BP%20en%20Produccion%20de%20Carn

Línea Productiva	Tipo de infraestructura	Tipo de referente	Unidad de medida del parámetro para la infraestructura	Enlace de consulta
				e%20de%20CO NEJO.pdf
Caña Panelera	Trapiche (área de almacenamiento y molienda, área de proceso, área de moldeo y empaque, área de servicio)	Proyecto tipo	725 m ²	https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/Trapiches/PTtrapiches.pdf

Fuente: Elaboración propia.

Estos referentes técnicos resultan bastante útiles si se comparan o concatenan con las estadísticas del censo pecuario nacional del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Los datos reportados en el censo pecuario son el resultado de la recopilación de la información proporcionada por los propietarios en el registro sanitario de predios pecuarios que obedece a la Resolución 1779 de 1998 para el registro de fincas, de información de médicos veterinarios ICA, líderes departamentales de cada especie y de vacunaciones.

A su vez, esta información es complementada con los registros de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (Umata) y de productores nacionales representados con sus respectivos gremios (Instituto Colombiano Agropecuario, 2020). Por consiguiente, a través de un análisis se pudo determinar para algunas líneas pecuarias el número aproximado de animales por unidad productiva. A continuación, se presentan los resultados nacionales del Censo Nacional Pecuario 2020.

Tabla 73. Inventario pecuario y distribución de predios a nivel nacional

Especie	# animales	# de predios
Bovinos	28.245.262	655.661
Porcinos	6.710.666	232.776
Aves	201.600.918	469.113
Búfalos	338.567	3.851

Fuente: Censo Nacional Pecuario 2020.

9.2.2. Diagnóstico sectorial

La infraestructura productiva sirve para dar soporte a las áreas de producción agropecuaria de un territorio, ya que permite el uso eficiente del suelo, mayores posibilidades productivas elevan los rendimientos y calidad de los cultivos. En Colombia, se tiene diagnosticado el escaso desarrollo de la infraestructura de manejo, conservación, y transporte idóneo, sobre todo de productos como carne, frutas, y hortalizas, para los cuales el país tiene ventajas competitivas naturales, pero que no puede aprovechar por falta de infraestructura y tecnologías adecuadas (Balcaza, 1995).

Las necesidades de infraestructura productiva en el país son muchas, por esta razón el estado colombiano ha pretendido cubrir estas necesidades mediante dos mecanismos: I) incentivos directos en especie, II) crédito agropecuario.

Los incentivos directos en especie hacen referencia a la inversión directa que realiza el Estado o gremios en infraestructura u otro tipo de bienes, de tal forma que los productores agropecuarios puedan acceder a nuevas tecnologías que no están a su alcance dadas sus limitaciones económicas, técnicas o por desconocimiento de estas.

En el país son varios los ejemplos de este tipo de inversiones, como es el caso de la promoción y apoyo para la construcción y/o recuperación de infraestructura de distrito de riego a pequeña escala, los cuales tienen la finalidad de impulsar la producción agrícola familiar a través de soluciones tecnológicas de riego y drenaje.

Actualmente, el país cuenta con 11.855.513 hectáreas aptas para riego y 3.884.349 hectáreas tienen potencial de drenaje, equivalentes al 10,4 % y al 3,4 % de suelos con potencial para la actividad agropecuaria, y según datos de la UPRA solamente un millón de hectáreas son irrigadas (UPRA, 2020b).

Otro ejemplo del apoyo es el programa de fortalecimiento e impulso de la infraestructura productiva del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de los fondos de fomento, administrados por diferentes gremios a nivel nacional. Algunos plantean dentro de sus objetivos específicos realizar el mejoramiento de la infraestructura productiva, física y social en las áreas rurales para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades campesinas.

Según el informe de gestión 2018-2019 del MADR se propone destinar al menos el 50 % de la inversión sectorial hacia la provisión de bienes y servicios públicos que favorezcan la productividad y la competitividad. En el informe, se evidencia que los ingresos de los fondos para el año 2018 fueron de \$159.643 millones de pesos y para el año 2019 se proyectaron ingresos por \$150.672 millones, de los cuales se especifica que dentro de los programas de inversión para infraestructura y seguros se destinaron \$1.164 y \$250 millones respectivamente (MADR, 2019).

Por su parte, los incentivos a partir de crédito agropecuario proponen fomentar la inversión privada para la dotación o mejoramiento de la infraestructura productiva. El crédito es uno de los mecanismos más importantes para elevar la competitividad del sector agropecuario, por esto a través de las entidades encargadas de promover el financiamiento del sector agropecuario se han desarrollado diferentes líneas de apoyo a la competitividad como, línea especial de crédito (LEC), incentivo para la capitalización rural (ICR), incentivo a la asistencia técnica (IAT) entre otros.

Una de las intervenciones en materia de financiamiento rural es el desarrollo de infraestructura productiva, con esta se pretende cubrir las necesidades de infraestructura para la producción agrícola, pecuaria, pesquera y forestal.

Por ejemplo, es el caso de la línea especial de crédito (LEC), la cual es un instrumento de reconversión y mejoramiento la productividad en el sector mediante créditos o condiciones especiales. Esta línea de crédito a través del programa «a toda máquina» apoya el financiamiento

de infraestructura agrícola, pecuaria y forestal, específicamente construcciones como bodegas para el almacenamiento de insumos y/o maquinaria, enramadas para aserraderos y acopio de madera, cobertizos, cercas, invernaderos, corrales, establos, galpones, porquerizas y bodegas para el manejo postcosecha.

El presupuesto destinado para el año 2020 estuvo cerca a los \$1.100 millones de pesos y para el mes de octubre se había ejecutado cerca del 79 % de los recursos.

Finalmente, encontrar un diagnóstico actual de la infraestructura productiva del país resulta bastante complejo, ya que se debería analizar toda la infraestructura requerida por las diferentes líneas agrícolas, pecuarias, y forestales. Algunos gremios han realizado esfuerzos valiosos para dar directrices sobre las condiciones mínimas de bioseguridad, bienestar animal y dimensionamiento de la infraestructura productiva, con el fin de que los productores implementen criterios técnicos en la construcción de las instalaciones.

9.2.3. Cálculo del área para infraestructura, estándar territorial

El desarrollo de infraestructura, bien sea para el manejo o mecanización, es un proceso que hay que determinar, movilizar, asignar y apoyar de acuerdo con las condiciones técnicas, económicas, sociales y políticas, y en consonancia con los objetivos nacionales para el desarrollo (Marín, 2004).

De esta manera, teniendo en cuenta los antecedentes y diagnóstico sectorial, podemos visualizar que 1) la heterogeneidad de la infraestructura, 2) la diversidad geográfica nacional, 3) las prácticas y costumbres en el uso de los recursos y 4) la gestión del conocimiento relacionan una red compleja de parámetros que han de caracterizarse para establecer una propuesta.

Ante esto, se referencia por su alcance como departamental, teniendo en cuenta, ejercicios nacionales de censo, nuevas tecnologías y desarrollo de sistemas de información, propendiendo a su vez, por una elaboración acotada a determinar un parámetro inicial de áreas para infraestructura, con base a información regional actual y referencias normativas vigentes.

Para tal propósito, se han tenido los siguientes pasos que sirven en definir el área correspondiente al estándar territorial por Infraestructura de acuerdo al sistema productivo establecido:

1. Búsqueda de bases de datos nacionales que relacionan infraestructura agropecuaria o inventario animal, para la determinación de áreas de referencia. Para este caso, CNA y CNP-2019.
2. Definición de infraestructuras a tener en cuenta para la metodología y caracterización de la información por categorías.
3. Determinación de líneas productivas a asociar con las infraestructuras definidas.
4. Asociación de infraestructuras a las líneas productivas, según su funcionalidad.
5. Análisis preliminar de infraestructuras para la definición de una ruta de tratamiento de datos.

- a. Rutas de tratamiento de datos: a) por indicadores, b) por referencia normativa y, c) mixta (a y b).
- 6. Definición de orientaciones para el tratamiento de datos, que representen el estándar de infraestructura a nivel nacional y por departamento.
- 7. Tratamiento de datos:
 - a. De la ruta por indicadores.
 - b. De la ruta por referencia normativa.
- 8. Combinación de datos procesados por departamento e infraestructura asociada a las líneas productivas.
- 9. Diseño de un modelo para el cálculo del área complementaria de infraestructura productiva a partir de un estándar territorial.

Una vez definidos, se realizó el análisis de la información y definición de los estándares de infraestructura, teniendo en cuenta tres líneas productivas de casos: a) aguacate, b) ganadería bovina y, c) café; estos se presentan al finalizar del subcapítulo. A continuación, se relacionan de manera breve, los contenidos de cada paso.

9.2.4. Información de referencia para la determinación y descripción de infraestructura

Dentro de las discusiones claves para la definición de la fuente de información, se sostuvo la necesidad de incorporar: 1) datos lo más actualizados posibles del orden nacional, 2) agrupados preferiblemente por departamento como mínimo, 3) incorporar la normatividad vigente en los casos que se tenga a lugar y 4) referencias locales o regionales de infraestructura por modelos tipo.

En tal sentido, el CNA y el CNP 2019, fueron las primeras referencias a tomar en cuenta. Confrontando la información relacionada, era necesario llevar a cabo una revisión bibliográfica que diera cuenta de los avances en la definición de política pública y estándares gremiales definidos, en este particular; consiguiente así, una base comparada de los requerimientos mínimos y diagnóstico de infraestructura para el país.

Una vez se obtuvo la información descrita por cada una de las 65 infraestructuras que enmarcan el CNA, las cuales reportaron 378.216 registros en los 1.101 municipios censados, sin embargo, se tuvo la necesidad de agrupar dicha información a nivel departamental, de manera tal que se pueda realizar un mejor procesamiento de los datos, dadas sus características y usos.

9.2.5. Definición de infraestructura y su caracterización

La base de infraestructuras descritas por el CNA corresponde a 65 en total. De estas, se han revisado la pertinencia de 27 que no corresponden a un área específica dentro de una UAF, por múltiples factores: a) se encuentran repetidas o pueden ser agrupadas, b) la definición de su

área es temporal, c) están involucradas al interior de un área de mayor jerarquía como la de una línea productiva, d) presenta restricciones normativas para el alcance de una UAF. Las infraestructuras a eliminar del análisis son las descritas en la siguiente tabla.

Tabla 74. Infraestructura productiva a excluir del estándar territorial

INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA CNA			
Área De Entrenamiento O Adiestramiento Animal	Estanque De Lodos Activados	Plantas de transformación de leche	Tubería
Campamentos	Laguna De Descontaminación	Estanques Abandonados	Tubería De Aspersión
Canal De Distribución De Agua	Laguna De Oxidación	Estercolero	Tubería de goteo subterráneo
Cerca Eléctrica	Malla Para Ovinos Y Caprinos	Invernadero Tecnificado (Espacial Y Semitunel)	Tubería De Goteo Superficial
Cerca Perimetral	Otra construcción N.C.P.	Jaula Abandonada	Tubería de micro aspersión
Embarcadero	Planta De Incubación	Jaula En Uso	Tubería De Nebulización
Establo (Incluye El Ternero)	Plantas de sacrificio animal	Vía	

Fuente: Censo Nacional Agropecuario.

Dado lo anterior, se han definido 38 infraestructuras a tener en cuenta para el análisis.

Tabla 75. Infraestructura productiva a vincular en el estándar territorial

INFRAESTRUCTURAS PRODUCTIVAS CNA			
Aprisco	Casa Malla	Invernadero tradicional (de madera-metal y madera y de flexón)	Sala de clasificación y acopio de huevos
Área Administrativa	Caseta serícola	Jaula de confinamiento y cuarentena	Sala De Ordeno
Área de almacenamiento de agroinsumos-productos y agua	Centros de enfriamiento de Leche	Laboratorio (Agrícola-Pecuario-Otros)	Sala de procesos y pos-procesos
Área de duchas y vestier	Compostera	Laguna De Sedimentación	Secado (Silos o guardiolas-patios)
Área de embarque	Corral Cubierto Y Descubierta	Lombricultivo	Secador Solar parabólico
Área de empaque	Entable Helicicola (cría de caracoles)	Molino De Viento	Trapiches
Área de manejo de residuos sólidos (ordinarios y peligrosos)	Estanque En Uso	Pesebrera (Incluye Mulera)	Vivero
Beneficiadero	Galpón	Planta de tratamiento de aguas	Zoocriadero

INFRAESTRUCTURAS PRODUCTIVAS CNA			
Biodigestor	Garaje	Plantel porcícola o cochera	
Brete	Gazapera (cría de conejos)	Pozo profundo y artesiano	

Fuente: Censo Nacional Agropecuario.

Al tener definidas las infraestructuras a incorporar, fueron agrupadas y caracterizadas con el propósito de dar cuenta de la descripción de la información incorporada para la metodología; y necesidades de avanzar en una propuesta de mejora continua, según las observaciones que se dieran del procesamiento de datos. De esa manera, los grupos a considerar se presentan a continuación.

Administración-acceso-almacenamiento

Son infraestructuras que permiten la gestión del sistema productivo y administración de los recursos de administración como de producción. Se destacan las áreas administrativas, las fuentes de acceso y almacenamiento de insumos y maquinaria requerida para la UAF.

Áreas de manejo agrícola

Determinadas por las líneas productivas agrícolas, incorporan estructuras requeridas para el desarrollo agronómico y cumplimiento de la versatilidad de cultivos a establecer en la UAF. Algunas están relacionadas por modelos tipos, donde previamente se han desarrollado figuras de apoyo gubernamental que dan un parámetro de referencia.

Áreas de manejo animal

Presentan la moda de las infraestructuras productivas. Definen un uso particular para las líneas pecuarias, donde tienen limitaciones establecidas en la normatividad para su desarrollo, dadas las condiciones de bienestar animal que garanticen el libre desarrollo, sanidad y control de las especies allí albergadas. De igual forma, están determinadas principalmente por las líneas productivas.

Gestión de los recursos ambientales

Incorporan las medidas de gestión ambiental de las diferentes líneas productivas y requerimientos territoriales según correspondan, están dadas tanto por referentes normativos, como se representan en este proceso, por un diagnóstico del estado a nivel regional.

Poscosecha y transformación

Allí se reconoce un siguiente paso en la transición tecnológica de varias de las líneas productivas. Su incorporación, da cuenta de trabajos adicionales por agregar valor al producto final o mejorar la gestión comercial del producto.

Tabla 76. Agrupación de infraestructuras según el tipo de uso general

Agrupación de infraestructuras	N.º de Infraestructuras
Administración - acceso - almacenamiento	7
Áreas de manejo agrícola	3
Áreas de manejo animal	14
Gestión de los recursos ambientales	7
Post cosecha y transformación	7
Total general	38

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, una vez descritos los grupos bajo los cuales se exponen las infraestructuras, se asociaron a las líneas productivas consideradas para el estándar territorial, a continuación, relacionadas.

Líneas productivas a considerar para área de infraestructura y asociación

El Censo Nacional Agropecuario recopiló un grupo de líneas productivas, entre las que se agrupan: a) agrícolas, b) pecuarias y, c) forestales. De esta base, se han agrupado algunas en: a) maderables, b) cuyicultura y cunicultura, c) ovinos y caprinos, d) bovinos y bufalinos, e) equinos y mulares, dado que presentan una diferenciación en especie, y su manejo como cultivo, son similares en la configuración de uso de infraestructuras.

Dicho lo anterior, se consolidaron un total de 133 líneas productivas, las cuales son consideradas en el análisis que se realizó orientado a determinar el estándar territorial; asociándose la infraestructura correspondiente de las 38 a cada según corresponde en el uso. Generando así, un total de 1140 asociaciones, recalcando la mayor prevalencia de vinculación con: a) área administrativa, b) área de almacenamiento, c) área de manejo de residuos sólidos, d) compostera y, e) pozo profundo.

Análisis preliminar de infraestructuras para la definición de una ruta de tratamiento de datos

Durante la normalización de los datos reportados por el CNA y el CNP, se observa la necesidad de describir la información relacionada, de tal forma que permita realizar un análisis preliminar de infraestructuras para la definición de una según el origen de los datos, su tratamiento más cercano a lo local y acogida de la normativa productiva vigente.

Incorporar características que delimiten la información, permitió aclarar los alcances de la información y uso de la misma. Por lo cual, se tomaron tres a considerar: 1) escala de fuente, 2) uso de la fuente e, 3) información de infraestructura. La primera hace mención a qué escala corresponden los datos e información relacionada con la infraestructura, la segunda, a qué nivel podemos dar manejo a la información y la tercera, menciona qué ruta de tratamiento de datos se ha dado.

Descritas las características por grupo de uso de infraestructura, se observa lo siguiente:

El 36 % (14 infraestructuras) de la información tiene una referencia de campo, lo cual permite tener la mayor precisión frente al dato del valor de infraestructura. Por su parte el 60,5 % (23 infraestructuras) de la información, presenta un diagnóstico regional por parte del CNA. Lo anterior se puede observar en la tabla Tabla 77.

Tabla 77. Infraestructura por escala de información de acuerdo al grupo de infraestructura

Grupo de infraestructura	Información de campo	Nacional	Regional	Total general
Administración-acceso-almacenamiento	1		6	7
Áreas de manejo agrícola	2		1	3
Áreas de manejo animal	7	1	6	14
Gestión de los recursos ambientales	2		5	7
Post cosecha y transformación	2		5	7
Total general	14	1	23	38

Fuente: Elaboración propia.

El 86,8 % de la información tiene una precisión regional de la información y el 13,1 % permite utilizarse a nivel nacional como referente general. Como se puede observar en la tabla 78.

Tabla 78. Infraestructuras según la escala de uso de información por grupo de infraestructura

Grupo de infraestructura	Nacional	Regional	Total general
Administración-acceso-almacenamiento		7	7
Áreas de manejo agrícola	1	2	3
Áreas de manejo animal	2	12	14
Gestión de los recursos ambientales		7	7
Post cosecha y transformación	2	5	7
Total general	5	33	38

Fuente: Elaboración propia.

El 65,8 % de la infraestructura tuvo un tratamiento de los datos por indicador basado en el CNA, y 31,6 % se tomaron referentes normativos según las condiciones de la línea productiva que representan principalmente. Para una infraestructura, se tuvo un tratamiento mixto de los datos (indicador y referente). Como se puede observar en la tabla 79.

Tabla 79. Infraestructuras por ruta de tratamiento de datos asociados a cada grupo de infraestructura

Grupo de infraestructura	Ind - Ref	Indicador	Referencia	Total general
Administración-acceso-almacenamiento		6	1	7
Áreas de manejo agrícola		1	2	3

Grupo de infraestructura	Ind - Ref	Indicador	Referencia	Total general
Áreas de manejo animal	1	7	6	14
Gestión de los recursos ambientales		5	2	7
Post cosecha y transformación		6	1	7
Total general	1	25	12	38

Fuente: Elaboración propia.

Orientaciones para el tratamiento de datos

Dado que se presentan dos grupos de infraestructura (las que presentan referencias reguladas por la normatividad y las que tienen un diagnóstico por el CNA), fue necesario determinar orientaciones en particular en el tratamiento de los datos.

Teniendo en cuenta la relación de los datos relacionados por el CNA, donde no se presenta una distribución normal, se requirió una discusión frente a la agrupación de datos representativos; por lo cual, se buscaron medidas hacia poder tener una orientación de cara al tratamiento y uso de los datos.

En esa medida, se propusieron tres alternativas, analizándose sus beneficios con que optar por la medida con mayor representatividad de los datos, descritos en la Tabla 80.

Tabla 80. Alternativas y beneficios para la orientación de rutas de tratamiento de datos

N°	Alternativa	Beneficios
1	Tomar un porcentaje de los datos	Estandariza una representatividad para todas las infraestructuras
2	Tomar los datos que se encuentren entre dos (2) desviaciones estándar del promedio	Saca los valores más extremos de la base de datos.
3	Tomar los datos que se encuentren como resultado de tomar una (1) desviación estándar inferior al valor promedio del grupo de datos que le corresponden.	Toma un grupo de datos agrupados, sacando los datos extremos, sin que su promedio menos la desviación estándar sea un resultado negativo. Internaliza las diferencias entre los grupos de datos de las infraestructuras. Genera una representatividad mayor al 60% de los datos.

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar un balance de cada una de la alternativas, se puede observar que los mayores beneficios se concentran en la alternativa tres; dado que, si bien su representatividad puede ser menor a la alternativa 1, internaliza las diferencias entre los grupos, y de igual forma, presenta una agrupación de datos representativos mayor al 60 % en un 82,6 % de las infraestructuras, solo un 17,4 % es menor al 60 %, y un 17,4 % de las infraestructuras presenta una representatividad mayor al 77 % del total de los datos.

De otro lado, conforme la normatividad vigente para diferentes líneas productivas y teniendo en cuenta que algunas presentan requerimientos sanitarios importantes, se buscaron tanto valor mínimo por unidad animal o física de producción, como referencias de planificación productiva para proyectos asociativos dados por el DNP, donde se referenciaron proyectos de inversión sobre infraestructuras productivas.

Observando dichos resultados, para el caso pecuario fue preciso cruzar la información con el CNP de 2019, teniendo así una precisión regional con la cual validar la información. Esto, en sí, definió una infraestructura con tratamiento de datos mixtos. A lo cual, en la descripción de cada una de estas infraestructuras, se asociaron parámetros básicos que describen las condiciones del valor de infraestructura.

Tratamiento de datos

Al tener claro dos caminos (rutas) para la definición del estándar de infraestructura, es necesario describir ambos por separado así:

Referencias reguladas por la normatividad

Se buscaron los referentes para:

Tabla 81. Infraestructura por referencia para el estándar territorial

INFRAESTRUCTURA POR REFERENCIA
Aprisco
Biodigestor
Centros de enfriamiento de Leche
Corral cubierto y descubierto
Galpón
Gazapera (cría de conejos)
Invernadero tradicional (de madera-metal y madera y de flexón)
Jaula de confinamiento y cuarentena
Laguna de sedimentación
Pesebrera (incluye mulera)
Trapiches
Vivero

Fuente: Elaboración propia.

Donde se pudo establecer y describir en el insumo de caracterización de infraestructura cada una de las fuentes normativas y de referentes de proyectos que se relacionan, así como, los parámetros bajo los cuales se desarrollaron cálculos en particular para la definición del área de referencia.

Indicadores según diagnóstico del CNA

En el caso de las infraestructuras que presentan un diagnóstico por el CNA, se relacionan como indicadores, siendo el tratamiento de la información con base a las orientaciones del punto anterior.

La ruta consistió en la tabulación de las orientaciones para cada una de las 23 infraestructuras descritas en la ruta, que a nivel nacional contabilizó 81885 datos, que permitieron la generación de 736 indicadores de referencia en la infraestructura de los 32 departamentos. Se siguieron tres pasos para este resultado agregado:

1. Calcular un referente nacional de rangos según la orientación de mayor beneficio y representatividad.
 - a. Se define como valor mínimo para cada infraestructura, el promedio, toda vez que, es una medida representativa de un área básica para cada infraestructura, disminuyendo así la dispersión de los datos. Con relación al valor mayor, se asigna el resultado de la suma del valor promedio y una desviación estándar, con ello, se disminuye el rango para datos atípicos del CNA, como se puede observar en la Tabla 82.

Tabla 82. Rangos nacionales por infraestructura según CNA

N °	Infraestructura por indicador	Prom	Prom + des est	Des est	Cantidad	%
1	Área Administrativa	15	30	15	962	60
2	Área de almacenamiento de agroinsumos-productos y agua	25	49	24	8676	72
3	Área de duchas y vestier	10	20	10	822	65
4	Área de embarque	26	52	26	1101	60
5	Área de empaque	38	75	37		70
6	Área de manejo de residuos sólidos (ordinarios y peligrosos)	5	10	5	59	49
7	Beneficiadero	23	45	22	53191	90
8	Brete	10	19	9	326	40
9	Casa Malla	30	59	29	769	70
10	Caseta serícola	33	64	31	506	60
11	Compostera	23	44	21.95	3228	67
12	Entable helicícola (cría de caracoles)	41	82	41	446	57
13	Garaje	29	57	28	2648	68
14	Laboratorio (agrícola-pecuario-otros)	13	26	12.85	291	60
15	Lombricultivo	12	24	12	526	77
16	Molino de viento	28	54	25.84	603	81
17	Planta de tratamiento de aguas	16	31	15	264	58
18	Pozo profundo y artesiano	23	45	22	2569	64
19	Sala de clasificación y acopio de huevos	24	47	23	204	63
20	Sala de ordeño	26	51	25	1110	63
21	Sala de procesos y posprocesos	27	53	26	526	70
22	Secador solar parabólico	28	54	26	2727	93

N °	Infraestructura por indicador	Prom	Prom + des est	Des est	Cantidad	%
23	Zoocriadero	28	54	26	331	70

Fuente: Elaboración propia.

2. Determinar por departamento, según el rango nacional (valor mínimo y máximo), la cantidad de datos a observar por departamento. En este caso, se obtuvieron un total de 15995 datos en 433 registros asociados entre departamentos (32) e infraestructura (23).
3. Calcular el valor promedio de los datos observados por departamento, definiendo así, el valor estándar por departamento. El resultado obtenido de forma agregada fueron 736 valores estándar a nivel nacional.

Combinación de datos procesados por departamento e infraestructura asociada a las líneas productivas

Una vez se ha realizado el procesamiento de los datos, se genera una combinación entre: 1) líneas productivas (133), 2) infraestructuras por indicador (23) y, 3) departamentos (32), lo que genera un recuento de 97888 registros, que hacen parte de la combinación nacional, con la cual se establece la base para el cálculo del estándar territorial desde la ruta de infraestructura por indicadores.

Diseño metodológico orientado al cálculo del estándar territorial de infraestructura

Luego de diferentes espacios de discusión, se ha presentado un *Dash board* (diseño de presentación del modelo), que puede consultarse en los anexos 11 y 12, mediante el cual se puede interactuar para la definición del área de infraestructura, según el departamento y configuración del sistema productivo.

(Anexo 11. Estándar áreas Infraestructura 1. Anexo 12. Estándar áreas Infraestructura 2).

Para este fin, recordemos que se ha transitado sobre un análisis de datos en dos caminos, un primer por infraestructuras basadas en referentes normativos y un segundo, por tratamiento de datos del CNA, con base a orientaciones que buscan la mayor representatividad de datos por departamento.

El diseño responde a las siguientes necesidades:

- a) Practicidad
- b) Definición de infraestructura por departamento
- c) Diseño del sistema productivo
- d) Validación de información cruzada
- e) Integración de las dos rutas de infraestructura: a) referencia normada, b) indicador de diagnóstico

Con esta claridad, se presenta el siguiente diseño:

Figura 33. Diseño Dashboard cálculo de áreas de infraestructura según sistema productivo

INSTRUCCIONES DE MANEJO DE LA HOJA DE SELECCIÓN PARA CÁLCULO MASIVO DE AI			
COLUMNA	DESCRIPCIÓN	INSTRUCCIÓN	SALIDA
SISTEMA	Número de sistema	Lea el número de sistema	Número de sistema
DEPARTAMENTO	Departamento a estudiar	Seleccione el departamento a estudiar	Departamento
LÍNEA 1	Línea 1 a estudiar	Seleccione la línea productiva No. 1	Línea 1
LÍNEA 2	Línea 2 a estudiar	Seleccione la línea productiva No. 2	Línea 2
LÍNEA 3	Línea 3 a estudiar	Seleccione la línea productiva No. 3	Línea 3
LÍNEA 4	Línea 4 a estudiar	Seleccione la línea productiva No. 4	Línea 4
LÍNEA 5	Línea 5 a estudiar	Seleccione la línea productiva No. 5	Línea 5
LÍNEA 6	Línea 6 a estudiar	Seleccione la línea productiva No. 6	Línea 6
AMRL1	Amr1 calculada	Involucrar el AMR calculada de la línea No. 1 a la celda	AMR Línea 1
AMRL2	Amr2 calculada	Involucrar el AMR calculada de la línea No. 2 a la celda	AMR Línea 2
AMRL3	Amr3 calculada	Involucrar el AMR calculada de la línea No. 3 a la celda	AMR Línea 3
AMRL4	Amr4 calculada	Involucrar el AMR calculada de la línea No. 4 a la celda	AMR Línea 4
AMRL5	Amr5 calculada	Involucrar el AMR calculada de la línea No. 5 a la celda	AMR Línea 5
AMRL6	Amr6 calculada	Involucrar el AMR calculada de la línea No. 6 a la celda	AMR Línea 6
AI TOTAL	Área incremental total	Lea el resultado final	Ai Total

Fuente: Elaboración propia.

9.2.6. Análisis nacional de tres líneas productivas y su infraestructura

De las 133 líneas productivas que se han abordado para la propuesta, con base en los datos del CNA, se tomaron a) el aguacate, b) la ganadería bovina y c) el café con el propósito de detallar tres ejemplos que refieren a la globalidad del ejercicio y algunos análisis a tener en cuenta para ejercicios siguientes, como, a su vez, una lectura general de la infraestructura agropecuaria nacional.

Incorporando los pasos detallados anteriormente, se presenta a continuación el análisis de las tres líneas:

Aguacate

Presenta 9 infraestructuras asociadas para las siguientes áreas: a) administrativa, b) almacenamiento de agroinsumos, c) empaque, d) manejo de residuos sólidos y ordinarios, e) compostera, f) garaje, g) lombricultivo, h) pozo profundo, i) sala de procesos y posprocesos, con valores totales por departamento entre, 198 m y 287 m, con una media de 252 m +/- 23,36.

Los departamentos que mayores valores presentan son: 1) Caldas, 2) Valle del Cauca, 3) Boyacá, 4) Cundinamarca, 5) Norte de Santander, como se observa en la figura 34. La representatividad en los datos para la infraestructura, en la relación nacional de información del CNA, es del 66,3 % en promedio en las 9 infraestructuras asociadas a la línea productiva, con más de 19.000 datos.

Café

Presenta 10 infraestructuras asociadas para las siguientes áreas: a) administrativa, b) almacenamiento de agroinsumos, c) empaque, d) manejo de residuos sólidos y ordinarios, e) beneficiadero, f) compostera, g) garaje, h) lombricultivo, i) pozo profundo, j) secador solar parabólico, con valores totales por departamento entre 223 m y 318 m, con una media de 281 m +/- 24,94.

Los departamentos que mayores valores presentan son 1) Caldas, 2) Valle del Cauca, 3) Boyacá, 4) Sucre y 5) Cundinamarca, como se observa en la figura 35. La representatividad en los datos para la infraestructura, en la relación nacional de información del CNA, es del 71 % en promedio en las 10 infraestructuras asociadas a la línea productiva, con más de 74.000 datos.

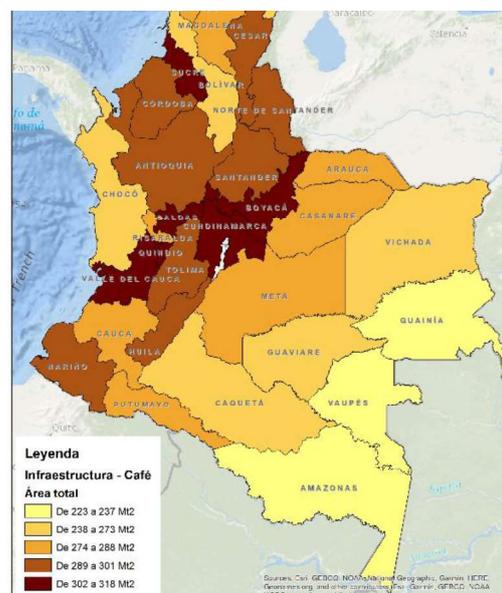
Ganadería bovina

Presenta 12 infraestructuras asociadas para las siguientes áreas: a) administrativa, b) almacenamiento de agroinsumos, c) duchas Y Vestier, d) embarque, e) manejo de residuos sólidos y ordinarios, f) brete, g) compostera, h) garaje, i) laboratorio, j) molino de viento, k) pozo profundo, L) sala de ordeño, con valores totales por departamento entre, 235 m y 336 m, con una media de 293 m +/- 27,83.

Figura 34. Área de infraestructura asociada a la línea productiva de aguacate por intervalos



Figura 35. Área de infraestructura asociada a la línea productiva de café por intervalos



9.3. Estándar territorial: vivienda rural

Con relación al área específica con destinación a la vivienda rural, se busca garantizar la extensión de terreno que permita al productor establecer su vivienda entendida como un derecho, elemento constitutivo de la vida digna, contribuyendo así a la calidad de vida, en este caso particular en torno a la habitabilidad. Dentro de las condiciones para llevar una vida digna por parte del productor agropecuario, la existencia de la solución de vivienda y su condición son necesarias para contribuir a este propósito. La presente metodología busca establecer la dotación de tierra rural con la que debe contar el productor en el marco de la unidad agrícola familiar con destino al establecimiento de la solución de vivienda rural para el productor, sin embargo, no tiene dentro de su alcance el desarrollo de las condiciones específicas de la solución de vivienda.

La porción de terreno destinado a la vivienda rural como complemento a la explotación agropecuaria, busca disponer el espacio necesario para el establecimiento de la solución de vivienda que satisfaga las necesidades de habitabilidad adecuada del productor rural. La aplicación y adición de esta área adicional como elemento de la UAF es considerado para todos los casos, a fin de que cumpla la función de habitabilidad para el productor y su familia.

En cuanto a la aproximación y al concepto de habitabilidad, hace referencia a cómo una solución de vivienda ofrece las condiciones de seguridad física de los pobladores y un espacio suficiente para protección de los elementos, riesgos sanitarios y peligros estructurales (ONU-Habitat, 2019).

De esta manera, la presente sección de la metodología está encaminada a describir el proceso de cálculo estándar de vivienda, que establece la extensión de terreno para el establecimiento de la solución de vivienda para el productor rural en su predio y con ello la garantía de sus condiciones de habitabilidad, contribuyendo así a la permanencia y la calidad de vida del campesino y su familia en consonancia con su actividad económica y las dinámicas propias de la ruralidad.

9.3.1. Antecedentes de política pública y reglamentaria para la vivienda rural de Colombia

Este título parte de lo señalado en el precepto constitucional contenido en el artículo 64 de la que se refiere al acceso progresivo a la propiedad de la tierra, buscando con ello establecer la relación entre el acceso a la tierra para los fines previstos en la ley agraria mediante procedimientos de adjudicación cuyo ejecutor exclusivo es la autoridad agraria y las políticas de dotación de vivienda rural.

El mencionado precepto constitucional se refiere al acceso a la propiedad de la tierra enfocando su contenido a que los trabajadores agrarios tendrán acceso a esta en forma progresiva, no solo a la explotación, sino que habrá para ellos la oportunidad de hacerse propietarios de la tierra. Es aquí donde la unidad agrícola familiar toma relevancia dado que es a su establecimiento que están prioritariamente orientadas las tierras administradas por el sector, en cabeza de la hoy ANT.

Sin embargo, la norma de normas busca asegurar no solo la tierra, sino con ella una serie de servicios públicos a la clase trabajadora y especialmente a los campesinos, como la educación, salud, *vivienda*, seguridad social, recreación, crédito, comercialización de los productos asistencia técnica y empresarial entre otros servicios, de los cuales adolecen los trabajadores agrarios.

Esta serie de garantías sociales de rango constitucional para el campesino, reafirman que los servicios señalados se le brindarán al trabajador con el fin de mejorar el ingreso y la calidad de vida de los campesinos.⁴⁷

Cabe señalar que a la fecha los programas de acceso a tierras se centran en el desarrollo sobre el estatus jurídico del predio de manera global, no visto este necesariamente como una unidad con propósitos exclusivos de establecimiento de vivienda, dado que buscan ser destinados a coadyuvar o mejorar su explotación desde el punto de vista de la economía agraria y las condiciones para la implementación de un proyecto productivo. Por lo que podemos afirmar que la UAF es un universo más amplio desde el punto de vista de la política del ordenamiento social de la propiedad y que habilita las condiciones que luego posibilitarán acciones en términos de otras políticas complementarias.

En consecuencia, dicho universo de la UAF hace parte de una visión integral del desarrollo rural para el territorio, por lo cual debe prever su articulación y armonía, por ejemplo, articularse con la política pública de vivienda de interés social rural que es la que se enfoca en mejorar las condiciones habitacionales de la vivienda de la población rural pobre y vulnerable del país, contribuyendo a interconectar las temáticas misionales y las metas del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, que atiende a su vez las problemáticas de campesinos sin tierra o con tierra insuficiente, campesinos en condiciones de informalidad, como las de déficit habitacional.

En el sentido de lo hasta aquí expresado, es preciso señalar que, en el marco del ordenamiento social de la propiedad rural, la vivienda se entiende como una medida de protección a una familia y no todas las veces las adjudicaciones conllevarán la incorporación de esta medida. Las viviendas se consideran como mejora útil, ya que podrían albergar a las potenciales familias beneficiadas cuando estas no cuenten con una.

Hay que tener en cuenta que en los procesos de asignación de subsidios para construcción y mejoramiento de vivienda rural es prerequisite contar con la titularidad de la tierra, razón por la cual los procesos de acceso a tierras amplían las posibilidades de que las familias beneficiadas puedan incluso acceder a un segundo beneficio en materia de vivienda rural.

Dicho lo anterior, este estudio busca hacer también un recuento de las herramientas con las que cuenta el Gobierno nacional para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad de los pobladores rurales del país, la normativa vigente y los programas que la han acompañado en los últimos años a fin de tomar sus criterios técnicos para la definición del estándar de áreas de vivienda en la UAF.

47 Señalado en múltiples providencias de la Corte Constitucional, entre ellas la Sentencia T-537 de 1992 de revisión de una tutela de amparo al derecho patrimonial.

A continuación, en la (Tabla 83), se presentan los principales elementos normativos y reglamentarios asociados a la vivienda rural en Colombia.

Tabla 83. Antecedentes reglamentarios de la vivienda rural en Colombia

Ley/norma	Contenido
Artículo 51 de la Constitución Política de 1991	Mandato constitucional que tiene a cargo el Estado colombiano en términos de la habitabilidad del poblador rural y frente al derecho a una vivienda digna, de acuerdo al artículo 51 de la carta magna, éste deberá fijar las condiciones necesarias para ejercer este derecho promoviendo planes de vivienda de interés social, su financiación a largo plazo y formular las figuras asociativas necesarias para la ejecución de los programas de vivienda relacionados (Artículo 51, Constitución Política de Colombia, 1991).
Ley 3 de 1991	Se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social conformado por entidades del sector público y privado que ahondan esfuerzos en materia de financiación, construcción, mejoramiento, reubicación, habilitación y legalización de títulos de vivienda de interés social.
Ley 546 de 1999	Se dictan normas en materia de vivienda y criterios generales para la conformación de un sistema de financiación, que incluye instrumentos de ahorro, medidas relacionadas con la construcción y la negociación de la vivienda, entre otros elementos.
Decreto 1133 de 2000	Se crea Programa de Vivienda de Interés Social Rural (PVISR) y presenta el Subsidio de Vivienda de Interés Social Rural (SVISR), el cual es entregado al beneficiario directamente y el subsidio a través de las cajas de compensación asociado con el crédito hipotecario (DNP, 2015b).
Decreto 1160 de 2010	Establece que la solución de vivienda, incluyendo su lote, no podrá superar un valor de 70 salarios mínimos legales mensuales vigentes y deberá contar con un área mínima de 36 metros cuadrados construidos.
Decreto 1071 de 2015 (Compilatorio)	Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero, y de Desarrollo en lo relacionado con la reglamentación y valor del Subsidio de Vivienda Familiar de Interés Social Rural – VISR que compila Decreto 1160 de 2010.
Decreto 1077 de 2015 (Compilatorio)	Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio que contiene disposiciones relacionadas con el subsidio de vivienda de interés social rural y urbana, entre otros.
Decreto 1934 de 2015, modificando el decreto 1017 de 2015	Se aumenta el área mínima para la construcción de vivienda nueva a cincuenta (50) metros cuadrados presentando los espacios mínimos que esta solución de vivienda deberá contar como tres (3) habitaciones, un espacio múltiple, baño, cocina y cuarto de herramientas.
Resolución 179 de 2017, Plan Nacional de Construcción y Mejoramiento de Vivienda Social Rural	Se establece como área mínima para la vivienda de interés social rural nueva una extensión de cincuenta y cinco (55) metros cuadrados (MADR, 2017a)
Ley 1955 de 2019, Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad	Incluye acciones con relación a la vivienda rural; a partir del pacto por el emprendimiento, la formalización y la productividad, contenido en el plan de campo con

Ley/norma	Contenido
	<p>progreso, se define el objetivo de mejorar las condiciones de habitabilidad para la población rural.</p> <p>Incluye plan de vivienda y entornos dignos e incluyentes como una estrategia que busca fortalecer el Programa de Subsidio de Vivienda de Interés Social Rural mediante soluciones de viviendas adecuadas al entorno rural, regional y cultural (DNP, 2019b)</p>

9.3.2. Concepción de la vivienda rural en la propuesta metodológica

Desde la concepción que tiene el campesino respecto a su vivienda en relación con su actividad productiva, se hace necesario atender a la necesidad y derecho de una solución de vivienda, al mismo tiempo que atienda a sus necesidades laborales, bajo el entendido que debe responder con ello a condiciones diferenciales respecto a lo urbano.

Una solución de vivienda rural campesina cuenta con una vinculación material a las actividades productivas y dinámicas propias de la ruralidad. Por su naturaleza asociada a la actividad productiva, la unidad de vivienda es aprovechada en sentido amplio adquiriendo un carácter de espacio polifuncional.

Ahora bien, aunque el propósito de la metodología de cálculo de la UAF no tiene en su alcance profundizar en las condiciones propias de la construcción de la vivienda, más bien sí del área que ocupa dicha construcción sobre el terreno, también responde a un enfoque de derechos intrínseco a la política agraria. Por ello, el concepto acá expuesto busca presentar algunos elementos básicos sobre el derecho a la vivienda y criterios de funcionalidad básica a tener en cuenta en la comprensión de la vivienda rural, que inciden directamente el área resultante que ésta ocupe en el predio como elemento constitutivo de la metodología.

A manera de recuento respecto a la vivienda, se encuentran algunos hitos y fuentes fundamentales que inciden en esta premisa de la vivienda como derecho. El primero de ellos corresponde a la Declaración Universal de los Derechos del Hombre de 1948, que en su Artículo 25 asocia la vivienda como uno de los componentes del «derecho a un nivel de vida adecuado» en relación con otros componentes como el acceso a la salud, a la alimentación, al vestido, a la asistencia médica o los servicios sociales.

Por su parte, el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (PIDCP) de 1966 de la Asamblea General de las Naciones Unidas es otro de los instrumentos bajo los que se sustenta el derecho a la vivienda. Es aquí donde por primera vez la vivienda se adjetiva como adecuada, pero no como derecho, sino como recurso para alcanzar el derecho a un nivel de vida adecuado. Así mismo, en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) de 1991 se establece una noción del «derecho a la vivienda adecuada».⁴⁸

En la atmósfera académica también se realizan aproximaciones a la vivienda como un derecho, tanto (Craven, 2003) como (Ortiz, 2012) coinciden en afirmar que la vivienda constituye un

⁴⁸ En el PIDESC de 1991, la «vivienda adecuada» es delimitada por siete elementos: 1) seguridad jurídica de la tenencia; 2) disponibilidad de servicios, materiales e infraestructura; 3) gastos soportables; 4) habitabilidad; 5) accesibilidad económica; 6) localización adecuada; 7) adecuación cultural (ONU, 1991).

derecho, relacionada tanto con el valor propio de la habitación como con que también ésta conduzca a la preservación de la dignidad y de la sobrevivencia.

Esta acepción al derecho a la vivienda no es ajena al caso colombiano, nuestra Constitución, en su artículo 51, garantiza el derecho a la vivienda digna (Artículo 51, Constitución Política de Colombia, 1991), premisa a la que acude la Defensoría del Pueblo en su indagación sobre el derecho a la vivienda, revisa los instrumentos jurídicos internacionales que podrían formar parte de la permeabilidad de los derechos a partir del «Bloque de Constitucionalidad» (Defensoría del Pueblo, 2009), elementos que también presenta de forma metodológica el desarrollo jurisprudencial (Galvis, 2014).

Ahora bien, aunque ha habido un desarrollo importante en relación a la comprensión y materialización de este derecho, su concreción guarda principalmente un desarrollo para las zonas urbanas, más no se cuenta con un avance semejante para las zonas rurales a partir de sus propias dinámicas. No obstante, las manifestaciones culturales campesinas han estado presentes en el modo de habitar los territorios rurales a lo largo de la geografía colombiana, acondicionándose a particularidades propias de clima, costumbres, etnias, dinámicas familiares y productivas, que son fundamentales para el enfoque al que queremos aportar.

Una de estas manifestaciones de la diferenciación corresponde precisamente a las tipologías de vivienda campesina identificadas en distintos territorios del país, como se presenta en la siguiente ilustración:

Figura 37. Tipología de viviendas rurales en Colombia



Fuente: Saldarriaga y Fonseca, 1984.

Pero la arquitectura de la vivienda rural campesina debe responder a más que a factores climáticos, también así a su funcionalidad productiva, social y familiar, propia de las condiciones del campo, entre las que podríamos relacionar algunas de las principales:

Valor uso y valor de cambio de la vivienda rural:

Contrario a la dinámica del valor patrimonial de la vivienda urbana, en que se busca capitalizar a través de la adquisición de bienes inmuebles; para el campesino el mayor valor lo representa la tierra (terreno productivo) y los cultivos asociada al predio, por lo que el valor de la vivienda llega a ser, incluso, residual; al punto que en la dinámica del mercado de tierras rurales, lo que suele tener mayor relevancia en un avalúo normalmente es el terreno y a producción asociada para la negociación comercial.

La vivienda como elemento funcional a la seguridad del predio:	Siendo el proyecto productivo y el terreno de la propiedad los aspectos de la propiedad que representan el mayor valor para el campesino y su proyecto de vida, la vivienda cobra una función de seguridad a manera de <i>Garita</i> , ⁴⁹ cuya finalidad además de la de hospedaje corresponde a la de medio de observancia de la propiedad y la producción. Este aspecto resulta fundamental en diferenciar la vivienda campesina respecto a la vivienda campestre, en la medida que la primera de ellas se encuentra vinculada a un proyecto de vida y al control permanente, mientras la segunda cumple una función ocasional.
Vivienda rural, dinámica familiar y condición de vida digna:	Como se señaló previamente, el derecho a la vivienda es uno de los elementos constitutivos de la vida digna. Sin embargo, los niveles de hacinamiento en las viviendas rurales resultan altos, y conlleva a situaciones disfuncionales desde el punto de vista de la composición familiar; esto al encontrar con frecuencia que padres e hijos convivan en un solo espacio de vivienda, atentando contra la intimidad, entre otras situaciones que propician condiciones que incluso pueden redundar en violencia intrafamiliar.
Vivienda rural como espacio de intercambio social	En el suelo rural disperso es notable la carencia de espacios para la integración social. Las condiciones de distanciamiento llevan a disponer de espacios de uso social en el exterior de las viviendas a manera de terrazas o corredores, lugar donde se reúne la familia y los vecinos. Estos espacios se constituyen en una prolongación importante de la vivienda y en punto clave para el desarrollo de la vida en comunidad.
Separación de espacios de habitación, sociales y productivos:	Las dinámicas sociales y productivas propias del campesinado, redundan en condiciones particulares para la vivienda, diferentes a las propias de espacios urbanos. Entre estos aspectos se encuentran los propiamente productivos , ya que en las labores productivas se utilizan insumos químicos, alimentos animales, insumos, entre otros, que, debido al traslado de modelos de vivienda urbana al ámbito rural, han redundado en que a manera de ejemplo espacios como los baños terminen convirtiéndose en depósitos de insumos y materiales. Otra consideración al analizar la arquitectura de las viviendas rurales en el cuanto a dinámicas sociales , es la utilización de espacios abiertos sin muros y ventanales como espacios de encuentro, incluso en climas fríos de la geografía colombiana; por lo anterior particularmente para la vivienda rural es importante la separación de espacios productivos y de habitación que mitiguen la posibilidad de riesgos laborales, y que además respondan a las dinámicas sociales y culturales propias de la ruralidad.
Costumbres culturales y étnicas:	Los programas de vivienda promovidos para espacios rurales han solido generar tensiones con las prácticas sociales y culturales de sus habitantes, tanto del campesinado como de grupos étnicos al atentar contra sus prácticas culturales, lo cual debe llevar a acondicionar estos programas a dichas condiciones, sin por ello dejar de garantizar aspectos sanitarios y de mejoramiento a sus condiciones de vida, pero con una lectura ajustada a sus propias realidades.
Provisión de saneamiento básico, energía y agua potable en ámbitos rurales:	Saneamiento básico, energía y agua potable no son necesariamente sinónimos de alcantarillados, redes de acueducto y energía eléctrica en ámbitos rurales; las últimas identificadas como soluciones a las necesidades representadas por las primeras; y que más bien se relacionan a la configuración de suelo urbanizable más propia de espacios urbanos. Es necesario considerar tecnologías alternativas que den carácter diferencial a la solución de estas mismas necesidades, pero acondicionadas a ámbitos rurales.
Normas técnicas de construcción para vivienda urbana y su aplicación en la ruralidad	Por la disparidad en el desarrollo de soluciones habitacionales entre los ámbitos urbano y rural, es difícil esperar que los mismos estándares de construcción y normas técnicas aplicadas al desarrollo inmobiliario urbano se puedan exigir construcciones rurales, máxime cuando se podría aprender de las experiencias

⁴⁹ Una garita, en arquitectura militar, consiste en una pequeña torre con troneras o saeteras, generalmente levantada en el ángulo más saliente del baluarte de una fortaleza, que sirve de abrigo y protección a los centinelas que resguardan el recinto.

rurales sobre sus prácticas. Por ejemplo, una prueba de sismorresistencia dada por las construcciones en guadua, y así mismo en relación a manejo del recurso hídrico, disposición de residuos, cuando estas puedan ser valoradas como buenas prácticas.

En suma, nuestra propuesta además de considerar un enfoque de derechos en relación a la vivienda para este apartado, en particular busca que sea considerado un enfoque diferencial entre la vivienda rural y urbana, condición que demanda ahondar en investigaciones y acondicionamiento de la política pública, que, si bien cuenta con avances importantes, no han cobrado relevancia en la agenda pública y aplicación.

9.3.3. Diagnóstico del déficit habitacional rural en Colombia

De acuerdo con los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2018, en el área rural dispersa y centros poblados rurales se encuentra el 24,5 % de la población nacional, de ellos el 30,2 % cuenta con necesidades básicas insatisfechas,⁵⁰ un valor que duplica el porcentaje obtenido en el ámbito urbano (DANE, 2019). Las necesidades de los habitantes rurales son especialmente altas en lo relativo a la vivienda. De forma general mientras que el 24,8 % de los municipios del país en sus cabeceras presentan déficit habitacional, este valor alcanza al 80,1 % cuando se analiza la situación de los centros poblados y rurales dispersos.

Con relación a la situación de residencia de los productores agropecuarios rural, la mayor parte de ellos no cumplen con la condición de residencia. De los 2,7 millones de productores en el país, el 73,3 % son productores rurales no residentes, lo que representa aproximadamente 2 millones de productores rurales (DANE, 2014). La magnitud de productores rurales no residentes permite tener una perspectiva general del nivel de necesidades en cuanto a dotación de suelo con destino a soluciones de vivienda rural, así como el establecimiento de la solución de vivienda rural para el productor.

De allí que el presente documento preste atención especial al estado actual de la condición habitacional de vivienda en la ruralidad, tomando para ello los datos asociados a centros poblados rurales y rural disperso. Este análisis se compone de 3 elementos, el primero el diagnóstico del déficit cuantitativo de vivienda, el segundo aborda el déficit cualitativo, para finalizar con un tercer componente que es el derivado de los dos anteriores, el déficit habitacional. Estos apartados presentarán generalidades de los municipios del país, así como de los departamentos.

Es importante indicar que la metodología empleada para la elaboración de los índices cambió de acuerdo con el documento técnico elaborado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020d).

La UPRA en el mes de marzo del año 2020 adelantó una estimación de las 3 medidas basándose en la metodología del año 2009, la cual, dada la actualización previamente indicada no resulta adecuada para el diagnóstico. Es así como los valores que se reportan en este diagnóstico corresponden a las estimaciones por el (DANE, 2020a).

⁵⁰ El índice de necesidades básicas insatisfechas es una medida que determina, a partir de la combinación de dimensiones relacionadas con la vivienda, servicios públicos, hacinamiento, inasistencia escolar y dependencia económica, el porcentaje de población que requiere cubrir necesidades mínimas.

A nivel general, la población en Colombia está ubicada a nivel territorial 77,1 % en cabeceras municipales, 7,1 % en centros poblados rurales y 15,8 % en rural disperso (DANE, 2019). La población ubicada en centros poblados rurales y rural disperso, que equivale al 22,9 % del total de la población, asciende aproximadamente a 10,1 millones de pobladores.

9.3.3.1. Déficit cuantitativo de vivienda rural

El déficit cuantitativo de vivienda identifica los hogares que habitan en viviendas que requieren mejoramiento o ajustes para cumplir con condiciones de habitabilidad adecuadas. Se compone de 3 variables.

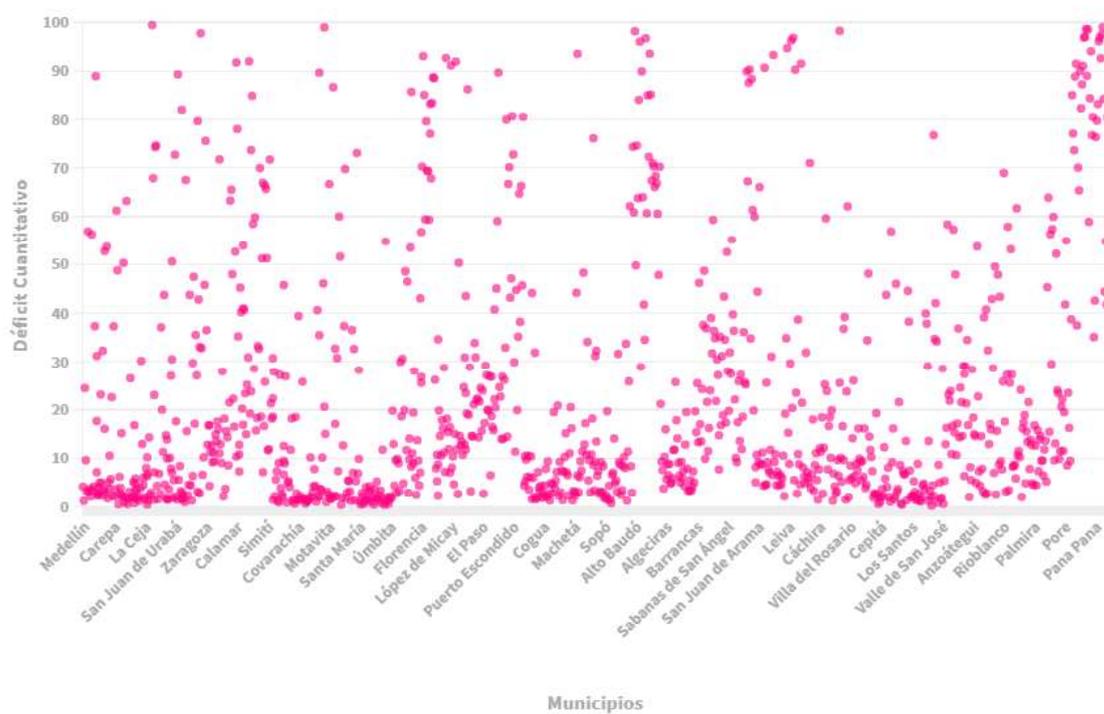
La primera es tipo de vivienda, en el cual se incluyen hogares que habitan viviendas como contenedores, carpas, embarcaciones, vagones, cuevas, así como refugios naturales.

La segunda variable es el material de las paredes exteriores, en el cual se encuentran hogares que habitan en viviendas en las que el material predominante de las paredes exteriores es madera burda, tabla o tablón; caña, esterilla u otros vegetales; materiales de desecho, y los hogares que habitan en viviendas sin paredes.

Finalmente, está la variable de cohabitación, la cual define en déficit aquellos hogares que comparten vivienda con tres o más hogares.⁵¹ La [Figura 38](#) muestra el comportamiento del déficit cuantitativo de los municipios. En promedio el déficit es del 23 % en el país.

⁵¹ La variable hacinamiento no mitigable, el cual consiste en hogares con cuatro o más personas por cuarto para dormir, solo se aplica en el ámbito urbano y en centro poblado.

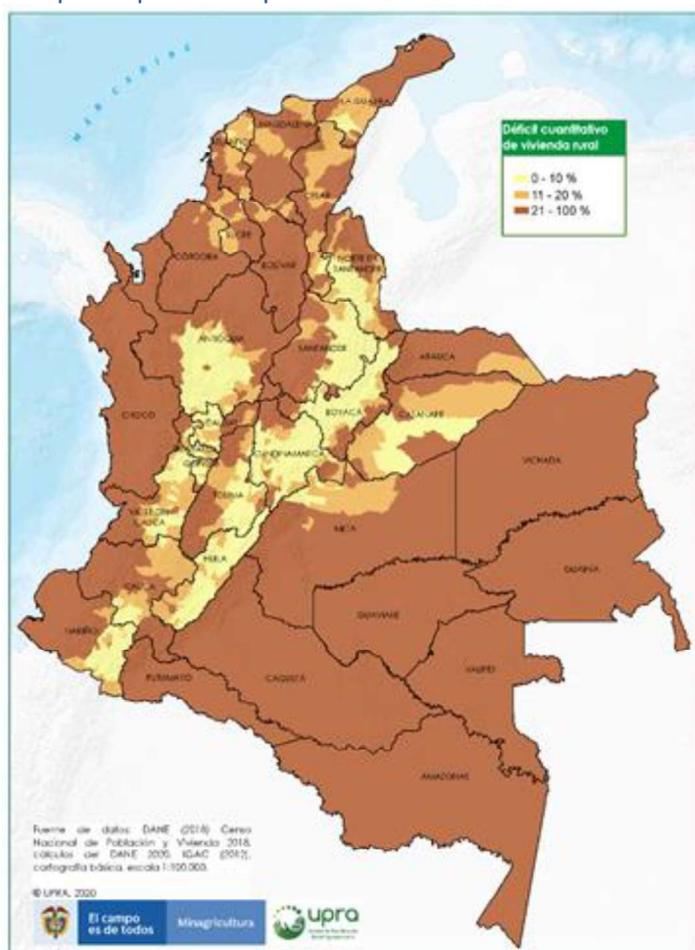
Figura 38. Déficit cuantitativo por municipio - centro poblado rural y rural disperso a nivel nacional



Fuente: Elaboración propia con datos (DANE, 2020a).

A nivel espacial la Figura 39 muestra la distribución del déficit cuantitativo por municipio.

Figura 39. Distribución espacial por municipio del déficit cuantitativo – vivienda rural



Fuente: Elaboración propia con datos (DANE, 2020a).

9.3.3.2. Déficit cualitativo de vivienda rural

El déficit cualitativo de vivienda por su parte, identifica los hogares que habitan viviendas que requieren mejoramientos o ajustes para cumplir con condiciones de habitabilidad adecuadas. Se compone de 7 variables.

La primera variable es hacinamiento mitigable, que consiste para el caso de centros poblados de hogares con más de dos y menos de cuatro personas por cuarto para dormir. En el ámbito rural disperso se considera en déficit hogares con más de dos personas por cuarto para dormir, esto por la condición determinada en el caso del déficit cuantitativo.

La segunda variable es el material de los pisos. Se considera en déficit los hogares que habitan en viviendas en que el material de los pisos es tierra, arena o barro. La tercera variable es la disponibilidad de cocina. Se considera déficit en centro poblado y rural disperso a aquellos hogares que preparan alimentos en un cuarto usado también para dormir o en una sala comedor sin lavaplatos.

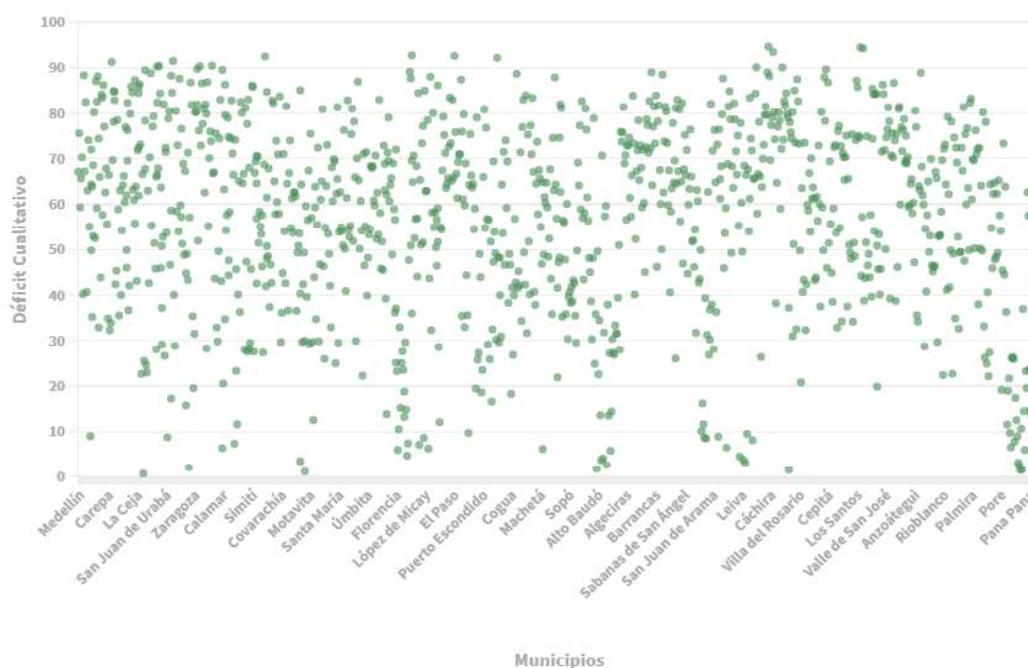
Las siguientes variables se relacionan con el acceso a servicios públicos o manejo de necesidades adecuadas para los hogares. La cuarta variable es acueducto. Se considera en déficit los hogares en centros poblados y rural disperso que, sin importar la conexión o no a acueducto que puedan tener, obtienen el agua para cocinar de un pozo sin bomba, aljibe, jaguey o barreno; agua lluvia; río, quebrada, manantial o nacimiento; carrotanque; aguatero; o agua embotellada o en bolsa.

Alcantarillado es la quinta variable. Se considera en déficit los hogares en centros poblados y rural disperso, en donde el servicio de sanitario no tiene conexión; letrina, descarga directa a fuentes de agua (bajamar); o si no tiene servicio sanitario.

La sexta variable es la energía, entendiendo por déficit los hogares que no cuentan con servicio de energía eléctrica en sus viviendas.

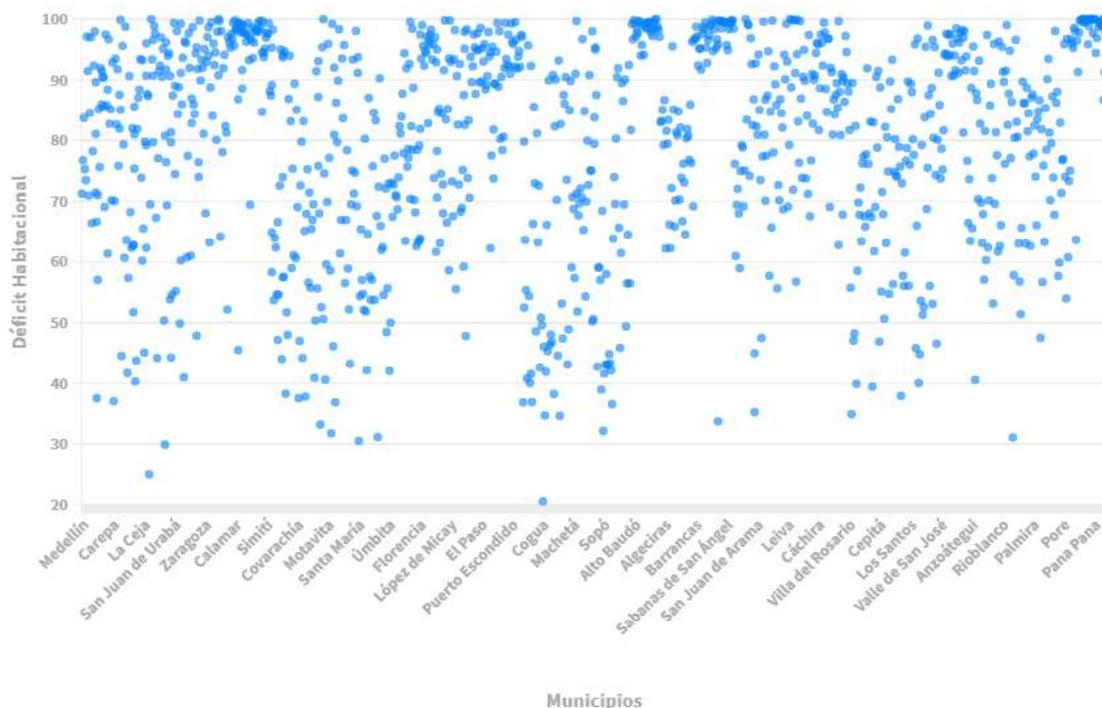
La séptima y última variable aplica solo para centros poblados y es la recolección de basuras. Se considera en déficit los hogares que no cuentan con el servicio de recolección de basuras. La Figura 40 muestra la variabilidad del déficit cualitativo por municipios.

Figura 40. Déficit cualitativo por municipio – centro poblado rural y rural disperso a nivel nacional



Fuente: Elaboración propia con datos (DANE, 2020a).

Figura 43. Déficit habitacional por municipio – centro poblado rural y rural disperso a nivel nacional



Fuente: Elaboración propia con datos (DANE, 2020a).

9.3.4. Resultados por departamento

El cálculo de los 3 valores de análisis a nivel departamental no se forma como el promedio de sus municipios, sino que surge de las observaciones censales al interior de cada departamento. Por ello los resultados no son iguales al tratamiento anterior.

En lo referente al déficit cuantitativo los departamentos de Vaupés, Amazonas, Guaviare y Chocó cuentan con valores superiores al 74 %. Los departamentos con menor incidencia en déficit cuantitativo son Bogotá, Cundinamarca, Quindío, Huila y Boyacá con valores menores al 10% en este índice.

Ahora, sobre el déficit cualitativo los departamentos de San Andrés, Atlántico, Cesar, La Guajira y Magdalena lideran con valores superiores al 69 %. Los departamentos de Vaupés, Amazonas, Guaviare, Caquetá y Putumayo cuentan con los valores más bajos con porcentajes inferiores a 22 puntos.

Al combinar los dos valores en el déficit habitacional se obtiene que los departamentos con mayor incidencia son Vaupés, San Andrés, Amazonas, Chocó y La Guajira. La Figura 44 muestra la escala del valor por cada departamento.

Figura 44. Treemap departamental por déficit habitacional – centro poblado rural y rural disperso



Fuente: Elaboración propia con datos DANE (2020c).

Finalmente, la Tabla 84 contiene la identificación de los 3 déficit para cada departamento, encontrando que 22 departamentos cuentan con déficit habitacional rural superiores al 80%, y entre estos 3 tienen un déficit valorado en 99 %.

Tabla 84. Resultado de los índices a nivel departamental-centro poblado rural y rural disperso

Departamentos	Tipo de déficit		
	Cuantitativo	Cualitativo	Habitacional
Antioquia	20,4	57,2	77,6
Atlántico	13,3	78,7	92,0
Bogotá, D.C.	8,5	43,6	52,2
Bolívar	37,1	60,0	97,1
Boyacá	9,9	53,8	63,7
Caldas	14,4	61,5	75,9
Caquetá	73,4	20,0	93,4
Cauca	21,0	59,1	80,2
Cesar	18,8	74,6	93,3
Córdoba	42,5	50,0	92,5
Cundinamarca	8,4	52,7	61,1
Chocó	74,9	23,7	98,5
Huila	9,7	66,0	75,7

Departamentos	Tipo de déficit		
	Cuantitativo	Cualitativo	Habitacional
La Guajira	27,4	70,4	97,8
Magdalena	27,9	69,9	97,8
Meta	38,6	40,5	79,1
Nariño	23,1	59,9	83,0
Norte de Santander	21,5	69,4	91,0
Quindío	8,7	48,7	57,3
Risaralda	12,2	59,5	71,7
Santander	15,7	58,9	74,6
Sucre	26,1	68,7	94,8
Tolima	19,4	59,8	79,3
Valle del Cauca	13,2	68,6	81,7
Arauca	58,0	27,5	85,4
Casanare	15,5	57,3	72,8
Putumayo	70,8	21,1	91,8
Archipiélago de San Andrés.	17,8	81,3	99,1
Amazonas	91,1	7,9	99,1
Guainía	68,6	29,1	97,7
Guaviare	85,1	11,3	96,4
Vaupés	95,7	3,8	99,5
Vichada	69,8	26,2	96,1

Fuente: Elaboración propia con datos (DANE, 2020a).

9.3.5. Cálculo del estándar territorial de vivienda rural

El tamaño del área destinada a vivienda rural es uno de los elementos adicionales al área mínima rentable que conforma la Unidad Agrícola Familiar. A nivel normativo, el Decreto Nacional 1934 de 2015 compilado en el Decreto Único Reglamentario del Sector Agropecuario, Decreto 1071 de 2015, considera como área mínima de solución habitacional rural es de 50 metros cuadrados. Aproximaciones realizadas por el Banco Agrario para la identificación de viviendas tipo rural lleva este valor a los 54 metros cuadrados; incluso en relación con el Plan Nacional de Construcción y Mejoramiento de Vivienda Social Rural derivado del Decreto Nacional 890 de 2017, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural considera un área mínima de vivienda que se ubica en los 55 metros cuadrados.

Esta documentación realizada termina ofreciendo área en suelo para el desarrollo de vivienda rural que oscila entre los 50 y 55 metros cuadrados. Partiendo de estos valores se realizó un procesamiento de las bases catastrales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi para, a partir de esta información, determinar el área de suelo de aquellas construcciones cuyo uso es de vivienda rural de hasta tres pisos (uso de la construcción 01).

Para este procesamiento se estableció un punto de corte máximo de análisis, el cual se ubicó en 120 metros cuadrados; es decir, se tendrá en cuenta solo aquellas viviendas cuya área en suelo calculada tengan un valor menor al punto de corte máximo de análisis (120 metros cuadrados). En total se contó con información de 908 municipios, obteniendo un alcance analítico que supera el 82 % de las entidades territoriales del país.⁵² La Tabla 85 contiene los estadísticos de la variable de análisis.

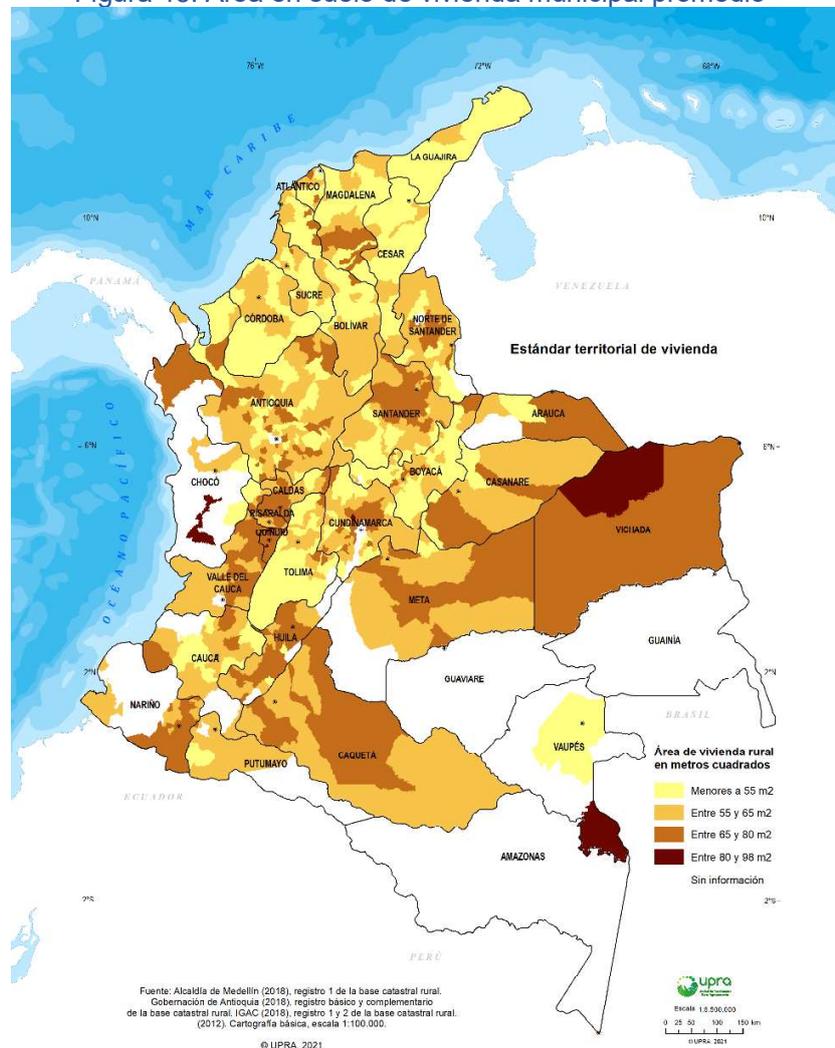
Tabla 85. Estadísticos descriptivos área en suelo vivienda rural

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar	Total viviendas
Área en suelo de vivienda rural	34,25	98	58,62	9,27	880.515

Fuente: Elaboración propia con datos IGAC (2018).

El total de viviendas rurales analizadas es de 880.515, lo que equivale a 73 % del potencial de viviendas que se podrían analizar sin el establecimiento del punto de corte. El promedio nacional tomando como referencia los promedios municipales, se ubica en los 58,6 metros cuadrados de área en suelo de las viviendas rurales. Este valor empírico de área en suelo es muy cercano a los valores normativos ya indicados. La Figura 45 muestra las diferencias espaciales de las áreas de vivienda rural promedio encontradas en los municipios del país.

⁵² Dentro del análisis no se incluyó la información catastral del departamento de Antioquia, pues se presenta una inconsistencia con los tamaños obtenidos con la metodología general aplicada al resto del país.

Figura 45. Área en suelo de vivienda municipal promedio⁵³

Fuente: Elaboración propia con datos IGAC (2018).

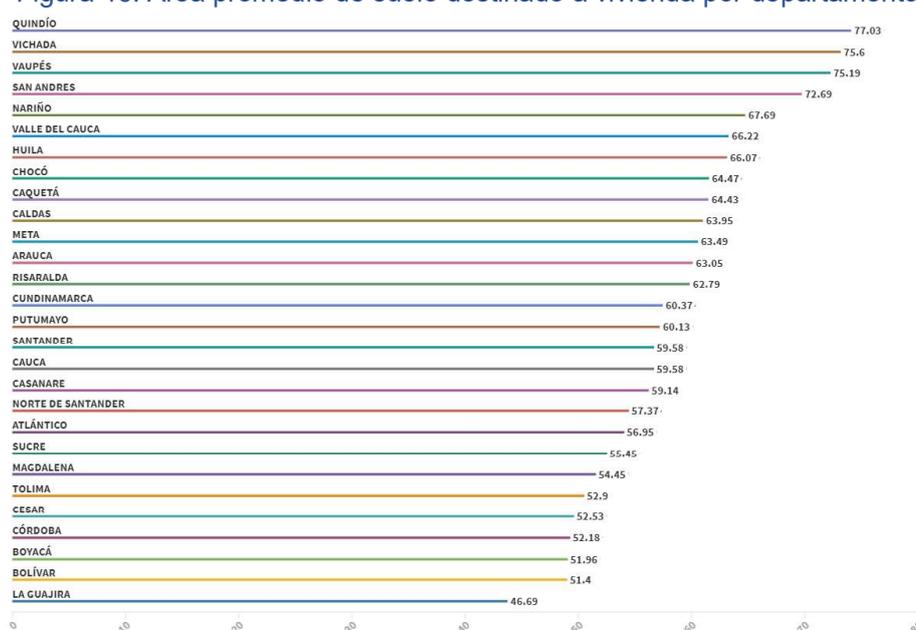
De acuerdo con los resultados, los municipios de menor área promedio de vivienda en suelo se encuentran en las zonas andinas y en el norte del país. La zona oriental y cafetera tiene los municipios con áreas promedio más altos.

A nivel departamental el Quindío, Vichada y Vaupés son los territorios con valores más altos en promedio, al oscilar entre 72 y 78 metros cuadrados en promedio. En contraste los departamentos de La Guajira, Bolívar, Boyacá, Córdoba, Cesar y Tolima son los de valores más

⁵³ Los datos del departamento de Antioquia no fue posible incorporarlos en el ejercicio del cálculo debido a la magnitud inusualmente alta de área en metros cuadrados de vivienda rural que registraban los datos catastrales, los cuales sustancialmente de los valores que presentaban como contexto reglamentario para la vivienda rural como los valores registrados en los municipios de otros departamentos.

bajos al situarse en un rango que está entre 46 y 53 metros cuadrados en suelo en promedio. La Figura 46 ilustra los valores departamentales completos.

Figura 46. Área promedio de suelo destinado a vivienda por departamento



Fuente: Elaboración propia con datos (IGAC, 2018).

Ahora, dado que indicaciones regulatorias sobre el tema oscilan entre 50 y 55 metros cuadrados, para efectos del estándar territorial de área de vivienda de UAF, para municipios con valores menores a 55 metros cuadrados se tendrá como estándar el mismo punto de corte, es decir, 55 metros cuadrados. Para municipios con áreas promedio superiores a los 55 metros cuadrados se tendrán en cuenta los valores estimados para cada entidad territorial.

(Anexo 13. Estándar territorial de vivienda).

9.3.6. Vivienda rural y ordenamiento territorial

La UAF representa un vínculo entre la política agraria y el ordenamiento territorial en doble vía; tanto en el reconocimiento de las dinámicas productivas como en el modelo de ocupación propuesto para el ordenamiento territorial.

Para el caso particular de la vivienda rural en relación al modelo de ocupación, es necesario considerar la diferenciación de vivienda concentrada y dispersa, así como la diferenciación de vivienda campesina y campestre; considerando su aplicación a partir de la clasificación de suelo y las condiciones propias de cada ámbito; repercutiendo un desarrollo ordenado de centros poblados rurales, la funcionalidad de estos con actividades productivas rurales, en especial cuando la economía de un municipio o territorio en particular está marcada predominantemente por la actividad agropecuaria. Así mismo, las dinámicas y armonización del suelo suburbano a las dinámicas agropecuarias según el caso.

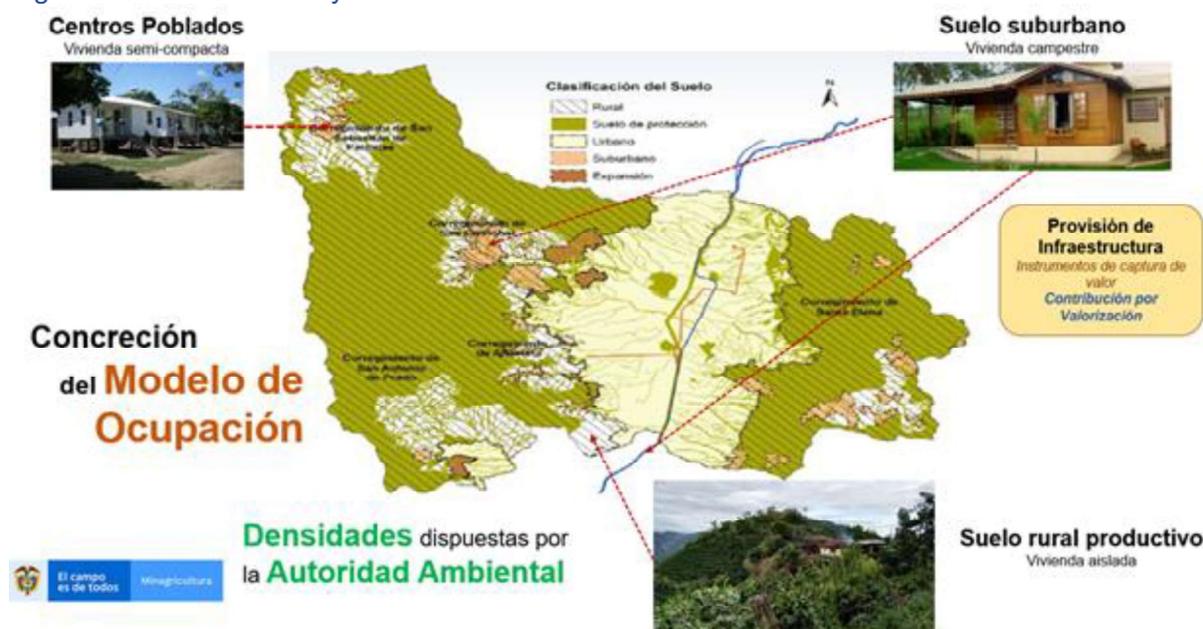
Por su parte la vivienda dispersa, propia de la actividad agropecuaria y dada su naturaleza, resulta indispensable tener en cuenta para su localización y dimensiones, considerar las densidades de vivienda establecidas por las autoridades ambientales en armonía con los rangos dispuestos por la UAF, pero también bajo la idea de que los parámetros de densidades reciban atención y revisión de manera que correspondan debidamente a las propias dinámicas productivas agropecuarias.

Finalmente, resulta importante tener en cuenta los instrumentos de gestión y financiación aplicables a ámbitos rurales, en especial la contribución por valorización a raíz del desarrollo de infraestructura que tiene impacto en la renta diferencial por efecto de plusvalías por inversiones públicas, como también de la participación en plusvalías cuando se generan cambios de uso que conllevan a un mayor valor de suelo por decisiones administrativas públicas; a lo cual valga sumar la necesidad de propiciar el desarrollo de otros instrumentos de esta naturaleza, de los cuales se encuentra desprovisto el suelo rural y en experiencias internacionales han sido útiles.

9.3.7. Lineamientos para el cálculo del área complementaria de vivienda rural

La vinculación de la unidad agrícola y el ordenamiento territorial es imprescindible, y asimismo se constituye de alguna manera en el eje de los lineamientos de este componente. El primer aspecto que debe asociarse a esta relación, y en particular respecto a la vivienda es la diferenciación entre los conceptos de vivienda rural, *campesina* y *campestre*, así como su vinculación al modelo de ocupación; bajo el entendido de que las dos últimas categorías se encuentran subsumidas en la primera, esto es la vivienda rural.

Figura 47. Vivienda rural y ordenamiento territorial



Fuente: Elaboración propia.

En razón a lo anterior, cabe notar que el modelo de ocupación conlleva al desarrollo de asentamientos humanos, que involucran la consolidación de *viviendas concentradas* con naturales a los centros poblados rurales o los corredores viales, mientras que las zonas rurales de los municipios orientadas espacialmente a la producción agrícola conllevan a una ocupación predominante de la *vivienda dispersa*. No obstante, la vivienda dispersa debe responder al estándar de *densidades* permitidas por las autoridades ambientales, condición que se concreta en la extensión de la UAF de manera fáctica.

Por su parte, el desarrollo de los planes de ordenamiento territorial a través de los años ha llevado consigo a que la precisión de las condiciones, restricciones, y reglamentación en general frente a los temas de su competencia sean cada vez más detallados. En este sentido, es preciso revisar entre la reglamentación de este instrumento las condiciones propias relacionadas con vivienda rural, a fin de identificar las reglas que puedan llegar a incidir los procesos de adjudicación, diferentes a las densidades de construcción y otros elementos previamente señalados.

Otro aspecto fundamental que también se constituye como lineamiento, está dado por la intervención que debe ejercer el estado en la economía y los mayores aprovechamientos generados por la renta diferencial y las *plusvalías* resultado de las decisiones públicas, generadas también ámbitos rurales, por lo que la aplicación de instrumentos como la *valorización y partición en plusvalías* deben ser aplicados por las administraciones para ejercer esta condición constitucional.

A continuación, se presentan algunos lineamientos complementarios de los anteriores:

- Para las entidades territoriales en las que se obtenga un valor del estándar de vivienda rural por debajo de los cincuenta y cinco (55) metros cuadrados, se tomará como estándar de vivienda rural el valor de los cincuenta y cinco (55) metros cuadrados. Para las entidades territoriales donde el resultado del estándar de vivienda sea superior a los cincuenta y cinco (55) metros cuadrados, se tomará el valor calculado del estándar de dicha entidad.

Es decir, si el resultado calculado del área de un ente territorial es inferior a cincuenta y cinco (55) metros cuadrados, el valor de área adicional es cincuenta y cinco (55) metros cuadrados para el cálculo de la unidad agrícola familiar. Si por lo contrario, el valor de área adicional calculada para un ente territorial es superior a cincuenta y cinco (55) metros cuadrados, el valor de área adicional en esta entidad territorial será el valor obtenido en el cálculo.

Ejemplo:

- Si el valor calculado de un ente territorial es cuarenta y cuatro (44) metros cuadrados, el valor a tomar de área adicional para vivienda será cincuenta y cinco metros cuadrados (55).
- Si el valor calculado de un ente territorial es sesenta (60) metros cuadrados, el valor a tomar de área adicional para vivienda será de sesenta (60) metros cuadrados.
- Aunque la metodología no tiene por propósito incidir directamente en la construcción de vivienda, es importante considerar las tipologías existentes en el país, que responden a

condiciones culturales, étnicas, geográficas, climáticas, disponibilidad de materiales de construcción en territorio, así como de funcionalidad productiva y de las dinámicas familiares.

- Es necesario profundizar en el carácter diferencial de la vivienda rural respecto a la urbana, de manera que responda a las dinámicas propias de la ruralidad, en este caso particular a las campesinas.
- En cuanto a la aplicación de vivienda rural concentrada y dispersa, en relación al modelo de ocupación municipal, es importante considerar la clasificación del suelo y las condiciones particulares previstas para suelo suburbano (campestre y compacta), centros poblados rurales (concentrada), y rural (vivienda dispersa). En todo caso, guardando coherencia con las densidades de vivienda en cada caso dispuestas por las autoridades ambientales.
- Para la provisión de infraestructuras que propendan por mayor productividad y que generen efecto plusvalía respecto a las propiedades, a causa de inversiones públicas, debe considerarse la aplicación de contribución de valorización.
- El área complementaria destinada a vivienda y su posible asignación en el marco del procedimiento de adjudicación de derechos será aplicable únicamente en los casos que el predio haya cumplido inicialmente con el área destinada a la explotación productiva señalada dentro de las alternativas agropecuarias señaladas por la UAF.
- Para la aplicación del estándar territorial de vivienda o área complementaria destinada a vivienda rural, el área total del predio deberá ser superior a 1.000 metros cuadrados.

9.4. Estándar territorial: reconocimiento economía del cuidado

Retomando elementos de metodologías previas para el cálculo de la UAF, este estudio metodológico pretende incluir una comprensión adecuada del concepto de economía del cuidado en relación con el papel que desarrolla la mujer rural en la UAF y su relación con el acceso familiar a la titularidad de la tierra, por consiguiente, entender este proceso como parte de la función social de la propiedad rural.

En efecto, la economía del cuidado se refiere al contenido social del desarrollo del campo y la sociedad y por ende atiende al análisis en torno a las desigualdades de género que se evidencian en el orden social del mundo rural, por lo que se hace necesaria su referencia y análisis frente a la función social de la propiedad que pretende ser asignada vía mecanismos de acceso progresivo a la tierra y el ejercicio del derecho a la propiedad de la tierra.

Lo anterior, tomando en cuenta que el derecho de propiedad y la función social son conceptos orientadores para trabajar la unidad agrícola familiar. Por su parte la función social y ecológica siempre debe estar acorde con los objetivos y fines para los cuales se adelanta la adjudicación de predios del fondo de tierras y por tanto se busca entender su aplicación material en la vida práctica.

Desde todo punto de vista, esencialmente desde el punto de vista jurídico la propiedad tiene una función social que implica obligaciones y una serie de derechos y deberes cuyo cumplimiento y goce atañe al propietario. Para el caso de los predios asignados bajo parámetros de UAF la propiedad la ostentan los miembros cabeza del hogar a nombre el colectivo familiar y por supuesto entran en juego los intereses individuales de cada miembro de la familia, entre ellos los de la mujer. En este aspecto, no hay que perder de vista que la titulación por parte del Estado asigna derechos comunes a hombres y mujeres cuando en el núcleo familiar beneficiario participen ambos géneros como cabeza de hogar.

En este punto es necesario destacar que la mujer ostenta un rol social y laboral relevante en el contexto rural, es en este contexto donde la mujer rural desarrolla actividades domésticas y además agropecuarias no propiamente domésticas, pero su dedicación no siempre es considerada como trabajo y por el contrario se puede asumir como doble carga laboral y este aspecto no puede desconocerse a la hora de examinar los parámetros bajo los cuales se realiza la asignación de derechos de titularidad.

Diversos estudios han resaltado que en el ámbito rural la división sexual del trabajo se encuentra marcada por la inequitativa distribución de trabajo doméstico y de cuidado asumido principalmente por las mujeres con la dedicación de su tiempo a estos menesteres por la imposición de las tareas domésticas por las cuales casi nunca se recibe un pago.

Pero más allá de la titularidad como aspecto jurídico, la UAF sintetiza el propósito social de promover la generación de empresa básica familiar productiva funcional al sector agropecuario y supone el empleo de la mano de obra familiar, por lo cual hay que contemplar las actividades domésticas que sustraen a la mujer de la participación en el ciclo productivo y al mismo tiempo la excluyen de las posibilidades de acceder a su derecho de tener un trabajo remunerado. Esta

situación no les da a las mujeres opción de emplearse en su propio proyecto productivo del predio familiar ni emplearse en el mercado.

Lo anterior se puede entender también como un menoscabo de la formación del patrimonio familiar y las condiciones de vida, dado que sin reconocimiento de la labor y tiempo que le dedican al hogar y al proyecto, la realidad es que mantienen una doble jornada laboral, y muy seguramente en determinadas etapas del ciclo productivo prescindir de la mano de obra de la mujer implicaría la vinculación de mano de obra externa contratada paga, lo que impacta fuertemente en la posibilidad de generación de excedentes por elevar el costo general de la producción.

Si bien las tareas domésticas hacen parte del universo del denominado trabajo reproductivo y estas a su vez son fundamentales para soportar la fuerza productiva de trabajo, no necesariamente la atención de estas necesidades familiares debe abordarse bajo un criterio que no sea equitativo, porque como ya se mencionó líneas atrás, al derecho de propiedad le es inherente una función social y esta a su vez debe ser entendida de acuerdo con los criterios de justicia y equidad.

Hay que decir finalmente que aunque enmarcada en la esfera del trabajo reproductivo, la economía del cuidado tiene vínculo tanto con la economía y la sociedad y es por ello una concepción que va más allá del simple desarrollo del trabajo en la casa y debe analizarse en relación con el sistema productivo generador de economía, generador de ingresos, para que se concrete su reconocimiento concreto no simbólico, medible en cuanto a un estándar territorial monetario que podrá redundar en la asignación de la tierra.

9.4.1. Contexto de política pública

En el marco de las Naciones Unidas y la Cepal, la visibilización y valoración de la economía del cuidado es un tema que se viene trabajando desde el año 1995. Es así como desde la Conferencia de las Naciones Unidas para la Mujer, realizada en Beijing en 1995, y las X, XI y XII Conferencias Regionales de la Mujer de la Comisión Económica para el Desarrollo de América Latina y el Caribe realizadas en Quito en el 2007, Brasilia en el 2010 y Santo Domingo 2013, se ha reafirmado la necesidad de (DANE, 2015, p. 8):

- Reconocer el valor del trabajo doméstico no remunerado y adoptar las medidas y políticas públicas necesarias, incluidas las de carácter legislativo, que reconozcan el valor social y económico del trabajo doméstico.
- Definir y establecer instrumentos de medición periódica del trabajo no remunerado que realizan las mujeres y asegurar en los presupuestos públicos la dotación de recursos necesarios a los mecanismos responsables de recopilar y sistematizar las informaciones para la realización de las encuestas nacionales de uso del tiempo, con el objeto de facilitar el diseño de políticas públicas adecuadas y justas.
- Instar a los gobiernos a promover la creación de las cuentas satélites del trabajo no remunerado en los países de la región.

En línea con la agenda internacional en el marco de distintos organismos de las Naciones Unidas en pro de la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas, en el país existen avances en el proceso de inclusión de la economía del cuidado (EC) con el objetivo de medir la contribución de la mujer al desarrollo económico y social del país y como concepción fundamental para la definición e implementación de políticas públicas en pro de su reconocimiento. Su más avanzado desarrollo normativo a nivel nacional se evidencia desde el año 2010 a partir de la expedición de la Ley 1413.

En línea con lo anterior, con la aprobación en el Congreso de la República de la Ley 1413 de 2010, el país dio inicio formalmente al proceso de visibilización y contabilización del Trabajo Doméstico y de Cuidado No Remunerado (Peña y Uribe, 2013; ONU-Mujeres, 2019). Por medio de esta Ley se regularizó la inclusión de la economía del cuidado en el sistema de cuentas nacionales con el objeto de medir la contribución de la mujer al desarrollo económico y social del país y como herramienta fundamental para la definición e implementación de políticas públicas. Asimismo, señaló que el DANE debería establecer los mecanismos y realizar las gestiones necesarias para planear, diseñar, aplicar y actualizar una encuesta de uso del tiempo, como instrumento indispensable para obtener la información sobre trabajo de hogar no remunerado (Ley 1413, 2010, art. 1).

Es preciso señalar también en este marco de política que, mediante el Decreto 2490 de 2013 se creó la Comisión Intersectorial con el objeto de definir la forma de inclusión de información sobre trabajo de hogar no remunerado en el Sistema de Cuentas Nacionales, con lo cual se le da continuidad al trabajo que venía realizando el DANE desde el año 2012, en la aplicación de la nueva encuesta del uso del tiempo y su correspondiente valoración en las cuentas nacionales a través de la Cuenta Satélite de Economía el Cuidado (Peña y Uribe, 2013; ONU-Mujeres, 2019).

La Ley 1413 define a la economía del cuidado como «trabajo no remunerado que se realiza en el hogar, relacionado con mantenimiento de la vivienda, los cuidados a otras personas del hogar o la comunidad y el mantenimiento de la fuerza de trabajo remunerado. Esta categoría de trabajo es de fundamental importancia económica en una sociedad»; es decir, el conjunto de actividades realizadas en el hogar por las que no se percibe una retribución económica directa.

En el proceso de conceptualización de la economía del cuidado realizado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), se señala que la evolución del concepto se caracteriza por los siguientes tres momentos: el primero, es el tránsito del concepto de división sexual de trabajo, donde los hombres se encargan del trabajo productivo y las mujeres del trabajo reproductivo a los conceptos desarrollados por la nueva economía de la familia, donde las discriminaciones del mercado laboral influyen en las decisiones de participar en el trabajo remunerado y no remunerado; el segundo, es la incorporación de la importancia de la visibilización del trabajo no remunerado, dado los costos en que incurren las personas que lo ejecutan; el tercero, es su evolución hacia el concepto de trabajo de cuidado donde no solo importan los costos y la valoración sino también los costos emocionales de brindar cuidado y el bienestar que el cuidado proporciona (DNP, s. f.).

Es así como la economía del cuidado podría entenderse como la parte de la economía que estudia la esfera donde se desarrollan las actividades no remuneradas, las cuales permiten reproducir, mantener la fuerza de trabajo actual, futura, cuidar de niños y adultos mayores, y

brindar bienestar al hogar. Considerando a estas actividades como generadoras de valor, otorgándoles así el carácter de bien o servicio económico (DANE, 2020a).

Otro elemento a considerar en el desarrollo de las políticas públicas de reconocimiento de la EC, se genera en las medidas definidas para facilitar la implementación de la Reforma Rural Integral contemplada en el Acuerdo Final en materia de tierras, específicamente el procedimiento para el acceso y formalización y el Fondo de Tierras, donde el Decreto Ley 902 de 2017 reconoce las actividades realizadas por las mujeres bajo la denominación de economía del cuidado, como actividades de aprovechamiento de los predios rurales y especialmente para la formulación de los proyectos productivos (Decreto Ley 902, 2017, art. 9).

En síntesis, el reconocimiento del papel de la mujer en las actividades de la economía del cuidado, se ha dado a través de políticas orientadas a visibilizar y contabilizar el TDCNR mediante las encuestas de uso del tiempo y la Cuenta satélite de Economía del Cuidado del DANE, con un elemento particular para el contexto rural, con lo señalado en el artículo 9 del Decreto Ley 902 de 2017. Considerando lo anterior, la estructura complementaria para la sostenibilidad de la UAF contempla un estándar de economía del cuidado, de forma tal, que sea un elemento que permita visibilizar y reconocer el papel de la mujer rural en el trabajo doméstico y de cuidado no remunerado.

9.4.2. Diagnóstico sectorial

En Colombia, las mujeres representan el 51,2 % del total de la población (DANE, 2019) y se estima que, de los 10,1 millones de pobladores ubicados en centros poblados y rural disperso, el 47,2 % corresponde a mujeres. En la Tabla 86 se señalan los principales indicadores socioeconómicos de las mujeres en contextos rurales.

Tabla 86. Indicadores socioeconómicos de las mujeres rurales en Colombia

Población rural	10,1 millones
Mujeres	47,2%
Hombres	52,8%
Promedio de personas por hogar	3,3 personas
Hogares con jefatura femenina	23,9%
Personas en hogares rurales con jefatura femenina en condición de pobreza monetaria	40,5%
Personas en hogares rurales con jefatura masculina en condición de pobreza monetaria	34,7%
Personas en hogares rurales con jefatura femenina en condición de pobreza extrema	19,8%
Personas en hogares rurales con jefatura masculina en condición de pobreza extrema	14,0%
Hogares rurales con jefatura femenina en condición de pobreza multidimensional	40,4%
Hogares rurales con jefatura masculina en condición de pobreza multidimensional	33,6%
Tasa de analfabetismo en mujeres rurales mayores de 15 años	10,6%
Tasa de participación laboral de mujeres rurales	40,7%

Tasa de participación laboral de hombres rurales	75%
Tasa de desempleo de mujeres rurales	8,9%
Tasa de desempleo de hombres rurales	3,0%
Afiliación al sistema pensional de mujeres rurales	12,0%
Afiliación al sistema pensional de hombres rurales	15,7%
UPA con responsables de la producción solo mujeres	26%
UPA con responsables de la producción solo hombres	61,4%

Fuente: Elaboración propia con datos de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019), Censo Nacional Agropecuario, DANE (2015).

Como se observa, los indicadores señalados en la Tabla 86, pobreza multidimensional, tasa de participación laboral, tasa de desempleo, seguridad y protección social, y el de inclusión financiera señalan que las mujeres en el contexto rural colombiano afrontan brechas significativas de género. Asimismo, los indicadores de pobreza evidencian que las mujeres rurales se encuentran en condiciones de vulnerabilidad económica, que se traducen en una feminización de la pobreza.

A partir de la ya mencionada Ley 1413, se incluyó el trabajo doméstico y de cuidado no remunerado en el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), para lo cual, el DANE emplea tres instrumentos para su medición: la Encuesta Nacional de Uso del Tiempo (ENUT), la Cuenta Satélite de Economía del Cuidado (CSEC), las mediciones de pobreza monetaria.

La Encuesta Nacional de Uso del Tiempo ENUT es un instrumento desarrollado por el DANE con el fin de generar información sobre el tiempo dedicado por la población de 10 años y más a actividades de trabajo y personales. Esta encuesta proporciona información sobre las horas dedicadas a las actividades de trabajo doméstico y de cuidados no remunerado, necesaria para la construcción de la cuenta satélite de economía de cuidado. Asimismo, brinda información para la formulación, seguimiento y evaluación de la política pública con enfoque de género en temas de uso del tiempo. A la fecha se ha realizado su aplicación en dos oportunidades, lo que permite contar con información de los periodos 2014 (información recolectada en 2012-2013) y 2018 (información recolectada en 2016-2017), se tiene prevista una periodicidad de recolección cada tres años (DANE, 2020a).

En este sentido, las mediciones de la EC realizadas a partir de la CSEC incluida en la ENUT, consideran 39 actividades relacionadas con el Trabajo Doméstico y de Cuidado No Remunerado (TDCNR) clasificadas según su funcionalidad en alimentación, mantenimiento de vestuario, limpieza y mantenimiento del hogar, compras y administración del hogar, cuidado y apoyo de personas, y trabajo voluntario de cuidado.

De acuerdo a los análisis de la ENUT 2016-2017 en Colombia aproximadamente 30 millones de personas realizan trabajo no remunerado, de las cuales, el 60 % son mujeres, quienes en promedio asignan alrededor de 80 horas semanales a labores no remuneradas. En lo relacionado con la participación de la mujer rural en las actividades de cuidado, los resultados de la CSEC 2017 (Tabla 87), evidencian que la participación de la mujer es mayor en zonas rurales, equivalente a un 92,05 % y destinan en promedio 36,3 horas semanales, en comparación con el

57,23 % de participación de los hombres, quienes tan solo dedican 13,9 horas al desarrollo de labores del cuidado.

Tabla 87. Porcentaje de participación de hombres y mujeres de 10 años o más en trabajo doméstico y de cuidado no remunerado (TDCNR)

	Nacional		Centros poblados y rural disperso	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Suministro de alimentos	24,89	74,38	22,69	81,23
Mantenimiento de vestuario	9,09	37,95	9,60	49,05
Limpieza y mantenimiento del hogar	34,01	68,91	33,50	76,43
Compras y administración del hogar	20,92	23,69	17,10	17,28
Cuidado y apoyo de personas	14,36	28,92	15,22	33,79
Voluntariado	1,11	2,25	1,26	2,84
Total TDCNR	58,39	88,49	57,23	92,05

Fuente: Elaboración propia con datos de DANE (2017b).

En cuanto al tiempo de dedicación, se observa una marcada división de roles en el hogar, en donde las mujeres destinan más horas al TDCNR, 36,2 horas, mientras que los hombres destinan solamente 13,9 horas (Tabla 88).

Tabla 88. División de roles en el hogar al TDCNR en horas

Actividad	Nacional		Centros poblados y rural disperso	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Suministro de alimentos	6,7	14,4	7,8	17,0
Mantenimiento de vestuario	5,2	8,8	5,1	10,1
Limpieza y mantenimiento del hogar	6,9	9,3	6,9	9,8
Compras y administración del hogar	8,2	8,1	9,9	9,1
Cuidado y apoyo de personas	5,0	9,7	4,5	9,8
Voluntariado	17,2	22,5	18,7	20,4
Total TDCNR	13,5	31,0	13,9	36,2

Fuente: Elaboración propia con datos de DANE (2017b).

En este mismo sentido, estudios realizados con base a los resultados de la CSEC, permiten comprender los efectos y consecuencias de las brechas de participación y dedicación en las actividades del cuidado:

- Las mujeres, del área urbana y rural, tienen una larga jornada laboral y trabajan en promedio más horas diarias que los hombres. La baja participación de las mujeres en el mercado de trabajo, respecto a los hombres, está asociada a una mayor propensión en el uso del tiempo

en actividades en el hogar relacionadas con el trabajo doméstico y de cuidado (Ospina y García, 2020).

- La división sexual del trabajo constituye una barrera injusta para el progreso de las mujeres en el ámbito educativo, laboral y político, con importantes consecuencias en términos de sus oportunidades económicas (ONU-Mujeres, 2019).
- La desigualdad en dedicación horaria dentro de las labores del hogar tiene consecuencias macroeconómicas y microeconómicas. Las desigualdades en el reparto de las labores de cuidado y el trabajo no remunerado generan un círculo vicioso, tanto social como laboral, que alimenta la trampa de la pobreza. Ello se debe a que se incentiva la permanencia de los roles tradicionales, fomentando la idea de que el trabajo de la mujer en el hogar es natural y limitando sus posibilidades de bienestar en términos de tiempo y de trabajo. Frente a ello, las mujeres de los hogares más pobres son las más afectadas por la desigualdad entre hombres y mujeres en términos de trabajo no remunerado (Peña y Uribe, 2013).

Los resultados y análisis realizados por parte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística han evidenciado un claro patrón de género en la división en los roles del hogar donde se configura una distribución inequitativa con una mayor recarga en las mujeres y señalan la existencia de una amplia brecha en el tiempo que las mujeres y los hombres destinan a tareas no remuneradas, en donde las mujeres dedican más tiempo al trabajo doméstico y de cuidado no remunerado que los hombres.

Asimismo, el hecho de que las mujeres tengan una mayor participación en el desarrollo de las actividades en el hogar relacionadas con el trabajo doméstico y de cuidado, conlleva efectos y consecuencias, tales como una mayor y más larga jornada laboral, baja participación en el mercado laboral y constituye una barrera injusta para el progreso de las mujeres en el ámbito educativo, laboral y político, con importantes consecuencias en términos de sus oportunidades económicas, lo cual, genera un círculo vicioso, tanto social como laboral, que alimenta la trampa de la pobreza.

9.4.3. Propuesta de medición

La valoración del TDCNR realizada a partir de la Cuenta Satélite de Economía del Cuidado con la información brindada por la ENUT, contempla la cantidad de horas destinadas por hombres y mujeres a las actividades clasificadas como de cuidado en un año, y el o los precios con los cuales se valorará este trabajo. Adicionalmente, para que la EC pueda ser un ítem comparable con las otras cuentas del SCN, se calculan los costos de consumo de capital fijo, impuestos y los costos de bienes y servicio de consumo intermedio (DANE, 2015b).

La estimación del TDCNR como reconocimiento de la economía del cuidado para la metodología UAF se considera tomar el mayor tiempo dedicado por parte de la mujer respecto al hombre, dedicado a estas actividades, interpretada esta diferencia como una brecha de género que debe ser compensada en términos de equidad. A partir de ello, se reconoce la mayor contribución que realiza la mujer en el hogar en términos de trabajo no remunerado. Se entiende que tanto hombre y mujer contribuyen a las labores asociadas a TDCNR; sin embargo, como se ha presentado en consideraciones previas, se busca contribuir a la equidad en cuanto a las condiciones económicas de la mujer mediante acciones afirmativas concretas, como es en este caso el reconocimiento a su labor por el cuidado de los miembros del hogar.

El esfuerzo adicional que realiza la mujer frente al hombre en el TDCNR del hogar constituye entonces la base para el cálculo de dicho reconocimiento, en términos del costo de remplazo por la realización de dichas actividades, por lo que se sacrifica la posibilidad de dedicar este tiempo al desarrollo de la empresa agropecuaria, compensada en un área adicional que de acuerdo al nivel de beneficio generado por el sistema productivo correspondiente, genere el ingreso equivalente a dicho costo de remplazo, el cual se presenta a continuación.

El precio por hora asumido para el cálculo del valor TDCNR se estima mediante la aplicación de costo de reemplazo⁵⁴ y se construye teniendo en cuenta los ingresos laborales promedio de personas que realizan trabajos «generalistas» o «especialistas». En la forma generalista, el TDCNR se equipara a las tareas que se realizan en el trabajo doméstico (limpiadores y asistentes domésticos) y en la forma especialista se utilizan los ingresos laborales por hora de las personas ocupadas en labores asimilables a cada una de las actividades (DANE, 2015b).

Para efectos de calcular un estándar de economía del cuidado, se utiliza la información reportada por el DANE, de acuerdo a los requerimientos de la UAF, de forma tal, que permita reconocer el papel de la mujer rural en el trabajo doméstico y de cuidado no remunerado. La propuesta de medición consiste en: I) la identificación del tiempo dedicado por las mujeres y hombres en el hogar rural en las actividades de TDCNR. II) Cálculo del trabajo o esfuerzo adicional por parte de la mujer, descontando las horas de trabajo realizado por el hombre en el hogar rural. III) El cálculo de los costos asociados al TDCNR adicional realizado por la mujer en el hogar rural mediante el método costo reemplazo con la forma generalista. No se adoptan los pasos de cálculo de costos de consumo de capital fijo, impuestos y los costos de bienes y servicio de consumo intermedio, ya que estos se requieren para que la EC pueda ser una cuenta comparable dentro del SCN, lo cual, no está dentro del alcance planteado para la UAF.

En relación al primer aspecto, la identificación y cálculo del volumen de tiempo dedicado por hombres y mujeres rurales a las actividades de TDCNR, se emplea la información reportada en la CSEC 2017, en específico la reportada para centros poblados y rural disperso. Como se señaló anteriormente, la CSEC se construye a partir de la información brindada por la ENUT, la cual, es una fuente de información oficial con periodos de actualización de tres años (DANE, 2020c). Como se señala en la Tabla 89 la encuesta se consideran 39 actividades relacionadas TDCNR, clasificadas según su funcionalidad en: alimentación, mantenimiento de vestuario, limpieza y mantenimiento del hogar, compras y administración del hogar, cuidado y apoyo de personas, y trabajo voluntario de cuidado.

Tabla 89. Actividades TDCNR según su funcionalidad

Funcionalidad	Actividad en la ENUT
Alimentación	Preparar y servir alimentos Levantar los platos, lavar la loza Llevarle la comida a personas
Mantenimiento de vestuario	Lavar, planchar o guardar ropa Reparar ropa, manteles, cobijas, calzado, maletas, etc.

⁵⁴ Este método consiste en seleccionar el ingreso promedio por hora de trabajo de las personas que realizan actividades similares en el mercado de trabajo, bajo el supuesto de que tal sería el costo que los hogares enfrentarían si quisieran encontrar sustitutos de mercado para reemplazar su trabajo doméstico y de cuidado no remunerado (DANE, 2015b).

	Llevar o recoger ropa o calzado a la lavandería, zapatería o remontadora.
Limpieza y mantenimiento del hogar	Limpiar esta vivienda Cuidar mascotas, cuidar el jardín o limpiar algún vehículo del hogar Traer combustibles para cocinar Reparar, hacer instalaciones mantenimiento a esta vivienda Reparar electrodomésticos, muebles o vehículos de este hogar Llevar a reparar electrodomésticos, muebles o vehículos.
Compras y administración del hogar	Comprar artículos personales o para este hogar Comprar o reclamar medicamentos Dirigir o supervisar las actividades de este hogar Pagar facturas, hacer trámites, poner o recoger encomiendas Buscar vivienda para tomar en arriendo o comprar Cobrar subsidios ante entidades públicas o privadas Trasladarse para efectuar alguna de las anteriores compras
Cuidado y apoyo de personas	Jugar con menores de 5 años Contar o leer cuentos a menores de 5 años Llevar al parque a menores de 5 años Alimentó o ayudó a hacerlo Bañó, vistió o le ayudó a hacerlo Suministró medicamentos, realizó terapias, rehabilitaciones, dio tratamiento Ayudó con sus tareas escolares Acompañó a citas médicas: tiempo en atención Acompañó a citas médicas: tiempo en traslados Llevar o traer alguna persona de este hogar de 12 años o menos al sitio de estudio Llevar o traer alguna persona de este hogar mayor de 12 años al sitio de estudio o trabajo Llevar o traer algún miembro de este hogar a eventos sociales, culturales o recreativos.
Trabajo voluntario de cuidado	Oficios del hogar Reparaciones menores en una vivienda o labores de jardinería Cuidar a personas de 12 años o menos que no estén enfermas o en condición de discapacidad Cuidar a personas de 60 años o menos que no estén enfermas o en condición de discapacidad Cuidar a personas enfermas Cuidar a personas en condición de discapacidad Trasladarse para realizar una o más de las anteriores actividades Hacer reparaciones, labores de limpieza en beneficio de su barrio o vereda

Fuente: DANE (2015b).

En lo que respecta al cálculo de los costos de estas actividades mediante el método costo reemplazo empleando la forma generalista: para efectos de la UAF, se parte de la idea que, si la mujer destina su tiempo en actividades del TDCNR, implicaría que no pueda participar en las actividades del proyecto productivo, entonces la familia debe contratar esta mano de obra para ser reemplazada dentro del proyecto productivo, o contratar a una persona trabajadora doméstica para que realizara las actividades del TDCNR. En cuanto al costo, se valoran todas las horas dedicadas a TDCNR de acuerdo con el salario mínimo legal vigente.

9.4.4. Estándar de economía del cuidado

De acuerdo con la propuesta de medición descrita en el apartado anterior, el cálculo estándar de economía del cuidado contempla los siguientes pasos: primero, la identificación y el cálculo del volumen de tiempo dedicado por las mujeres rurales a las actividades de TDCNR adicional al dedicado por parte de los hombres en dichas labores. Segundo, el cálculo de los costos y la cuantificación del valor del TDCNR. Y tercero, estimación del estándar por regiones del país.

9.4.4.1. Tiempo adicional dedicado por las mujeres rurales a las actividades de TDCNR

En los resultados de la CSEC 2017 se observa que el tiempo dedicado por las mujeres a las actividades de TDCNR, en centros poblados y rural disperso a nivel nacional (Tabla 90), es de 36.26 horas semanales; discriminado en suministro de alimentos, mantenimiento de vestuario, limpieza y mantenimiento del hogar, compras y administración del hogar, cuidado y apoyo de personas, y voluntariado. Al descontar el tiempo dedicado por los hombres a estas actividades del tiempo dedicado por las mujeres, se obtiene el tiempo adicional que las mujeres rurales dedican a actividades asociadas a TDCNR lo que representa la brecha de género en la distribución del trabajo no remunerado en el hogar rural.

Tabla 90. Tiempo adicional dedicado por las mujeres rurales a las actividades de TDCNR a nivel nacional

Actividades TDCNR	Centros Poblados y Rural Disperso		
	Mujeres	Hombres	Brecha de genero
Suministro de Alimentos	17,0	7,8	9,2
Mantenimiento de Vestuario	10,1	5,1	4,9
Limpieza y mantenimiento del hogar	9,8	6,9	2,9
Compras y Administración del Hogar	9,1	9,9	-0,8
Cuidado y apoyo de personas	9,8	4,5	5,3
Voluntariado	20,4	18,7	1,7
Total nacional TDCNR	36,26	14,14	22,12

Fuente: Elaboración propia con datos de DANE (2017b).

Para estimar el tiempo de dedicación anual, se tiene en cuenta lo siguiente:

- Cuantificación de número de semanas al año y al mes promedio: semanas al mes = 52 semanas / 12 meses = 4.33 semanas/mes.
- Cálculo de horas en términos mensuales y anuales:
 - Número de horas al mes = 22,12 horas/semanal * 4,33 semanas/mes = 95,85 horas/mes.

- Número de horas al año = 95,85 horas/mes * 12 meses/año = 1,150.24 horas/año

9.4.4.2. Costos y valor del TDCNR

En un segundo momento se realiza el cálculo de los costos de las actividades de TDCNR, para lo cual, se toma como referencia el valor calculado por el DANE de la forma generalista en el 2017 y se actualiza a precios del 2019:

- Cálculo valor hora: valor hora 2017 = \$4.138 → Según %Δ anual SMMLV → Valor hora 2019 = \$4.645

Finalmente se cuantifica el valor del TDCNR, multiplicando el volumen de tiempo por el costo de la hora en el periodo de tiempo de un año:

Tabla 91. Valor del TDNR correspondiente a mujeres en centros poblados y rural disperso, total nacional.

	Valor economía del cuidado 2019 (\$)
Total horas TDCNR	1,150.24
Valor método generalista (\$4,645 / h)	5,342,946

Fuente: Elaboración propia con datos de DANE (2017b).

Como se señala en la [Tabla 91](#), empleando las cifras de la CSEC del 2017 y con costos por hora según el SMLV para el año 2019, el valor del TDCNR realizado por las mujeres rurales a nivel nacional en un periodo de un año equivale a \$5,342,946.

9.4.5. Valor estándar por regiones

Para estimar los valores de las actividades de TDCNR realizado por las mujeres rurales por regiones, se realiza el mismo procedimiento descrito anteriormente, lo cual, permite obtener un valor estándar para las siguientes regiones:

- Región Caribe: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Sucre, Magdalena, La Guajira.
- Región Oriental: Norte de Santander, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Meta.
- Región Central: Caldas, Risaralda, Quindío, Tolima, Huila, Caquetá, Antioquia.
- Región Pacífica: Chocó, Cauca, Nariño, Valle.
- En el caso de los departamentos que no se encuentran agrupados en estas regiones se debe tomar como referencia el estándar nacional.

Los resultados por regiones se presentan a continuación en la [Tabla 92](#). ([Anexo 14. Estándar territorial por economía del cuidado](#)).

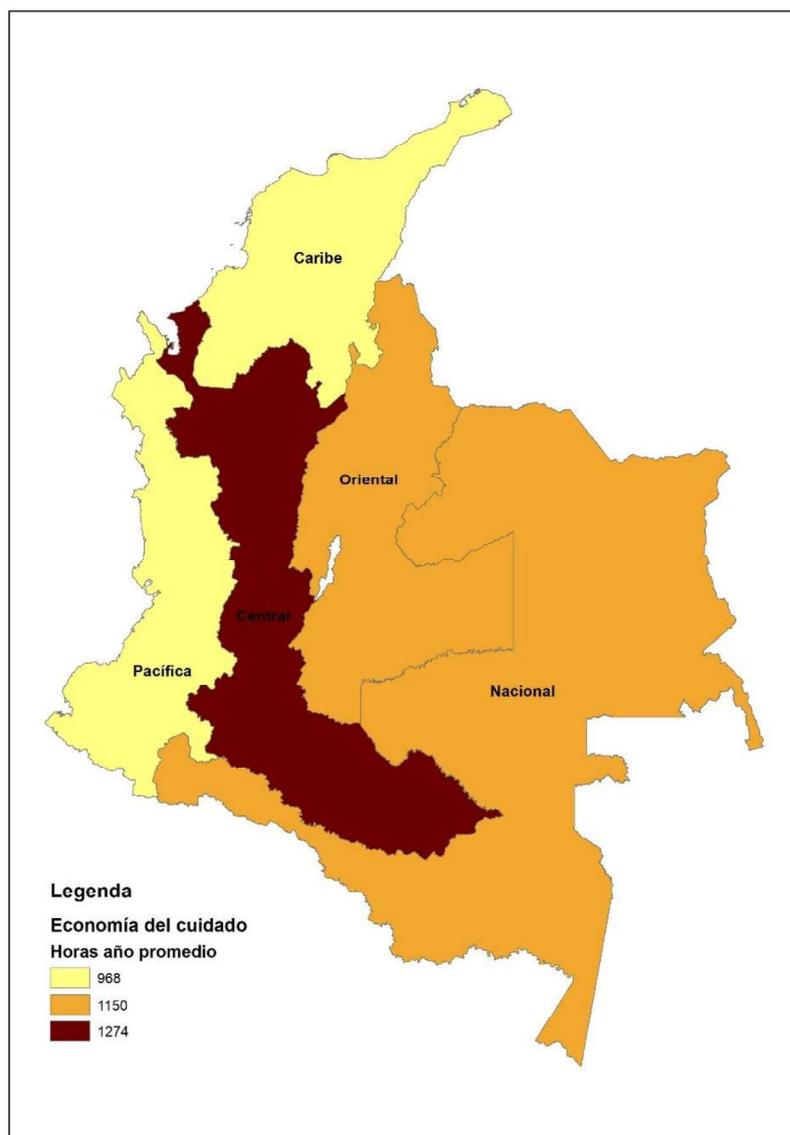
Tabla 92. Valor del TDNR correspondiente a mujeres en centros poblados y rural disperso por regiones

Región	Promedio diario (horas)		Promedio brecha (horas)			Valor hora generalista 2019	Valor Economía del cuidado 2019	
	Hombres	Mujeres	Brecha	Semanal	Mensual			Anual
Nacional	2,02	5,18	3,16	22,12	95,85	1.150,24	4.645	5.342.946
Caribe	1,89	4,97	3,08	21,56	93,43	1.121,12	4.645	5.207.681
Central	2,20	5,70	3,50	24,50	106,17	1.274,00	4.645	5.917.820
Oriental	2,04	5,36	3,32	23,24	100,71	1.208,48	4.645	5.613.475
Pacífica	1,95	4,61	2,66	18,62	80,69	968,24	4.645	4.497.543

Fuente: Elaboración propia con datos de DANE (2017b).

La Figura 48 muestra la distribución espacial por regiones de la brecha del tiempo en horas promedio año dedicado por las mujeres rurales a las actividades de TDCNR.

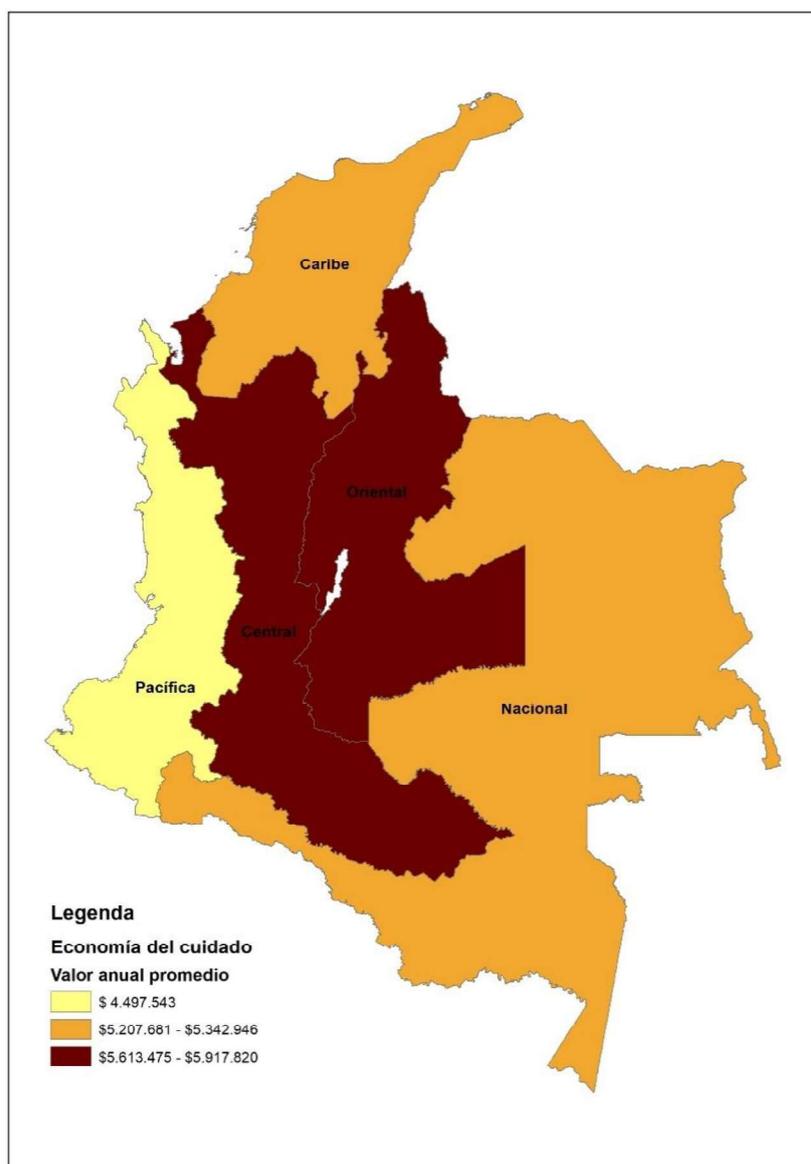
Figura 48. Horas al año promedio de brecha de año dedicado por las mujeres rurales a las actividades TDCNR



Fuente: Elaboración propia con datos de DANE (2017b).

Para finalizar, la Figura 49 muestra la distribución espacial por regiones del valor de la brecha en pesos colombianos de las actividades de TDCNR realizado por mujeres rurales.

Figura 49. Valor anual promedio de brecha de las actividades TDCNR realizado por mujeres rurales



Fuente: Elaboración propia con datos de DANE (2017b).

9.5. Estándar territorial: estado de conservación de ecosistemas

Los predios del país, independientemente de su naturaleza u origen en términos de propiedad, tienen la responsabilidad de garantizar la continuidad de las dinámicas ecológicas naturales, la conservación de la biodiversidad, los bosques, el agua, el aire y el suelo, deben responder al principio colectivo de espacio y de territorio, es decir, dar cumplimiento a la función ecológica que les es inherente.

En el artículo 58 de la Constitución Nacional de 1991, se señala de forma contundente el tratamiento de la propiedad, en el sentido que es un derecho que exige el cumplimiento de unas obligaciones, más concretamente funciones. Además de tener una función social, le es inherente una función ecológica. Principalmente con la función social de la propiedad se busca que los bienes sean productivos, tanto para el dueño como para la comunidad, mientras que con la función ecológica que le complementa se busca que el componente biofísico y ecológico sean elementos que garanticen un goce tanto individual, integral y sistémico, como también colectivo de la naturaleza, en concordancia con el derecho al ambiente sano, el cual se entiende como un derecho de tercera generación.

En armonía con el ordenamiento social de la propiedad rural y el ordenamiento ambiental del territorio, es preciso analizar algunos factores que han determinado el proceso de consolidación y uso del suelo rural en el país, en especial a lo que se refiere a los predios rurales, de cara a lo que significa la adjudicación y titulación de predios del fondo de tierras, en el entendido que la perspectiva ambiental es un componente principal y transversal a una UAF.

En este capítulo se realiza un acercamiento metodológico, desde una visión socio-ecosistémica al respecto, dado que existen restricciones relacionadas con el uso y la explotación de los elementos ecológicos, teniendo en cuenta la conservación y preservación de dichos recursos y del ambiente.

La función ecológica de la propiedad está desarrollada en varios instrumentos normativos como la Ley 99 de 1993 (que conformó el Sistema Nacional Ambiental SINA) dando prelación y prioridad a bienes de importancia para el bien colectivo; el numeral 1 del artículo 10 de la Ley 388 de 1997, define que el ordenamiento del territorio se fundamenta en los principios de la función social y ecológica de la propiedad, es la base de los análisis para definir las mejores zonas para el uso agropecuario y propone criterios asociados a la visión de la integridad desde la ordenación de cuencas con el fin de mantener las características ecosistémicas y usos. La Ley 160 de 1994 y el Decreto Ley 902 de 2017 hacen alusión al mencionado concepto en los predios rurales y que tengan aptitud productiva agropecuaria.

Aunque la presente metodología al igual que otras propuestas metodológicas previas hace un fuerte énfasis a la capacidad de un territorio de generar un proyecto productivo agropecuario es importante considerar que dicho proyecto genere el menor impacto ambiental sobre el territorio. El poder establecer técnicamente un estándar territorial para determinar la cantidad de tierra que debe asignarse a un sujeto de ordenamiento social de la propiedad (a título gratuito y parcialmente gratuito) orientada a mantener una determinada área para fines de preservación y conservación de los ecosistemas existentes.

9.5.1. Diagnóstico

Globalmente, los ecosistemas están disminuyendo a un ritmo sin precedentes. La pérdida de biodiversidad como consecuencia de diversos factores, como degradación de ecosistemas naturales, sobreexplotación de recursos silvestres, impacto del cambio climático, entre otros, generan señales que un sistema biológico se acerca a su cambio de estado desde el colapso de especies hasta del ecosistema (Vignieri, 2017).

Esta aseveración resulta relevante para el contexto colombiano, particularmente frente a la acelerada deforestación. De acuerdo con los estudios realizados a través del monitoreo que realiza el Ideam desde el año 2009 con relación a cambios en las coberturas naturales y pérdidas de bosque, se ha venido obteniendo información de las dinámicas y transformaciones, logrando en muchos casos a nivel nacional definir si estas se dan por origen natural o antrópico.

De manera general, la superficie de bosque natural en Colombia con respecto a la total del país había venido disminuyendo de manera gradual desde 1990 con valores correspondientes a 56,4 % en 1990, hasta 53 % en 2010 y más recientemente a 51,6 % en 2014 (Ideam, 2014).

Es importante tener en cuenta que el 66,7 % de la superficie cubierta por bosque en Colombia se encuentra en la región Amazónica, siendo también significativa la presencia de esta cobertura en las regiones Andina y Pacífico, representando el 17,8 % y 8,9 % del total nacional, respectivamente. En contraste, en la región Caribe, donde se encuentra gran parte de los remanentes de bosques secos, solo hay 1.746.754 de hectáreas en bosques naturales (Ideam, 2014).

Según los datos del Ideam, entre los años 1990 y 2014, Colombia perdió 6.095.312 hectáreas de bosque natural con un promedio anualizado de cerca de 265.000 hectáreas por año; inclusive, según los datos generados por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono, existe evidencia de que la tasa de deforestación anualizada había decrecido, siendo el periodo más crítico 2000-2005 con una pérdida de -0,52 %, frente al -0,21 % registrado en 2012-2013 (Ideam, 2014).

A partir de lo anterior, entre las decisiones que se han venido tomando a nivel nacional, en cumplimiento de lo pactado en la COP 21 y el Acuerdo París, con el fin de reducir las tasas de deforestación y por tanto, la emisión de gases de efecto invernadero, está la implementación de mecanismos establecidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) a través de la formulación e implementación de la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+).

Las causas de la deforestación y pérdida de ecosistemas naturales son variadas, pero entre las principales se puede identificar la expansión de la frontera agrícola nacional. En 2010, Colombia contaba con alrededor de 60.472.384 hectáreas de bosques naturales, 53 %, área que, en los pactos internacionales mencionados anteriormente, Colombia se comprometió a conservar, por lo tanto, estos datos son los que constituyen la base de la limitación de la frontera agrícola nacional, conjugada con información de los diferentes sectores que operan en el territorio (Presidencia de la República, 2018).

A partir de la expedición de la Resolución 261 de 2018 de MADR, se identifica la frontera agrícola nacional en la cual se define a modo indicativo las áreas donde es posible el desarrollo de actividades agropecuarias. La identificación de la FA contribuye a identificar las áreas que, por mandato legal, se excluyen de la FA por estar prohibidas en ellas el desarrollo de actividades productivas agropecuarias. Cabe resaltar que la frontera agrícola nacional en Colombia armoniza el emprendimiento competitivo agrícola, pecuario, forestal, acuícola y pesquero con el desarrollo sostenible, el ordenamiento social de la propiedad con la conservación y la protección de los ecosistemas estratégicos, y en especial el desarrollo rural de la mano del control a la deforestación y degradación de los suelos.

9.5.2. Antecedente metodológico del componente ambiental en la UAF

Desde la década de los noventa, el artículo 5 de la Resolución 017 expedida por el Incora se hacía mención a la necesidad de

identificar el porcentaje del área de suelos con espacios bióticos que ameriten conservación, como bosques de galería, humedales, morichales, áreas de excesiva pendiente, riberas de cauces hídricos, etc., sobre el área total de la ZRH, con el fin de establecer el factor incremental de la unidad agrícola familiar para protección ecológica.

Posteriormente y en el marco de la propuesta metodológica desarrollada entre la ANT y la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, se abordó la propuesta de calcular el Factor Incremental de Uso Sostenible (FIUS), ligada a los factores de compensación por pérdida de la biodiversidad, formulada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (actualizada en el 2018) y que para los efectos de la UAF sugería establecer una cuota en un territorio para la «conservación predial» concebida esta desde una escala regional.

El desarrollo metodológico propuesto tomaba los factores de compensación ambiental por pérdida de biodiversidad, mediante la adaptación de indicadores ambientales que relacionan información acerca de escenarios de cambio climático (factor de vulnerabilidad ambiental [FVa], de significancia de ecosistemas [FSe], de coberturas naturales [FN]) otorgando calificación a coberturas de bosques y de vocación de suelos de conservación [FSc]), con el fin de apostarle al cumplimiento de la función ecológica de la propiedad, al igual que potenciar los servicios ambientales y el mantenimiento, rehabilitación y/o enriquecimiento de zonas naturales.

El factor incremental de uso sostenible (FIUS) identificaba zonas que por sus características naturales no formarían parte directa del sistema productivo y que podrían quedar inmersas en terrenos susceptibles de adjudicación y de este modo se reconocían áreas geográficas que ameritan mantenerse bajo un uso sostenible (PUJ, 2019).

El origen de los indicadores ambientales explorados por el equipo investigador de la Universidad Javeriana, se basó en aquellos desarrollados y aplicados para Colombia bajo el modelo PER (Presión-EstadoRespuesta) desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) e implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para la construcción de indicadores ambientales y de sostenibilidad (Ideam, IAVH, Invemar, Sinchi, IIAP, 2002), donde los primeros informan sobre la presión que se ejerce sobre los ecosistemas o los

recursos naturales (P), a su vez estos reflejan la situación de cambio (E) y muestran las respuestas a esas presiones (R) (Ideam, 2017).

El factor incremental para uso sostenible (FIUS) establecía un porcentaje calculado con base en los máximos y mínimos de la UAF por zonas relativamente homogéneas por departamento y adicionado al cálculo inicial de la UAF y se destina para recuperación y conservación ambiental. Finalmente, tomaba los factores de compensación ambiental por pérdida de biodiversidad, de tal forma que las zonas con más vulnerabilidad ambiental por su condición pueden tener pérdidas adicionales, por lo cual, para las áreas relictuales o altamente transformadas, mediante la adaptación de las categorías del mapa de Vulnerabilidad Ambiental del Territorio colombiano, asignan un peso en la escala de 0 a 4, en función del nivel de vulnerabilidad de una zona frente al cambio climático.

En cuanto al Factor de Significancia de Ecosistemas, segundo criterio basado en los principios multiplicadores del factor de compensación por pérdida de biodiversidad (dispuesto en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico), se calculó a partir de la sumatoria de cuatro (4) pautas, las cuales dan cuenta del estado de un área en cuanto a su nivel de conservación, composición de especies, tamaño y grado de transformación (MADS, 2018 en PUJ, 2019).

El Factor de Significancia de Ecosistemas se obtiene de la sumatoria de tres de los cuatro criterios del factor de compensación original propuesto por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Los subfactores definidos para el cálculo del FSe son: 1) representatividad del ecosistema en el sistema nacional de áreas Protegidas (Sinap), 2) rareza y 3) remanencia. Los valores del Factor de Significancia de Ecosistemas se ubican entre 3 y 8. La escala de cada criterio se define desde 1,0 hasta 2,0 para el Factor de Rareza (Fra), y en el rango de 1,0 a 3,0 para los Factores de Remanencia (Frm) y Representatividad (Fre).

El Factor de Suelos de Conservación corresponde a una adaptación de las categorías de protección y conservación del Mapa de Vocación de Uso de las Tierras del IGAC generado en el marco del Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano a Escala 1:100.000 del IGAC (2012). Para el análisis se tomaban como referencia las tierras de la nación bajo las categorías de vocación para la protección y conservación, las cuales corresponden a las áreas de tipo Forestal Protector (FPR), de Conservación de los Recursos Hídricos (CRH) y de Recuperación (CRE).

El cálculo del Factor de áreas Naturales con base en el Mapa de Coberturas de la Tierra, contiene el conjunto geográfico referente a las coberturas terrestres, bajo la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Este se calculó con base en el peso asignado a las unidades espaciales de las coberturas terrestres, de acuerdo con la capacidad que tienen estas para producir servicios ecosistémicos (SE).

Metodológicamente, se asignó un peso de uno a tres a las unidades del mapa de vocación de uso según la importancia de la categoría de vocación para la protección y conservación, en términos de prestación de servicios ecosistémicos y de esta forma, las tierras bajo la categoría de vocación Forestal Protector (FPR) reciben un calificativo menor respecto a las áreas de Conservación y Recuperación (CRE) y de Conservación de los Recursos Hidrobiológicos (CRH).

La construcción de esta propuesta trajo consigo importantes análisis para determinar un factor que contribuya a la conservación de áreas importantes para la producción agropecuaria, tomando como referencia indicadores que desde las autoridades ambientales han venido siendo formulados tanto sectorialmente para efectos de «compensaciones ambientales», como de vulnerabilidad al cambio climático y la gestión de riesgos desastres y el mantenimiento de las coberturas naturales, involucrando aspectos importantes como la aptitud bajo el precepto de áreas para la conservación y protección de acuerdo con la prestación de servicios ecosistémicos. De acuerdo con lo anterior, algunos aspectos mencionados por la Universidad Javeriana se constituyen en la base para el análisis y precisión del factor de sostenibilidad ambiental, pues es objeto de este, mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos contribuyendo a consolidar unidades agrícolas familiares, además de ser una de las propuestas metodológicas que al respecto se ha abordado de manera técnica.

No obstante, uno de los aspectos relevantes es que se utilizan factores asociados al manual de compensaciones ambientales por pérdida de biodiversidad, el cual fue creado y expedido con el objeto de orientar la compensación de los impactos, conforme lo ordena la ley para la ejecución de proyectos, obras o actividades en el marco de las licencias ambientales, solicitudes de permisos o autorizaciones de aprovechamiento forestal único de bosque natural y la solicitud de sustracciones temporales y definitivas de reservas forestales nacionales o regionales por cambio de uso del suelo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS, 2018), razón por la cual esta herramienta proveniente del ejercicio de la autoridad ambiental, y en términos de alcance podría no ser tan precisa para calcular el área complementaria de la unidad agrícola familiar, por la escala de impacto (local).

Por otra parte, la metodología abordada es la de presión, estado- y respuesta (PER), la cual es utilizada para definir las presiones sectoriales sobre los recursos naturales (aire, agua, suelo, biodiversidad), que, si bien contribuyen a una mejor planificación, de acuerdo con la teoría según el enfoque, su uso es destinado al proceso de toma de decisiones acerca del medioambiente y recursos naturales de una la localidad.

La apuesta presentada por la Universidad Javeriana considera aspectos importantes a tener en cuenta para la formulación de un factor incremental expresado espacialmente, sin embargo, el contexto de la nueva metodología prevé una escala de aplicación municipal e incluso submunicipal mediante unidades físicas homogéneas para unidades agrícolas familiares.

9.5.3. Relación con el componente socioecosistémico de evaluación de tierras⁵⁵

Diferentes enfoques y métodos se han desarrollado para evaluar el estado de los ecosistemas, entre ellos la UPRA ha avanzado en un método específico y estandarizado que acerca a ello y se basa en criterios que evalúan las evidencias del estado de conservación de los ecosistemas,

⁵⁵ Modelo jerárquico para la evaluación de tierras con fines de zonificación agropecuaria, como desarrollo técnico de UPRA en el marco del cumplimiento de la función asignada mediante Decreto Ley 4145 de 2011 de «Definir *criterios* y diseñar *instrumentos* para el ordenamiento del suelo rural APTO para el desarrollo agropecuario, que sirvan de base para la definición de *políticas a ser consideradas por las entidades territoriales en los planes de Ordenamiento territorial*». Desarrolla tres componentes: Productividad (criterios físicos), Competitividad (criterios socioeconómicos), Sostenibilidad (criterios socioecosistémicos).

medidos a través de la reducción en la distribución geográfica o degradación de procesos clave y componentes bióticos.

En ese sentido, la evaluación de tierras en su metodología aborda el concepto de *tierra*, asociado al conjunto de condiciones ambientales presentes en una porción del terreno que influyen sobre el uso y la producción agropecuaria (UPRA, 2013). Este constituye un insumo importante para la valoración de ecosistemas para su conservación o para la evaluación de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos.

En el marco de la metodología de la evaluación de tierras, se utilizan criterios y variables de interés para la presente propuesta: I) conectividad estructural de coberturas naturales, II) concentración de especies sensibles y III) estado de conservación del hábitat, constituyendo la base para identificar mediante la aptitud áreas naturales que deben conservarse por su alto valor ecosistémico y aporte a los sistemas de producción agropecuaria.

Conectividad estructural de coberturas naturales (CECN): en todo paisaje cultural, los relictos de vegetación natural juegan un papel fundamental para la movilidad de la biodiversidad y la continuidad en la prestación de los servicios ecosistémicos (que son la base natural que sustenta los procesos productivos). La variable mide la distancia entre los parches de todos los tipos de coberturas naturales que se encuentran en la matriz rural-territorios agrícolas, según la metodología de Corine Land Cover (CLC) y determina áreas con diferente nivel de conectividad estructural.

De esta forma, en aquellas áreas con mayor conectividad estructural de las coberturas naturales, dentro de la matriz transformada (ejemplos mosaicos con dominancia de espacios naturales), se reduce la aptitud para establecimiento de actividades agropecuarias. En estas áreas cobran importancia los procesos naturales que dan continuidad a las áreas silvestres y el sistema de producción puede interrumpir procesos esenciales. Por el contrario, donde la CECN es menor en el interior de la matriz transformada (ejemplo pastizales limpios), la aptitud para establecimiento productivo agropecuario es mayor. En estas áreas predominan los procesos productivos sin interrupción a ciclos ecológicos esenciales, e incluso el establecimiento de cultivos puede propiciar la continuidad de los procesos naturales (UPRA, 2019). En términos de la aplicación en la presente metodología el análisis se centra en las áreas de importancia de conectividades naturales.

Conceptualmente la conectividad se refiere a la función principal de un corredor biológico y es definida como el grado al cual el paisaje facilita o impide el movimiento de la biota entre fragmentos de hábitat, resultado de la interacción entre procesos de comportamiento como movimiento, reproducción, forrajeo, y la estructura física del paisaje (Taylor et al., 1993, Crooks y Sanjayan, 2006).

Un paisaje con alta conectividad es aquel en el que los individuos de una especie determinada pueden desplazarse fácilmente entre hábitats adecuados. Existen dos componentes que influyen en la conectividad potencial para una especie, comunidad o proceso ecológico, uno estructural y otro funcional. El componente estructural lo determina la conexión espacial de diferentes tipos de hábitat en el paisaje y el funcional se refiere a la respuesta en la conducta de los individuos y especies ante la estructura física del paisaje, en este último influyen los requisitos de hábitat de la especie, la tolerancia a hábitats alterados y la fase de vida. En este sentido, las especies,

aunque vivan en el mismo hábitat tienen respuestas conductuales diferentes y por lo tanto experimentan niveles distintos de conectividad (Bennett, 2004). La determinación de la conectividad funcional en un corredor biológico resulta primordial para comprobar su efectividad, para evaluar esta conectividad se debe establecer el organismo o grupo de organismos prioritario para determinarla. La utilización de “especies focales” se puede implementar para la creación de redes de conectividad, modelamiento de hábitat y selección de áreas de conservación (Lambeck, 1997.).

Dentro de la evaluación de tierras, la UPRA ha utilizado la conectividad como una variable de tipo funcional, cuyo nivel de continuidad espacial en el paisaje es determinado a partir de la distancia entre fragmentos naturales y la resistencia de la matriz rural para el flujo de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Los análisis de configuración del paisaje también abordan el tamaño y forma de los parches, su estructura por edad, estado de fragmentación y espacialización de disturbios para conocer el estado de las áreas naturales, tal como se ha venido abordando desde la metodología de la evaluación de la aptitud de tierras.

Áreas de concentración de especies sensibles (ACES): Colombia es reconocida mundialmente entre los países con más altos niveles de diversidad biológica ubicada en lugares específicos de la geografía nacional.

Existen diferentes áreas con figuras de protección donde se conserva esta diversidad biológica y ecosistémica; sin embargo, estas no albergan toda la biodiversidad del país. De forma complementaria, existen en el territorio nacional áreas que, sin presentar figuras de protección, cuentan con altos valores para la conservación (AVC) por sus niveles de concentración de especies sensibles (amenazadas, escasas o con distribuciones reducidas).

La variable mide la concentración (densidad, o riqueza potencial) de especies sensibles en polígonos identificados como de especial importancia, así:

- Áreas prioritarias para la conservación (APC) (Instituto Alexander von Humboldt (IAvH) y Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), 2010).
- Áreas críticas (AC) para especies migratorias en agroecosistemas (García-Márquez, Moreno, & Sacharow, 2012).
- Áreas de importancia para la conservación de aves (Instituto Alexander von Humboldt (IAvH), 2015).

De esta forma, a mayor concentración de estas especies, menor es la aptitud para el potencial establecimiento de cultivo, debido a que las labores asociadas a estos presionan las poblaciones de interés o sus hábitats, lo que aumenta las amenazas para los grupos taxonómicos considerados (aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces y plantas). Por el contrario, en áreas donde la concentración de estos elementos de la biodiversidad es baja, la aptitud para el establecimiento del cultivo es mayor (UPRA, 2019a).

Estado de conservación del hábitat: el principal insumo para el análisis es el mapa de coberturas de la tierra nacional Corine Land Cover, (2012) y es importante tener en cuenta, que

las coberturas de la tierra se clasifican por el nivel de transformación de cada una de las coberturas.

Posteriormente se calcula el índice fractal vinculado con la conectividad funcional, que provee una medida de la complejidad de los patrones espaciales y que permite comparar paisajes simulados y reales, la geometría de diferentes patrones en los parches como tamaño y forma; este índice resulta de la relación entre el perímetro y el área de cada uno de los parches.

Luego se calcula el «índice del tamaño de los parches» a partir de la relación entre el porcentaje de los parches con el área total de cada una de las categorías de clasificación del nivel de transformación (exclusión, muy transformado, natural, poco transformadas y totalmente agrícolas) y de esta manera también se obtiene la dominancia.

Es importante mencionar que estos indicadores fueron concebidos originalmente para establecer el grado de la aptitud que es definida como la capacidad de un lugar específico para producir un cultivo y cuyo desarrollo se clasifica tradicionalmente en alta, media y baja.

Tabla 93. Criterios y variables del componente socioecosistémico adoptados por el estándar territorial de conservación de ecosistemas de UAF

Criterio	Variable
<p>Potencial de polinización</p>	<p>Estado de conservación del hábitat: Entre más conservado el hábitat, hay mayor diversidad de especies y esto favorece la presencia de polinizadores como la <i>Xylocopa</i>; esta variable se evaluó a partir de un análisis de fragmentación, basado en la reclasificación de coberturas naturales, así como en la conectividad de estas, y mediante un árbol de decisión se establecieron los rangos aptitudinales A1, A2 y A3.</p>
<p>Integridad ecológica</p>	<p>Conectividad estructural de las coberturas naturales (CECN): Definida como el nivel de continuidad espacial en el paisaje, determinado a partir de la distancia entre fragmentos naturales, por lo que habrá una menor conectividad cuanto más separados o distanciados estén los fragmentos del hábitat, o al contrario, en la medida que haya menos distancias entre los fragmentos entonces se habla de una mayor conectividad.</p>

Criterio	Variable
	<p>Estimador de tipo ambiental útil en la planificación y toma de decisiones para la conservación (Parrish, 2003). Se refiere a la capacidad del ecosistema para soportar y mantener su capital natural sin degradarse y de funcionar permanentemente de forma saludable o apropiada, como condición indispensable para la prestación, regulación y el flujo de servicios ecosistémicos requeridos para la sostenibilidad de los sistemas productivos y del territorio mismo.</p> <p>La integridad ecológica El en los paisajes transformados refleja la salud ambiental (capacidad para amortiguar situaciones de alteración) y la sostenibilidad del territorio. Por tanto, está en relación directa con el mantenimiento de la capacidad productiva de los sistemas agropecuarios que conforman la matriz rural, la cual alberga el potencial productivo de un territorio.</p>
	<p>Áreas de concentración de especies sensibles (ACES): Establecen lugares donde tiene lugar la concentración de especies sensibles a través de indicadores como la densidad en polígonos definidos como áreas prioritarias para la conservación (APC) o la riqueza de especies migratorias en áreas críticas sobre agroecosistemas. De igual forma, se integran las áreas de importancia para la conservación de aves silvestres (AICAS). Esta variable permite identificar zonas geográficas, donde existe la necesidad de protegerlas, en la medida que contienen especies con niveles poblacionales reducidos o altamente amenazados, lo cual pone en peligro la supervivencia (Paramo, G).</p>

Fuente: UPRA, 2020e.

Con base en los análisis adelantados en la UPRA, para efectos de definir un estándar de estado de conservación de ecosistemas aplicable a la UAF, se utilizaron estos tres indicadores, abordados en el siguiente aparte que se refiere al proceso metodológico.

9.5.4. Propuesta de estándar del estado de conservación para el cálculo de la UAF

Es importante tener en cuenta que una unidad agrícola familiar puede tener áreas de coberturas naturales o transformadas, que le aportan al o a los sistemas productivos servicios para su mantenimiento para el mediano y largo plazo; teniendo en cuenta que su cuidado, contribuye directamente con la capacidad de producción de la UAF, configurando alta resiliencia territorial frente a cambios o fenómenos que puedan afectarla y es por esta razón que la aplicación del estándar de estado de conservación ecosistémico, fomenta el cuidado de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para la agro producción.

De acuerdo con lo anterior y con base en indicadores relacionados con la conservación biológica aplicados a paisajes productivos retomados del modelo metodológico de la evaluación de tierras, este estándar contribuye también al cumplimiento del Decreto 1077 de 2015, cuando establece reglamentaciones para el suelo rural, en términos de mantener una estructura ecológica principal en el suelo rural, que contribuya a mantener territorios resistentes, resilientes y a su vez productivos en el largo plazo.

Definir un factor relativo a mantener las condiciones socioecosistémicas y socioeconómicas de las unidades agrícolas familiares, bajo parámetros de sostenibilidad productiva y ambiental, es importante y le da reconocimiento al ordenamiento predial que se aplica en dichas unidades, puesto que, es posible contar con áreas dedicadas a la conservación de bosques, rondas hídricas, pasos de quebradas, lagos, al igual que las destinadas al uso productivo agropecuario.

9.5.2.1. Procedimiento para la definición del Estándar de Estado de Conservación

Con base en los indicadores calculados de 1) conectividad estructural de las coberturas vegetales, 2) áreas de concentración de especies sensibles y, 3) estado de conservación del hábitat, descritos en el aparte anterior, se realiza la unión de los mapas resultantes por cada índice, a través de la herramienta suma ponderada del ArcGIS, que superpone varios rásteres al multiplicar cada uno por su ponderación y sumar los resultados.

Es importante mencionar que la aplicabilidad del ECE descrito en este aparte, se analizó para todo el país, el modelo se corrió para el territorio nacional continental y en función de las unidades físicas homogéneas UFH que, constituyen a su vez el marco geográfico y de análisis de la UAF cuya definición se describió en el capítulo 4 de la presente metodología.

Ahora bien, a cada una de las tres variables resultantes de los indicadores calculados y de su espacialización (cartografía en formato ráster), se le asignó un valor para realizar la ponderación. Debido a que las tres variables del análisis tienen la misma importancia entre sí, se asignó el mismo peso de que va de 3,33 hasta un máximo de 10 de manera individual para poder estandarizarse.

De acuerdo con las posibles combinaciones existentes entre las variables, se obtuvo como resultado de la agrupación la ponderación de los valores definidos en tres categorías para el ECE: bajo, cuando los valores están entre 10 o menor o igual a 16; medio, cuando los valores son mayores a 16 y menores o iguales a 23, y alto, si los valores están en un rango mayor a 23 y hasta 30.

Para definir el valor final de estado de conservación de ecosistemas para una (UFH), se identificó el área del valor que se repite con mayor frecuencia de acuerdo con el número de píxeles, ubicada en el interior de cada polígono que conforma la unidad física homogénea (UFH). Esta área es el resultado posterior a la operación ráster realizada para sumar las tres variables para el cálculo del índice ecológico, el proceso de identificación del valor con mayor frecuencia se realiza mediante la opción Majority del ArcGIS.

Finalmente, la tabla siguiente muestra a manera de ejemplo los valores que toman las variables y las posibles combinaciones para el cálculo del ECE. El resultado de la sumatoria de las tres variables permite interpretar que los valores más cercanos a 30 se traducen en áreas con mejor estado de conservación.

Tabla 94. Variable, calificación y categoría de ECE

Variable 1	Variable 2	Variable 3	Calificación estándar ecológico	Categoría ECE
conectividad estructural de coberturas naturales	concentración de especies sensibles	estado de conservación del hábitat		
3,33	3,33	3,33	10	Bajo
6,66	6,66	6,66	20	Medio
10	10	10	30	Alto

Fuente: Elaboración propia.

9.5.3. Resultados del estándar: estado de conservación de ecosistemas (ECE)

A continuación, se muestra en el mapa nacional el comportamiento del indicador ECE a escala 1:100.000, que permite visualizar el panorama de las áreas del país que se encuentran en un determinado estado de conservación, de tal manera, que ante procesos de reconocimiento y otorgamiento de derechos de propiedad, esta información sea tenida en cuenta para la conservación de los ecosistemas, manteniendo sus condiciones para proveer servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo de las actividades agropecuarias.

El estándar territorial de conservación de ecosistemas aquí propuesto tiene por propósito fomentar la producción sostenible a partir del aumento espacial de la unidad mínima productiva en una UAF, cuando al interior de esta existan coberturas naturales, por lo cual se calcula el porcentaje del ECE sobre el área productiva o área mínima rentable descrita en el capítulo 5 de la presente metodología, evitando la pérdida de ecosistemas o afectaciones que la generen. De esta manera, cuando el estándar ecológico tiene un valor de 10, equivale al porcentaje de incremento de 1 % y cuando está en 30 equivale al porcentaje incremental del 100 %.

Se identificaron un total de 3.096 unidades físicas homogéneas (UFH) del país, representadas en 126.069 polígonos, como se presenta en la tabla 95.

Tabla 95. Porcentaje ECE nacional según polígonos de UFH

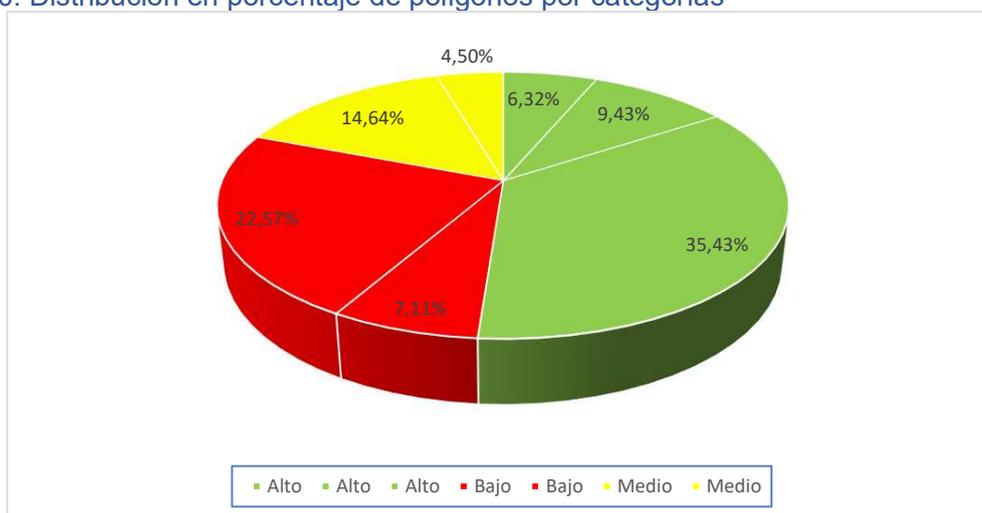
Calificación Estándar Ecológico	Categoría	% ECE	Polígonos UFH	% UFH
10	Bajo	1	8.962	7,11
13	Bajo	15,85	28.449	22,57
17	Medio	35,65	18451	14,64
20	Medio	50,5	5.679	4,50
23	Alto	65,35	7.970	6,32
27	Alto	85,15	11.887	9,43
30	Alto	100	44.671	35,43
Total			126.069	100%

Fuente: Elaboración propia.

- 35,4 % evidencian un muy alto estado de conservación, es decir se sitúan en un porcentaje asignado por estándar de ECE del 100 %. También están situados en una categoría que evidencia alto estado de conservación de ecosistemas, ya que en la superposición de las tres variables están los polígonos que reflejan hasta un 85,1 % de ECE. Sin embargo, un total de 2.106 polígonos responden a UFH catalogadas en las categorías de cuerpo de agua (CA), material rocoso (MR), no suelo o suelo urbano (ZU).
- 29,7 % de los polígonos evidencian un bajo estado de conservación, es decir se sitúan en un porcentaje asignado por estándar de ECE de máximo 15,85 %. Dentro de este grupo un 7,1 % se sitúa en la categoría de menor valor ponderado o menor área coincidente con las capas de las tres variables analizadas, por lo que el estándar de ECE de máximo aplicable a las mismas es del 1 %.

- El 19,14 % de los polígonos de UFH del país evidencian un medio estado de conservación, es decir se sitúan en un porcentaje asignado por estándar de ECE entre 35,6 % y 50,5 %.

Figura 50. Distribución en porcentaje de polígonos por categorías



Fuente: Elaboración propia.

Los polígonos de las UFH que expresan un mayor estado de conservación de sus ecosistemas se distribuyen en un total de 540 municipios. Los 10 municipios que reflejan un alto estado de conservación de ecosistemas y que en términos de área representan la mayoría del estándar se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 96. Municipios con porcentaje ECE muy alto

Municipio	Departamento	Suma de área mayoría (ha)	% ECE
Cumaribo	Vichada	6.971.380,17	100
Solano	Caquetá	5.511.799,31	100
Santander (Araracuara)	Amazonas	2.681.302,23	100
La Chorrera	Amazonas	2.433.793,79	100
Mirití-Paraná (Campoamor)	Amazonas	2.391.551,73	100
Inírida	Guainía	2.349.712,25	100
San José del Guaviare	Guaviare	2.270.299,50	100
La Pedrera	Amazonas	2.249.854,71	100
Mitú	Vaupés	2.204.196,95	100
Puerto Arica	Amazonas	2.200.999,89	100

Fuente: UPRA, 2020.

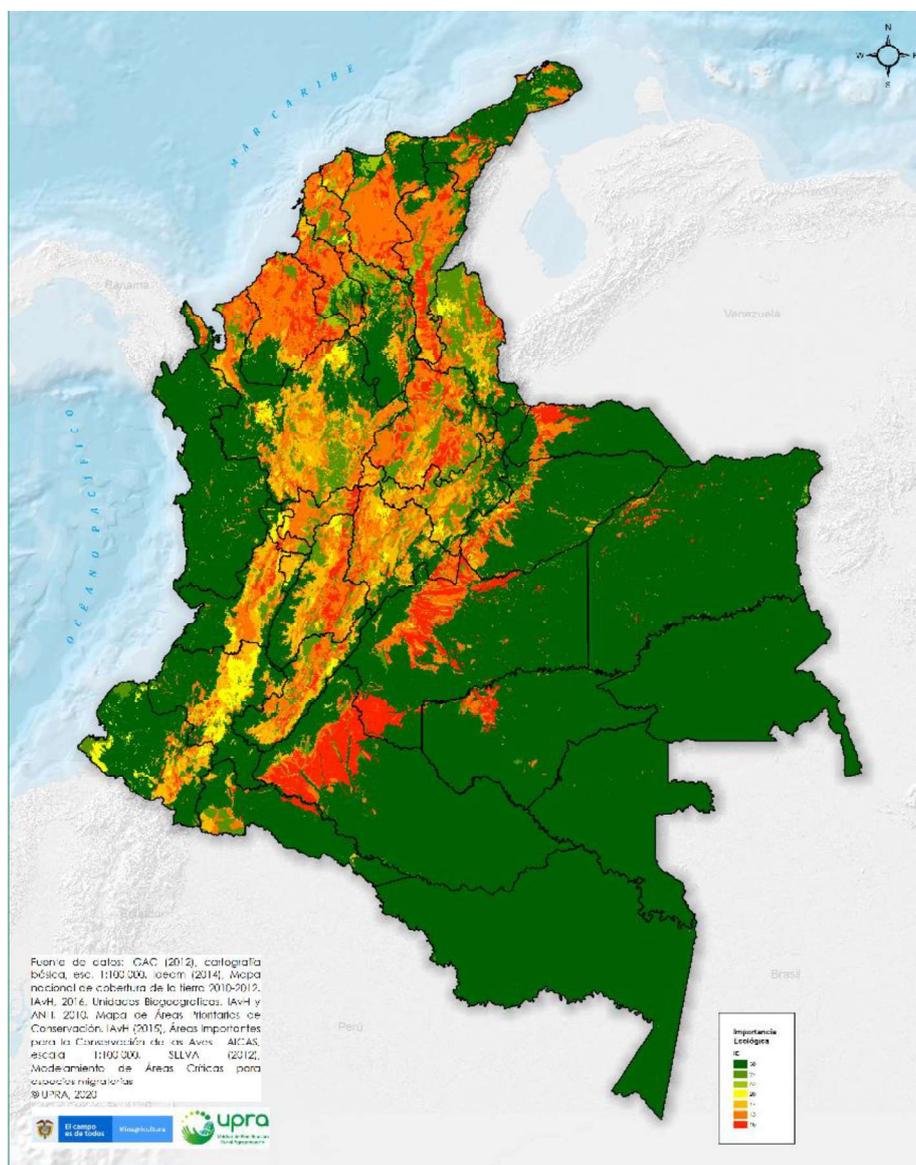
En contraste, los polígonos de UFH que evidencian menor estado de conservación de ecosistemas se distribuyen en 661 municipios. Los 10 municipios que reflejan un bajo estado de conservación de ecosistemas y que en términos de área representan la mayoría del estándar son los que se presentan en la tabla 97.

Tabla 97. Municipios con bajo porcentaje de ECE

Municipio	Departamento	Suma de área mayoría (ha)	% ECE
Hato Nuevo	La Guajira	10,3	1
Fredonia	Antioquia	11,4	1
Lloró	Chocó	11,6	1
Apía	Risaralda	12,6	1
Pisba	Boyacá	13,0	1
Jenesano	Boyacá	14,2	1
Mutiscua	Norte de Santander	15,5	1
El Espino	Boyacá	16,5	1
Ciudad Bolívar	Antioquia	16,6	1
El Piñón	Magdalena	16,6	1

Fuente: Elaboración propia.

Figura 51. Mapa del estándar de conservación de ecosistemas para Colombia



Fuente: UPRa 2020.

Dentro de las áreas donde el estándar de conservación por unidad física de análisis es bajo, se sugiere la implementación de programas de restauración y rehabilitación, que permitan, en el futuro, tener mejores condiciones que contribuyan a la regulación de los servicios ecosistémicos, la conectividad y, por supuesto, la complementariedad y el funcionamiento de los sistemas agrícolas y pecuarios.

La implementación del estándar de conservación contribuye a mantener la funcionalidad y estructura de sistemas naturales, y, a su vez, a mantener áreas en buenas condiciones

ambientales y de los sistemas productivos agrícolas y pecuarios. Adicionalmente, al cruzarse con las unidades físicas de análisis se logra mayor detalle a escala local, esto quiere decir que un municipio puede tener diferentes unidades físicas, estados de conservación disímiles, por lo cual, se asigna un mayor valor a las que se encuentran en mejor estado.

En conclusión, el estado de conservación se convierte en una guía orientadora para aplicar y definir la proporción de área adicional a asignar a una unidad agrícola familiar, en la que se propenda por mantener áreas naturales es buen estado de conservación (ver tabla nacional del Estándar por Estado de Conservación de Ecosistemas por UFH).

[\(Anexo 15. Estándar por Estado de Conservación Ecosistemas por UFH \[nacional\]\).](#)



Capítulo 10. Determinación de la unidad agrícola familiar (UAF)

10.1. Ecuación de cálculo de la UAF

El cálculo de la unidad agrícola familiar consiste en consolidar el área productiva que permite al productor alcanzar el beneficio esperado junto con las áreas opcionales que trascienden y complementan la dotación del área estrictamente productiva.

En primer lugar, el área productiva hace referencia al área mínima rentable de dotación de tierra que requiere el productor para alcanzar el beneficio mensual equivalente esperado al desarrollar la actividad agropecuaria bajo un sistema productivo específico localizado en una unidad física submunicipal. Con base en los resultados de flujo neto por hectárea sensibles a la localización, se establece el beneficio por hectárea que cada alternativa que conforma el sistema genera al productor rural en la unidad física donde está localizado. Para establecer la extensión del área mínima rentable, se calcula cuál es el área individual por cada alternativa productiva, que permite al productor alcanzar el beneficio mensual equivalente esperado, que a su vez minimice el área total del sistema. Como resultado, se obtiene entonces el área mínima rentable para una unidad física submunicipal que representa la dotación de tierra que le permite al productor obtener el beneficio esperado al desarrollar la actividad agropecuaria.

Una vez calculada el área mínima rentable, se agrega la estructura que aumenta el área estrictamente productiva, para así obtener la extensión de la unidad agrícola familiar. La estructura complementaria al área productiva de la unidad agrícola familiar entrega al productor la dotación de tierra necesaria para suplir necesidades de tierra que trascienden a lo estrictamente productivo. Estos componentes complementarios se ven materializados en áreas opcionales que buscan entregar al productor área adicional para la atención de necesidades propias de la empresa básica agropecuaria. Las áreas opcionales como componentes de la unidad agrícola familiar entregan al productor dotación de tierra rural adicional que trascienden la destinación estrictamente productiva con el objetivo de contribuir a la sostenibilidad y permanencia de la empresa de producción básica agropecuaria en el tiempo.

La fórmula general para el cálculo de la unidad agrícola familiar se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Unidad agrícola familiar}_{(s,z)} = \text{Área productiva}_{(s,z)} + \text{Área complementaria}_{(s,z)}$$

Siendo:

- *Unidad agrícola familiar*_(s,z) la extensión del área correspondiente a la Unidad Agrícola Familiar
- *Área productiva*_(s,p,z) la extensión de área productiva requerida por el productor para alcanzar el *beneficio mensual equivalente* esperado al desarrollar el sistema s en la unidad física z, expresada en hectáreas.
- *Área complementaria*_(s,p,z) es la extensión de área complementaria a la productiva que requiere un productor al desarrollar el sistema agropecuario s en la unidad física z.

La unidad agrícola familiar será entonces el resultado agregado del área productiva para desarrollo de la actividad agropecuaria y el área complementaria calculados a una escala submunicipal según la unidad física donde esté localizado el productor.

10.1.1. Comportamiento de los componentes de unidad agrícola familiar con relación a los resultados del sistema

Según la sensibilidad a los resultados de la actividad productiva desarrollada por el productor, los componentes de la unidad agrícola familiar se pueden agrupar bajo dos categorías: dotación sensible al nivel de beneficio y la dotación insensible al nivel de beneficio. La primera categoría hace referencia a la dotación de tierra rural que tiene como objetivo la generación de un beneficio esperado en términos de flujo neto y mano de obra para el productor al desarrollar la actividad agropecuaria. La segunda categoría hace referencia a la dotación de tierra que busca satisfacer una necesidad de suelo asociada al productor y a la actividad productiva que no está relacionada de forma directa a los resultados de la actividad agropecuaria.

Los componentes sensibles a los resultados de la actividad agropecuaria son en primer lugar el área mínima rentable y el área complementaria asociada al reconocimiento de la economía del cuidado. En la medida que el sistema desarrollado por el productor cumpla con mayor intensidad con el requerimiento mínimo de rentabilidad, las extensiones de área mínima rentable y área para reconocimiento de economía del cuidado serán menores para obtener su valor objetivo en cada caso respectivamente. El área complementaria por estado de conservación se agrupa en esta categoría ya que su comportamiento depende directamente del área mínima rentable.

De otro lado, un estándar que no es directamente sensible a los resultados del sistema productivo, es el área complementaria asociada al incremental de vivienda rural, dado que la vivienda rural es esencial para la generación de condiciones de permanencia para el productor, su familia y la sostenibilidad de la actividad agropecuaria, su extensión no está directamente relacionada con los beneficios que el sistema le genera al productor.

El área de infraestructura productiva se encuentra formulada de forma parcial con base en la extensión resultante del área mínima rentable. El área de infraestructura variará según las alternativas productivas que conforman el sistema y los requerimientos de infraestructura que estas tengan en función del área productiva. Se menciona que está formulado de forma parcial, ya que, en el cálculo de área para infraestructura, hay algunas alternativas productivas que no registran sensibilidad del área de infraestructura respecto al área productiva. En la Tabla 98, en la descripción de cada componente, se incluye un campo que indica si la extensión del incremental está directamente relacionada con los resultados del sistema o no.

A continuación, y a modo de síntesis de la propuesta metodológica desarrollada a lo largo del presente documento, se presentan de forma general los componentes de área productiva y de área complementaria que son considerados para el cálculo de la unidad agrícola familiar, su carácter productivo o complementario y su unidad geográfica asociada para cada caso.

Tabla 98. Componentes para el cálculo de la unidad agrícola familiar

Componente	Descripción general	Unidad geográfica del componente/estándar	Relacionado con resultados del sistema
Área mínima rentable	Es el área mínima rentable requerida por el productor para alcanzar	Unidad física homogénea	Sí

Componente	Descripción general	Unidad geográfica del componente/estándar	Relacionado con resultados del sistema
	el beneficio mensual equivalente esperado		
Reconocimiento de economía del cuidado	Es el área requerida por el productor para la generación de beneficios adicionales que reconozca la economía del cuidado	Regional	Sí
Vivienda rural	Es el área para el establecimiento de la solución de vivienda rural del productor agropecuario	Municipal	No
Infraestructura productiva	Es el área requerida por el establecimiento de la infraestructura productiva requerida para el desarrollo de la actividad agropecuaria	Departamental	Según el sistema productivo
Estado de conservación de ecosistemas	Es el área destinada a la contribución del estado de la conservación de ecosistemas	Unidad física homogénea	Sí

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de los componentes que conforman la unidad agrícola familiar, a continuación, se presenta la fórmula de cálculo que considera los elementos relacionados en la (Tabla 98).

$$Unidad\ agrícola\ familiar_{(s,z)} = AMR_{(s,z,m)} + REC_{(r)} + VIVRUR_{(m)} + INF_{(d)} + ECE_{(z)}$$

Siendo:

- s el sistema productivo conformado por las q alternativas productivas individuales.
- $AMR_{(s,z)}$ el área mínima rentable requerida por el productor para obtener el beneficio mensual equivalente esperado al desarrollar el sistema productivo s localizado en la unidad física z en el municipio m , expresada en hectáreas.
- $REC_{(r)}$ el área asociada a la generación de beneficios para el reconocimiento de la economía del cuidado bajo el estándar calculado para la región r , la cual incluye el departamento d y municipio m donde se encuentra la unidad física z , expresada en hectáreas.
- $VIVRUR_{(m)}$ el área destinada al establecimiento de la vivienda rural del productor agropecuario para el municipio m donde se encuentra la unidad física z , expresada en hectáreas.
- $INF_{(d)}$ el área destinada al establecimiento de la infraestructura productiva requerida para el desarrollo de la actividad agropecuaria asociada al sistema productivo s , conformado por las q alternativas productivas, para el departamento d , que contiene el municipio m donde está localizado la unidad física z .
- $ECE_{(p,z)}$ el área destinada a la contribución del estado de la conservación de los ecosistemas para la unidad física z .

La anterior fórmula permite entonces calcular la unidad agrícola familiar bajo un modelo que tiene en cuenta las condiciones productivas y socioeconómicas presentes en el polígono de la unidad física donde está localizado el sistema productivo junto con la estructura complementaria a lo productivo, según el estándar de cada elemento adicional aplicable a la unidad física.

Los resultados consolidados del ejercicio de cálculo para la determinación de la UAF para los cuatro municipios seleccionados para la verificación metodológica se pueden consultar en:

[Anexo 16. Resultados Planadas, Tolima](#)

[Anexo 17. Resultados Ayapel, Córdoba](#)

[Anexo 18. Resultados Buesaco, Nariño](#)

[Anexo 19. Resultados San Martín, Meta.](#)



Capítulo 11. Exclusiones, condicio- nantes y áreas adjudicables en UAF

La administración del Fondo de Tierras para la Reforma Rural Integral tiene el propósito de lograr la democratización de la tierra a favor de los campesinos sin tierra o con tierra insuficiente y de las comunidades rurales más vulnerables. Este fondo estaría constituido entonces por las áreas adjudicables del país; sin embargo, ante la pregunta de dónde se ubican y a cuánta área ascienden las tierras adjudicables por mandato legal y en particular las que serían objeto de asignación por parte del Estado a través de procedimientos administrativos en diferentes modalidades de acceso a tierras para campesinos, agricultores familiares y en general a trabajadores agrarios que son sujetos de ordenamiento de la propiedad, es necesario responder a través de un abordaje técnico-legal como el que se expone a lo largo de este capítulo.

Precisamente, el Artículo 18 del Decreto Ley 902 de 2017, crea el

Fondo de Tierras para la Reforma Rural Integral como un fondo especial que operará como una cuenta, sin personería jurídica, *conformado por la subcuenta de acceso para población campesina, comunidades, familias y asociaciones rurales* [...]. La administración del fondo y las subcuentas será ejercida por la Agencia Nacional de Tierras.

[...] La subcuenta de acceso para población campesina, comunidades, familias y asociaciones rurales estará conformada por los siguientes bienes:

[...].

7. Los bienes *baldíos que tengan la condición de adjudicables*, distintos a los destinados a comunidades étnicas, de acuerdo con el presente Decreto y la normatividad vigente.

8. Los bienes inmuebles que se adquieran para adelantar programas de acceso a tierras

9. Los *predios rurales adjudicables de propiedad* de la Agencia Nacional de Tierras.

En este contexto, es importante aclarar que con la denominación de áreas sin restricción para la adjudicación en UAF, no se pretende señalar que se trate de áreas disponibles o libres de ocupación o aprovechamiento, sino que corresponde a áreas que globalmente sintetizan la oferta real de tierras del país para el operar misional de ANT en el marco de programas de acceso a tierras.⁵⁶ Tampoco con la acepción de adjudicables se pretende señalar que se trate de las áreas con potencial cultivable o agropecuario, dado que el análisis de su capacidad técnica productiva es abordado en una etapa previa contenida en los capítulos 4 y 5 de esta metodología.

La diversidad de figuras en el ordenamiento ambiental del territorio, junto con las de patrimonio arqueológico y cultural, así como las figuras de ordenamiento social de la propiedad, al igual que las normas urbanísticas y de infraestructura para el desarrollo, reflejan, en su conjunto, parte de la normatividad a tener en cuenta para llegar a una aproximación en cuanto a las facultades, restricciones y condicionantes respecto del territorio colombiano.

⁵⁶ Sin embargo, no debe perderse de vista que existen bienes que no entran en el Fondo de Tierras y se destinan de manera específica a otros cometidos y otros que pudiendo estar en el fondo de tierras puedan tener destinaciones especiales como los que están llamados a ser transferidos a entidades de derechos público. En ambos casos su sustento está dado por la Ley 160 de 1994.

Con base en lo definido en el numeral 1 del artículo 10 de la Ley 388 de 1997 y en los numerales 1 y 5 del artículo 4 del Decreto 3600 de 2007, hoy compilado en el Decreto Único 1077 de 2015, el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993 y el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 de 2015, se establecen condicionantes para el uso del suelo en términos del ordenamiento territorial. Estas determinantes denotan diversos condicionamientos, de acuerdo con su zonificación y los regímenes de usos definidos mediante los planes de manejo y las posibilidades que admiten de desarrollos agropecuarios sostenibles.

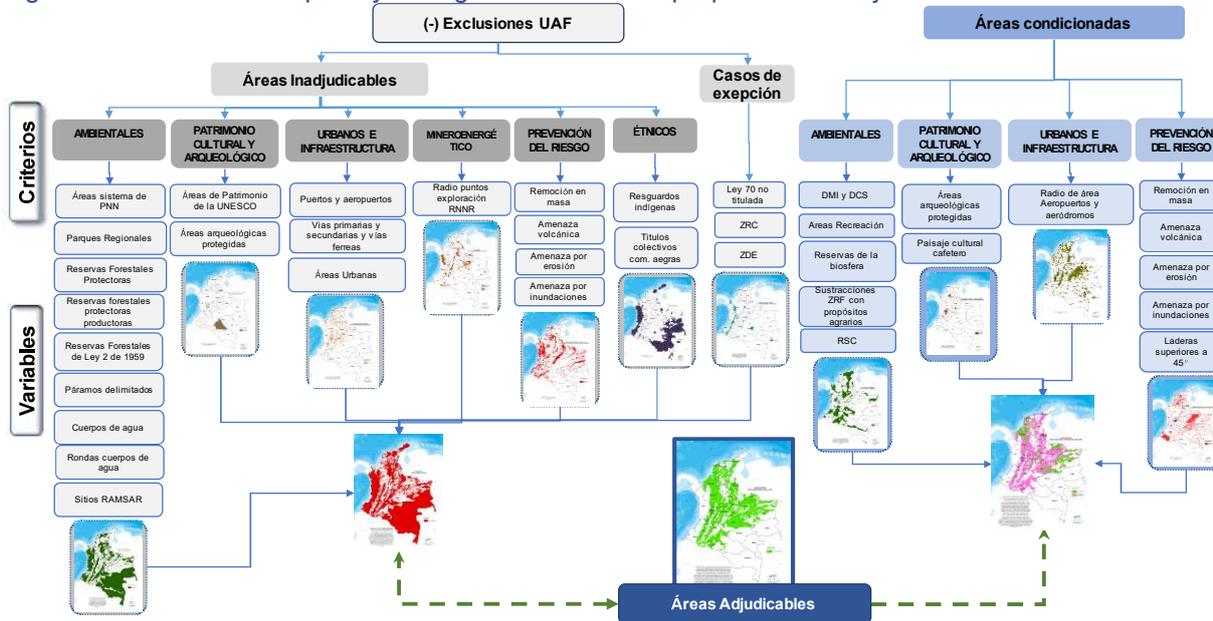
La secuencia del procesamiento desarrollada en este capítulo corresponde a la fase metodológica n.º 7, relacionada con la generación del insumo cartográfico y conceptual para la verificación de la condición de adjudicabilidad de los predios a asignar en el marco de los diferentes programas de acceso a tierras y busca señalar áreas que son «adjudicables de cara a la UAF definida en el art. 38 de la Ley 160 de 1994» y el artículo 18 del Decreto Ley 902 de 2017, en lo relacionado con el fondo de tierras para la reforma rural integral. (ver anexo 18. Resultado cartográfico áreas adjudicables: exclusiones y condicionantes).

(Anexo 20. Resultado cartográfico áreas adjudicables: exclusiones y condicionantes).

Conforme lo anterior, en primer lugar, se parte de la categoría de «inadjudicable», entendida como el conjunto de figuras que desde el ordenamiento jurídico excluyen el desarrollo agropecuario y el derecho al dominio. En segundo lugar, se precisa la categoría de «casos de excepción» que contiene las figuras existentes que, aun siendo adjudicables en términos generales, les es inaplicable la UAF del art. 38 de la Ley 160 de 1994. Hasta ese punto se habrá determinado las categorías de exclusión. En este punto, el ejercicio deductivo llega a la definición de aquellas áreas donde es procedente aplicar la UAF, es decir, concluye con la definición de las áreas adjudicables y sobre estas últimas se abordan los condicionamientos normativos que deben considerarse para otorgar los predios en propiedad, siempre y cuando se cumpla con criterios de desarrollo sostenible y manejo especial de la actividad agraria y al desarrollo rural. Finalmente, se concluye con un análisis comparativo frente a la frontera agrícola nacional, desde la perspectiva de la articulación y coherencia que deben tener los procesos de adjudicación y titulación de tierras con los propósitos de cierre de la FA.

A continuación, se desarrolla el modelo conceptual y cartográfico empleado para la definición de áreas adjudicables como referente técnico-legal para las actuaciones de la Agencia Nacional de Tierras en función de los programas de acceso a tierras y que se formula con fundamento en los principios relacionados con el cumplimiento de la función social y ecológica de la propiedad.

Figura 52. Modelo conceptual y cartográfico áreas con propósitos de adjudicabilidad UAF



Fuente: Elaboración propia.

11.1. Exclusiones normativas

Con base en criterios de origen normativo y técnico las áreas de exclusión legal, están definidas porque I) existe un carácter restrictivo que para efectos del ordenamiento social y productivo de la propiedad rural y II) todas aquellas áreas que aun siendo adjudicables constituyen excepciones al artículo 38 de la Ley 160 de 1994. Hacen parte de este acápite todas aquellas áreas que limitan el derecho de dominio. A continuación, se detalla cada una de estas categorías.

11.1.1. Áreas consideradas como inadjudicables

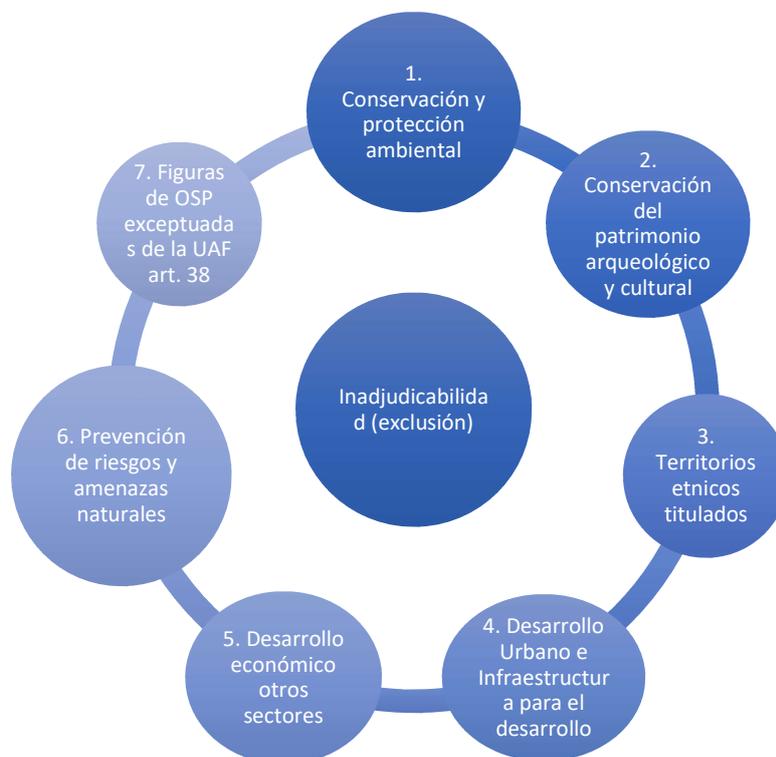
Las áreas consideradas como inadjudicables se definen como aquellas en las que se deben aplicar inflexiblemente las normas vigentes, relacionadas con la protección de recursos naturales y del patrimonio inalienable de la nación. Por lo tanto, poseen un carácter de exclusión normativa para el desarrollo de OSPR, de igual manera, en este apartado se incluyen casos que constituyen excepciones para la aplicación del artículo 38 de la Ley 160 de 1994.

De acuerdo con lo anterior, estas áreas consideradas como inadjudicables se clasifican a partir de las siguientes categorías:

1. Las áreas de conservación y protección ambiental. Las cuales incluyen las categorías definidas por la normatividad ambiental vigente respecto a I) Las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap). II) Las áreas de reserva forestal de Ley 2 de 1959. III) Las áreas que hacen parte de ecosistemas estratégicos como páramos, humedales, rondas hídricas. Y IV) Las áreas que no hacen parte del Sinap debido a que aún no se encuentran homologadas y registradas en el Runap.
2. Las áreas relacionadas con la conservación del patrimonio arqueológico y cultural.
3. Los territorios étnicos titulados.
4. Las relacionadas con zonas urbanas y áreas de infraestructura para el desarrollo.
5. Las aledañas a la explotación de recursos naturales no renovables con fines económicos no sectoriales.
6. Las relacionadas amenazas naturales, de acuerdo con lo compilado en el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio 1077 de 2015.
7. Las Figuras de Ordenamiento Social de la propiedad exceptuadas de la UAF del Artículo 38 de la Ley 160 de 1994.

Las categorías de inadjudicabilidad tenidas en cuenta en esta metodología son siete y para efectos del ejercicio cartográfico se asumen como áreas de exclusión (Figura 52).

Figura 53. Categorías de inadjudicabilidad



Fuente: Elaboración propia.

11.1.2. Inadjudicables relacionadas con la conservación y protección ambiental

La biodiversidad y el intercambio de servicios ecosistémicos es fundamental para dar soporte y sostenibilidad a las actividades productivas del territorio; de ahí la importancia de su análisis de cara a la determinación de la unidad agrícola familiar, dado que conocer las restricciones de dichos elementos territoriales es la base para avanzar en la definición de las áreas que son inadjudicables.

Teniendo en cuenta que existen múltiples figuras y sus respectivos planes de manejo, con las que cuentan las áreas de conservación y protección ambiental, se verifica a continuación aquellas áreas donde no es posible titular/adjudicar en términos de UAF, debido a la presencia de estas áreas y sus respectivas prohibiciones normativas.

Figura 54. Inadjudicabilidad relacionada con la conservación y protección ambiental-exclusiones



Fuente: Elaboración propia.

11.1.3. Áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap)

Están definidas mediante el artículo 2.2.2.1.1.3 del Decreto 1076 de 2015 y se refieren a todas las áreas que hayan sido designadas, reguladas y administradas a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación, constituyen diferentes niveles de restricción al uso. Es importante mencionar que, en el presente aparte, se hará referencia a aquellas áreas del Sinap donde por su naturaleza jurídica no pueden ser consideradas como adjudicables. A continuación, se explica cada una de ellas.

- Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales

De conformidad con el artículo 63 de la Constitución Política de 1991, los Parques Nacionales Naturales son inalienables, imprescriptibles e inembargables. Como se expresa a continuación: «Artículo 63. Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables».

Los Parques Nacionales Naturales hacen parte del Sinap y están integrados por los tipos de áreas consagrados en el artículo 329 del Decreto-Ley 2811 de 1974. Su reserva, delimitación, alinderación y declaración le corresponde al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y las acciones necesarias para su administración y manejo corresponden a la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN).

El Sistema de Parques Nacionales Naturales (artículo 2.2.2.1.2.2. del Decreto Reglamentario 1076 de 2015) está integrado por los siguientes tipos de áreas: Parques Nacionales Naturales,

Reserva Nacional Natural, Santuario de Fauna, Santuario de Flora, Vía Parque y Área Natural Única. Esa diversidad está representada en 59 áreas naturales.

- **Parque Natural Regional**

Según lo dispuesto en el artículo 2.2.2.1.2.4 del Decreto 1076 de 2015, la figura de Parque Natural Regional se define como el espacio geográfico en el que paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala regional mantienen la estructura, composición y función, así como los procesos ecológicos y evolutivos que los sustentan y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlas a su preservación, restauración, conocimiento y disfrute.

La reserva, delimitación, alinderación, declaración y administración de los Parques Naturales Regionales corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, a través de sus Consejos Directivos.

Es importante mencionar que los Parques Naturales Regionales, al igual que los Parques Nacionales Naturales, son áreas de utilidad pública y, por tanto, es obligación de la nación su conservación, con lo que quedan excluidas de cualquier posibilidad de adjudicación y titulación de tierras dentro de los polígonos debidamente delimitados, de conformidad con lo establecido en el artículo 63 de la Constitución Política de Colombia.

11.1.4. Reservas Forestales Protectoras Regionales

Señaladas por el Decreto Ley 2811 de 1974, norma en la cual se establece que la reserva, delimitación, alinderación, declaración, administración y sustracción de las Reservas Forestales que alberguen ecosistemas estratégicos en la escala regional, corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales.

Desde el Decreto Ley 2811 de 1974, se entiende por área forestal protectora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables. En el área forestal protectora debe prevalecer el efecto protector y solo se permitirá la obtención de frutos secundarios del bosque.

Es necesario mencionar que también cumplen una función en términos de la protección de áreas productoras de agua para abastecimiento de acueductos.

11.1.5. Reservas Forestales de Ley 2 de 1959

Las Reservas Forestales de Ley 2 de 1959 fueron creadas con el fin de establecer para Colombia una economía forestal y además proteger los suelos y la vida silvestre, restringiendo el uso y el aprovechamiento del recurso forestal, hasta tanto se tomarán las medidas necesarias para su conservación y se expidiera su ordenación forestal.

Esta Ley da origen a siete reservas forestales, con el objeto de reconocer la aptitud forestal, evitar la erosión de los suelos, además de mantener la provisión y la conservación del recurso

hídrico. De acuerdo con lo anterior, el país se divide así: Reserva Forestal del Pacífico, Zona de Reserva Forestal Central, Zona de Reserva Forestal del Río Magdalena, Zona de Reserva Forestal de la Sierra Nevada de Santa Marta, Zona de Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones, Zona de Reserva Forestal del Cocuy y la Zona de Reserva Forestal de la Amazonía.

De acuerdo con el marco legal vigente, el artículo 209 del *Decreto Ley 2811 de 1974 determina la prohibición para la adjudicación de baldíos en las áreas de reserva forestal* (independientemente de su categorización o tipología). Las áreas de la Ley 2 de 1959 son áreas que tienen un manejo especial, son áreas de interés ambiental destinadas al aprovechamiento y la conservación, pero las mismas no fueron consideradas como áreas protegidas del Sinap, puesto que en el interior de ellas se permiten actividades de aprovechamiento forestal persistente.

La adjudicación de baldíos de la nación en zonas de reserva forestal de Ley 2 de 1959, solamente es procedente con posterioridad a la sustracción y mediante el procedimiento establecido por las resoluciones 293 de 1998, 629 de 2012 y 168 de 2013; es por esta razón, que en la medida en que no se adelante el proceso de sustracción por la entidad competente, las áreas de la Reserva Forestal de Ley 2 de 1959, deben ser excluidas de los procesos de reforma agraria, ordenamiento social de la propiedad y desarrollo rural de que trata la Ley 160 de 1994 y el Decreto Ley 902 de 2017, orientados a la economía campesina.⁵⁷

11.1.6. Ecosistemas estratégicos

Los ecosistemas estratégicos corresponden a todas aquellas zonas de páramos, sub-páramos, nacimientos de los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos, como áreas de especial importancia ecológica gozan de protección especial, por lo que las autoridades ambientales deberán adelantar las acciones tendientes a su conservación y manejo, así que podrán incluir su designación como áreas protegidas bajo alguna de las categorías de manejo previstas en el Decreto Reglamentario 1076 de 2015.

⁵⁷ *Derechos de uso sobre los baldíos inadjudicables de Ley 2 de 1959.* Los contratos de otorgamiento de derecho de uso sobre la tierra asignados para aquellos sujetos a título gratuito y parcialmente gratuito según lo indicado en el Decreto Ley 902 de 2017, se consolidan como instrumentos jurídicos aplicados por el Estado como alternativa de acceso a tierras bajo una modalidad contractual, no en propiedad, de conformidad con los lineamientos establecidos por los planes de desarrollo en cuanto a ordenamiento social de la propiedad y uso eficiente del suelo. En este sentido, con el Acuerdo 058 de 2018 y el Acuerdo 118 de 2020 que lo modifica y adiciona, la Agencia Nacional de Tierras, ha fijado el reglamento para el otorgamiento de uso sobre predios baldíos inadjudicables en zonas tipo A, B y C de las zonas de reserva forestal de Ley 2 de 1959.

Teniendo en cuenta que los derechos de uso sobre baldíos inadjudicables se podrán otorgar si existe conformidad con el ordenamiento general y específico contenido en las zonificaciones de las reservas forestales de Ley 2 de 1959 y cumpliendo los demás requisitos definidos en la normativa vigente y orientando el uso al desarrollo de actividades que contemplen y asocien el desarrollo forestal sostenible. En este punto la ANT desarrollará un cálculo de áreas para otorgar derechos de uso para los ocupantes previos, teniendo como referencia las áreas indicadas para zonas relativamente homogéneas del Acuerdo 08 de 2016 o las normas que le modifique o sustituya. La presente metodología, aunque posee elementos de referencia, no tiene por alcance el cálculo de las áreas de los contratos de uso.

Adicionalmente, se referencian en la Ley 99 de 1993, ya que son áreas prioritarias para la conservación y, por tanto, áreas de especial importancia ecosistémica que han merecido la expedición de políticas, normas y directrices para su protección y manejo. Los servicios ecosistémicos provenientes de estos ecosistemas han conllevado a aproximaciones para conocer su productividad, la satisfacción de necesidades básicas y lograr un equilibrio natural desde la connotación de uso y sostenibilidad.

- Páramos

Los páramos⁵⁸ son territorios de protección especial, indispensables para la provisión del recurso hídrico y su uso es destinado a la preservación, de acuerdo con la Ley 99 de 1993 y la Ley 373 de 1997 por medio de la cual se precisa que las zonas de páramo deben ser adquiridas y estudiadas en su capacidad de oferta de servicios y bienes ambientales. En el año 2018, fue expedida la Ley 1930 de 2018, «por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia», cuyo objeto es establecer como ecosistema estratégico los páramos, así como fijar directrices que propendan por su integridad, preservación, restauración, usos sostenible y generación de conocimiento.

Es importante mencionar que existen páramos que traslapan con áreas protegidas, por lo tanto, debe respetar el régimen más estricto. Estos ecosistemas, sin embargo, deben ser delimitados, zonificados y contar con un plan de manejo, en el cual sea expedido el régimen de usos.

Los páramos representan un ecosistema de singular riqueza, que es indispensable para el equilibrio ecosistémico, por lo que la Resolución 769 de 2002 del Ministerio del Medio Ambiente, ordenó a las Corporaciones Autónomas Regionales y grandes centros urbanos realizar un estudio del estado de los páramos en su jurisdicción, estudio que consistía en determinar su ubicación, su extensión, caracterización social, económica y ecológica, permitiendo a las autoridades competentes realizar un trabajo planificado del cuidado y uso de los páramos a partir de la declaratoria o formulación de un Plan de Manejo Ambiental y zonificación.

La Ley 1753 de 2015 mediante artículo 173 estableció que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible deberá hacer la delimitación de las áreas de páramos al interior del área de referencia definida en la cartografía generada por el Instituto Alexander Von Humboldt a escala 1:100.000 o 1:25.000, cuando esta última esté disponible, con base en criterios técnicos, ambientales, sociales y económicos.

De manera adicional el citado artículo señala que, en las áreas delimitadas como páramos, no se podrán adelantar actividades mineras, de hidrocarburos y

⁵⁸ Ley 1930 de 2018 de Páramos: Art. 5. Parágrafo 4: Las prácticas económicas llevadas a cabo en estas áreas deberán realizarse de tal forma que eviten el deterioro de la biodiversidad, promoviéndose actividades de producción alternativas y ambientalmente sostenibles que estén en armonía con los objetivos y principios de la presente ley. Parágrafo 5: Para los efectos previstos en este artículo, las autoridades ambientales y territoriales actuarán mediante acciones progresivas a fin de controlar la expansión de la frontera agrícola.

Art. 8: Saneamiento predial.

Art. 10: Podrá permitirse la continuación de actividades agropecuarias bajo impacto que se vienen desarrollando en las zonas de páramo delimitados, haciendo uso de las buenas prácticas que cumplen con los estándares ambientales y en defensa los páramos. Las actividades agrícolas bajo impacto y ambientalmente sostenibles se deberán ceñir a los lineamientos que para el efecto establezca el Ministerio de Agricultura y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

agropecuarias, y en este caso, de conformidad con lo previsto en el párrafo primero *Ibídem*, para las que se venían desarrollando con anterioridad al 16 de junio de 2011, se deberá diseñar, capacitar y poner en marcha programas de sustitución y reconversión, con el fin de garantizar de manera gradual la aplicación de la prohibición.

En lo concerniente a actividades agropecuarias, dispone la norma citada que el Ministerio de Agricultura con sus entidades adscritas y vinculadas y los entes territoriales en coordinación con las Corporaciones Autónomas Regionales, bajo las directrices del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, diseñarán, capacitarán y pondrán en marcha los mencionados programas de reconversión y sustitución de las actividades agropecuarias, con el fin de garantizar de manera gradual la aplicación de la prohibición.

No obstante, de conformidad con el fallo proferido por la honorable Corte Constitucional mediante Sentencia C- 035 de 2016 (Expediente D-10864), con relación a la demanda de inconstitucionalidad interpuesta contra el artículo 173 de la Ley 1753 de 2015, por la cual se aprobó el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, se declararon inexecutable los incisos primero, segundo y tercero del primer párrafo del artículo en cita. De este modo, quedó vigente la prohibición al desarrollo de exploración o explotación de recursos naturales no renovables, y a la construcción de refinerías de hidrocarburos en las áreas delimitadas como páramos, sin ningún tipo de restricción.

De acuerdo con lo dispuesto en el párrafo tercero⁵⁹ del artículo 173 de la Ley 1753 de 2015, *las autoridades ambientales deberán zonificar y determinar el régimen de usos del área de páramo delimitada*. Cabe anotar que el presente párrafo junto con otros artículos del PND 2014-2018 fue sometido a juicio de constitucionalidad solamente por vicios de procedimiento y fue declarado executable.⁶⁰

En este sentido, en este primer evento analizado, es posible afirmar que la norma habilitante para exigir la zonificación y determinación de usos del área de páramo que previamente se encuentre delimitada, se encuentra vigente y prevalece en el ordenamiento jurídico. Es decir, en este contexto interpretativo, previa a la intervención del sector agropecuario para proponer rutas para la reconversión productiva (*y también adelantar rutas de acceso a tierras y la respectiva asignación de derechos de propiedad*), se debe haber realizado la respectiva zonificación.⁶¹

Con base en lo anterior, es preciso indicar que para los páramos dependiendo de su zonificación es posible determinar su adjudicabilidad o inadjudicabilidad; ello quiere decir que un baldío ubicado en un páramo no es *per se* inadjudicable. Una vez las áreas de páramos hayan sido delimitadas y cuenten con zonificación que establezca un régimen de usos, la Agencia Nacional de Tierras deberá consultar a la autoridad ambiental sobre las zonas de uso sostenible con posibilidad de entrar en procesos de adjudicación, sin dejar de lado que existen obligaciones en

⁵⁹ *Parágrafo 3*. Dentro de los tres (3) años siguientes a la delimitación, las autoridades ambientales deberán zonificar y determinar el régimen de usos del área de páramo delimitada, de acuerdo con los lineamientos que para el efecto defina el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

⁶⁰ Mediante la Sentencia C-298 de 2016 M. P. Doctor Alberto Rojas Ríos.

⁶¹ Tomado del concepto jurídico UPRA, elaborado por Juan Hernando Velasco Lozano (2020), sobre la zonificación ambiental para el desarrollo de actividades agropecuarias en zona de páramo. El texto entre paréntesis y cursivas es nuestro.

el cumplimiento de la función social y ecológica de la propiedad y, por tanto, deberán atenderse a las orientaciones y recomendaciones definidas para tales fines.⁶²

Los ecosistemas de páramos se constituyen en áreas de exclusión legal, hasta tanto se reglamente la Ley 1930 de 2018 en lo correspondiente a la definición de áreas agropecuarias de bajo impacto. Al respecto se tiene conocimiento de estudios específicos que se adelantan sobre los páramos de Santurbán, Tama y Pisba, estudios a la fecha no concluidos que deberán ser tomados en consideración para posibles actualizaciones del mapa nacional de áreas adjudicables para UAF.

- **Cuerpos de agua: humedales, manglares, rondas hídricas y playas marítimas**

Las exclusiones normativas de estas áreas que las hacen inadjudicables están relacionadas principalmente en los artículos 80 a 84 del capítulo II acerca del dominio de las aguas y sus cauces del Decreto Ley 2811 de 1974, código de los recursos naturales, normas que denominan bienes inalienables e imprescriptibles del Estado a a) el álveo o cauce natural de las corrientes, b) el lecho de los depósitos naturales de agua, c) las playas marítimas, fluviales y lacustres, d) una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos hasta de treinta metros de ancho, e) las áreas ocupadas por los nevados y los cauces de los glaciares, y f) los estratos o depósitos de las aguas subterráneas.

Entre los ecosistemas estratégicos se encuentran las áreas de especial importancia ecológica que gozan de protección especial (Decreto 1076 de 2015), tales como humedales, manglares, ciénagas, pantanos, marismas, lagos y lagunas que en su conjunto cuentan con normas y orientaciones frente a las restricciones frente al uso del suelo y en el mismo sentido el soporte jurídico para establecer áreas de exclusión en el marco de la metodología UAF. Adicionalmente, el MADS incluye manglares y humedales en esta categoría.

Humedales: El Decreto 1076 de 2015, en el artículo 2.2.3.1.1.3, define las áreas de especial importancia ecológica, entre las cuales menciona a los humedales, normativa y jurídicamente para su reglamentación concurren la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, parágrafo 2 del artículo 202 de la Ley 1450 de 2011 y la Ley 157 de 2004 (mediante la cual se ratifica la Convención Ramsar para Colombia), y las resoluciones 196 de 2006, y 1128 de 2006, entre otras reglamentaciones.

El artículo 111 de la Ley 99 de 1993 plantea la existencia de ecosistemas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos, entendiéndolos como aquellos que garantizan la oferta de servicios ecosistémicos relacionados con el ciclo hidrológico y, en general, con los procesos de regulación de disponibilidad del recurso hídrico en un área determinada.

Adicionalmente, mediante el artículo 5, numeral 24 de la Ley 99/1993, se define que la responsabilidad a esta autoridad ambiental, ordenándole «regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales».

⁶² Al respecto se tiene conocimiento de estudios específicos que se adelantan sobre páramos como Santurbán, Tama, Pisba, estudios a la fecha no concluidos que deberán ser tomados en consideración para posibles actualizaciones del mapa nacional de áreas adjudicables para UAF.

La Ley 1753 de 2016, en su artículo 172, establece que con base en la cartografía de humedales que determine el MADS, con el aporte de los institutos de investigación adscritos o vinculados, las autoridades ambientales podrán restringir parcial o totalmente el desarrollo de actividades agropecuarias de alto impacto, de exploración y explotación minera y de hidrocarburos, con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales, conforme a los lineamientos definidos por el MADS. Cuando se ha efectuado el deslinde y delimitación de un humedal que no pertenezca a la Convención Ramsar, se determina un plan de manejo especial que precave una serie de usos: principales, compatibles, condicionados y prohibidos. De esta manera, considerando el principio de precaución y las disposiciones planteadas, la capa respectiva de humedales estará excluida de las áreas adjudicables, hasta tanto estos se encuentren delimitados, zonificados y determinados sus respectivos usos, en la formulación del respectivo plan de manejo ambiental, y por ende, será una capa cuya estimación de condicionante depende de la determinación de los usos compatibles y prohibidos, sobre los cuales habrá lugar a formular desde la competencia del sector agropecuario.⁶³

Respecto de los humedales no Ramsar al revisar el límite máximo y el límite mínimo de los cauces comprende baldíos y, por lo tanto, es propiedad de la Nación lo que implica que no se pueden adjudicar, vender ni arrendar y que deben ser protegidos.

No obstante, ante las actuaciones de la ANT, es preciso que frente a casos particulares se revisen las excepciones legales que admiten adjudicación en áreas que podrían responder a un humedal, como podría llegar a ser el caso concreto de adjudicación de áreas a pescadores artesanales u otras excepciones sobre los márgenes de los humedales.

En este sentido, no se puede sostener la afirmación tajante de que los humedales son inadjudicables, puede ser impreciso; pero en ese sentido y para efectos del presente ejercicio no se adjudican humedales; sin embargo, respecto de los baldíos que se ubiquen en humedales hay que distinguir porque la ley lo hace.

De otra parte y dado que no pueden llevarse a un mismo nivel de análisis los humedales no Ramsar con los humedales Ramsar o dar el mismo tratamiento al espejo de agua con el humedal como ecosistema estratégico teniendo en cuenta que sobre ellos hay lugar a determinar un plan de manejo con horizontes actual, tendencial y prospectivo que no excluye la posibilidad de aprovechamiento de acuerdo con los operadores permitido, no permitido, compatible prohibido y también de suyo con la posibilidad o no de adjudicar, el presente ejercicio los analiza por separado.

Humedales Ramsar: Corresponden a áreas con denominación internacional ante la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional Ramsar, los cuales son designados por la Autoridad Administrativa nacional, responsable de la Convención de Ramsar, que para el caso de Colombia es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

La designación se ratifica para Colombia mediante la Ley 357 de 1997, por medio de la cual se aprueba la «Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas», suscrita en Ramsar en 1971, cuyo artículo 10, define que por

⁶³ Esto a pesar de que zonas de humedales y humedales Ramsar se constituyen en áreas condicionadas para la FA, dado que el presente análisis no es orientado al uso agropecuario únicamente, sino a la titulación en propiedad.

su condición de ecosistemas estratégicos mantienen total restricción para su adjudicación, específicamente tiene lugar a partir de la Resolución 769 de 2002 del Ministerio de Ambiente. Los sitios Ramsar, por ser humedales, se encuentran dentro del ordenamiento jurídico definido para estos ecosistemas, razón por la cual, estas áreas son excluibles a programas de acceso a tierras.

El ejercicio cartográfico aquí descrito presenta por separado esta figura debido a sus particularidades. De acuerdo con la convención Ramsar existen 9 sitios bajo esta denominación, que cobijan 760.340 hectáreas y se encuentran ubicados en el territorio, así:

Tabla 99. Listado sitios Ramsar en Colombia

Nombre	Localización
Complejo de Humedales de la Estrella Fluvial Infrida	Guainía
Complejo de Humedales del Alto Río Cauca Asociado a la Laguna de Sonso	Valle del Cauca
Complejo de humedales Lagos de Tarapoto	Amazonas
Complejo de Humedales Laguna del Otún	Risaralda
Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá	Bogotá Distrito
Delta del Río Baudó	Chocó
Laguna de la Cocha	Nariño
Sistema Delta Estuarino del Río Magdalena, Ciénaga Grande de Santa Marta	Magdalena
Sistema Lacustre de Chingaza	Cundinamarca

Fuente: Ramsar, 2020.

Manglares: De conformidad con la Resolución 1602 de 1995 del Ministerio de Ambiente se definen como ecosistemas de zonas costeras en los que se relacionan especies arbóreas de diferentes familias denominadas mangle con otras plantas, con animales que allí habitan permanentemente o durante algunas fases de su vida, y con las aguas, los suelos y otros componentes del ambiente. Para su conservación, el Ministerio de Ambiente desarrolló el «Programa nacional para el uso sostenible, manejo y conservación de los ecosistemas de manglar», en el año 2002. En estos ecosistemas se prohíbe cualquier obra, industria o actividad que se localice dentro del área del manglar y que destruya su cobertura forestal o altere los procesos ecológicos del ecosistema, exceptuando las labores comunitarias de acuicultura artesanal que no causen detrimento al manglar y que sean debidamente aprobadas por las entidades administrativas de los recursos naturales competentes (Resolución 1602 de 1995 del Minambiente).

Dentro del régimen normativo ambiental, también se define que los manglares, humedales, pantanos, ciénagas, pantanos y marismas, son bienes de uso público, por lo tanto, se constituyen también en áreas de protección, pero cuya planificación y zonificación del manejo permite el desarrollo de actividades de desarrollo sostenible, inclusive en el capítulo 2 del artículo 80 del Decreto Ley 2811 de 1974 se precisa el límite al dominio en términos de inalienables e imprescriptibles las aguas y cauces, lo que implica que no se pueden adjudicar, que deben ser protegidos.

Rondas hídricas: En el literal d del mismo artículo 83 se establece que, «salvo derechos adquiridos por particulares, son bienes inalienables e imprescriptibles del Estado la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho». De acuerdo con el mencionado decreto ley, en su artículo 84, los bienes de dominio público, como aguas, cauces, y la franja paralela de 30 m, no pueden ser objeto de adjudicación de un baldío. Por lo tanto, ni los cauces, ni las fajas paralelas al cauce pueden ser adjudicados.

El Decreto 2245 del 29 de diciembre de 2017, «por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas», define criterios técnicos mediante los cuales las autoridades ambientales deben acotar las rondas y bajo esta orientación se reitera que la faja paralela al cauce permanente (lecho) debe ser protegida y conservada como lo ratifica el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011, en tanto en caso de existir solicitudes de adjudicación de predios que hagan parte de una ronda hídrica, se requerirá concepto de la autoridad ambiental competente.

Es importante mencionar que las **playas marítimas** son bienes de uso público y se entienden como una extensión de terreno o espacio territorial cuyo dominio pertenece a la nación cuyo uso o aprovechamiento pertenece a todos los habitantes de un territorio, son competencia de la Dirección General Marítima (Dimar) y, por tanto, solo mediante trámites de concesiones ante esta entidad es posible el desarrollo de actividades, más no su adjudicación.

En cuanto a la línea de bajamar, el artículo 4 de Ley 10 de 1978 (reglamentado por Decreto 1946 de 2013), determina:

La línea de base normal para medir la anchura del mar territorial será la línea de bajamar a lo largo de la costa. En los lugares en que la costa tenga profundas aberturas o escotaduras, o en las que haya una franja de islas a lo largo de la costa situadas en su proximidad inmediata, la medición se hará a partir de las líneas de base recta que unan los puntos apropiados [...].

Las playas y las áreas de bajamar están comprendidas dentro del concepto <espacio público y de destinación al uso común>, regulado por el artículo 82 de la CPC, por lo tanto, prevé que es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular; en este entendido dichas áreas son intransferibles a cualquier título a los particulares (Corte constitucional, 1992).

11.1.7. Áreas protegidas que no hacen parte de Sinap

Teniendo en cuenta que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como ente rector ambiental expidió el Decreto 2372 de 2010, compilado en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, mediante el cual se impartieron directrices para la homologación de las categorías de áreas protegidas bajo los criterios allí definidos por parte de todas las autoridades ambientales del país, deben tenerse en cuenta dos aspectos fundamentales, el primero es, que no todas estas entidades han terminado el proceso de homologación, y el segundo que, dicho decreto ha sido demandado por diferentes entidades, por lo cual, no se ha adelantado la vinculación del ciento por ciento de las áreas protegidas al Sinap y la información no reposa en el Runap.

Sumado a lo anterior, los entes territoriales en el marco de la Ley 99 de 1993 tienen a su vez competencias ambientales, razón por la cual municipios y gobernaciones han declarado áreas protegidas y, además, han creado sistemas locales y departamentales de áreas protegidas, cuyas áreas no hacen parte del Sinap y no se encuentran suscritas al Runap, por exclusión del Decreto 1076 de 2015.

De acuerdo con lo anterior, se sugiere a la ANT que verifique en campo, cuando sea necesario, la presencia de áreas protegidas y en caso tal de existir alguna, debe establecerse la autoridad que expidió su declaratoria y así mismo su plan de manejo con la cartografía oficial de zonificación, para definir si es posible adelantar procesos de adjudicación o no.

11.1.7.1. Inadjudicables relacionadas con la conservación del patrimonio arqueológico y cultural

El régimen jurídico que destaca la importancia de las áreas de patrimonio arqueológico destacadas por su interés cultural para el país, se desprende de los artículos 63 y 72 de la Constitución Política de Colombia, por los artículos 1, 12 y 14 de la Ley 163 de 1959, por el artículo 6 de la Ley 397 de 1997, modificado por artículo 3 de la Ley 1185 de 2008 y demás normas pertinentes, los anteriores compilados en el Decreto 1080 de 2015, del sector cultural.

Dentro de las exclusiones legales, se encuentran las que se refieren a la categoría que integra a las áreas de patrimonio arqueológico y cultural del país, esto en correspondencia con el ordenamiento social de la propiedad rural y el numeral 2 del artículo de 10 de la Ley 388 de 1997, mediante el cual se establece que son determinantes para los planes de ordenamiento territorial “las políticas, directrices y regulaciones sobre conservación, preservación y uso de las áreas e inmuebles consideradas como patrimonio cultural de la nación y de los departamentos, incluyendo el histórico, artístico y arquitectónico, de conformidad con la legislación correspondiente”.

Es importante mencionar que parte del patrimonio cultural de la nación contiene en su conjunto todo el patrimonio arqueológico y las áreas arqueológicas protegidas que son las que cuentan con declaratoria, a través de un acto administrativo expedido por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (Icanh).

Se crean como espacios de conservación, divulgación e investigación en torno al patrimonio arqueológico y cultural de la nación, y como patrimonio de la humanidad, por lo cual deben ser salvaguardados, protegidos y conservados por el Estado con el propósito de que sirvan de testimonio de la identidad cultural nacional, tanto en el presente como en el futuro, según la ley general de cultura (Ley 397 de 1997, artículo 1 de la Ley 1185 de 2008 y Decreto 1080 de 2015).

Actualmente, en Colombia existen 22 áreas arqueológicas protegidas y cada una tiene un régimen de usos del suelo de acuerdo con su contexto histórico y geográfico que definen los usos permitidos y los prohibidos, con el fin de evitar conflictos por uso del suelo. En este aparte del capítulo, solo se referencian aquellas áreas que, por su connotación de protección, deben ser excluidas para efectos de análisis de adjudicación en unidades agrícolas familiares, como lo son los parques arqueológicos declarados.

Los parques arqueológicos constituyen reservas para la protección, conservación e investigación de bienes arqueológicos, lo que los convierte en importantes espacios para la divulgación del patrimonio cultural nacional. Las áreas excluidas para procesos de adjudicación de tierras son San Agustín, Alto de los Ídolos y Alto de las Piedras (Huila), Tierradentro (Cauca), Teyuna o Ciudad Perdida (Sierra Nevada de Santa Marta), Santa María de la Antigua del Darién (Chocó) y Chiribiquete-Lindosa (ICANH, 2019).

Como parte de las acciones de protección del patrimonio arqueológico de la nación, el ICANH delimita las áreas y establece los usos permitidos y no permitidos del suelo al interior de las Áreas Arqueológicas Protegidas. Se trata de una identificación de actividades que pueden afectar el potencial arqueológico único que existe en cada una de ellas. Dentro de la clasificación que presentan estas áreas arqueológicas, se encuentran las denominadas áreas directas y las áreas de influencia, las cuales son determinadas a partir de la referencia del sitio de protección al patrimonio arqueológico y de acuerdo con ello son definidas las condicionantes.

Cuando la ANT requiera verificar el régimen de usos y las actividades permitidas de estas áreas, de acuerdo con los procedimientos relacionados para la adjudicación de tierras bajo el procedimiento único de acceso, podrá orientarse por la plataforma que consolida la información del ICANH llamada Geoparques, una vez esté dispuesta para consulta prontamente dado que aún se encuentra en construcción, o en su defecto es necesario solicitar concepto ante el ICANH, para que esta entidad señale los protocolos, lineamientos, la capa geográfica actualizada con la información de las áreas arqueológicas protegidas, a fin de aclarar cuando se excluye el desarrollo de actividades agropecuarias.

Figura 55. Áreas arqueológicas protegidas



Fuente: (ICANH, 2020).

11.1.7.2. Inadjudicables relacionadas con áreas urbanas y áreas de infraestructura para el desarrollo

Desde la categoría de las áreas urbanas, y áreas con infraestructura portuaria, aeroportuaria y vial, se han establecido normas y directrices que definen la exclusión de estas áreas de procesos de acceso a tierras. A continuación, se detalla cada una de estas.

- **Áreas urbanas**

En esta categoría se ubican las ciudades capitales y cabeceras municipales, centros poblados y en general todo el tejido urbano continuo y discontinuo. En la Ley 388 de 1997, se establece que los centros urbanos son aquellos espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada, por lo cual no pueden ser objeto de actividades agrícolas.

Adicionalmente, la Ley 388 de 1997 menciona que el suelo urbano es un espacio físico que debe responder a un modelo de ocupación tanto para el suelo urbano, como el de expansión urbana, usualmente cuentan con características como densidad de población, la extensión geográfica y el planeamiento y creación de infraestructuras, que son fundamentales para su delimitación.

En Colombia, la urbanización es entendida como el aumento de la proporción urbana frente al total de la población, se manifiesta de diversas maneras y adopta diferentes matices ofreciendo un panorama de alta complejidad. En esta parte del trabajo, el análisis demográfico muestra la velocidad y componentes del crecimiento urbano, las particularidades de la concentración de población en un número importante de ciudades y las características de los procesos recientes de metropolización y suburbanización (Universidad Externado de Colombia, 2007).

Teniendo en cuenta que las políticas para el desarrollo rural operan en el suelo que no corresponde a urbano ni de expansión urbana, estas áreas quedan excluidas de decisiones referentes a la UAF, adicionalmente, desde la Ley 160 de 1994 y el Decreto Ley 902 de 2017, en su ordenamiento jurídico del sectorial agrario, establecieron directrices para el desarrollo rural, que hoy día están direccionadas a la consecución de la reforma rural integral en materia de tierras.

De acuerdo con la Ley 160 de 1994 y el Decreto Ley 902 de 2017 y su ámbito de aplicación, las actividades adelantadas por el sector se enfocan en áreas donde es posible adelantar tareas propias para el desarrollo *rural*,⁶⁴ con fines de adquisición y adjudicación de tierras para los fines previstos en la ley y las destinadas a coadyuvar o mejorar su explotación, organizar las comunidades rurales, ofrecerles servicios sociales básicos e infraestructura física, crédito, diversificación de cultivos, adecuación de tierras, seguridad, social, transferencia de tecnología, comercialización, gestión empresarial y capacitación laboral, según lo definido por el artículo 3 de la Ley 160 de 1994.⁶⁵

⁶⁴ La ANT únicamente tiene competencia para administrar y adjudicar baldíos rurales, no urbanos que son competencia de los municipios a los cuales resulta ajeno el concepto de UAF expresado en el artículo 38 de la Ley 160 de 1994.

⁶⁵ Importante resaltar la necesidad de que la ANT consulte el POT, EOT, PBOT vigente para las entidades territoriales, como fuente oficial para determinar dichas áreas, desde la fase de alisamiento metodológico.

- Infraestructuras básicas relativas a la red vial nacional y regional

El literal b) del párrafo 1, del artículo 67 de la Ley 160 de 1994, modificado por el artículo 1 de la Ley 1728 de 2014, establece que no serán adjudicables los terrenos situados en colindancia a carreteras del sistema vial nacional, según las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, conforme fueron fijadas en la Ley 1228 de 2008.

Constituyen parte de las exclusiones legales para la adjudicación en UAF, todas aquellas áreas que redunden en

el señalamiento y localización de las infraestructuras básicas relativas a la red vial nacional y regional, puertos y aeropuertos, sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía, así como las directrices de ordenamientos para sus áreas de influencia. (Ley 388 de 1997).⁶⁶

Para establecer las áreas con potencial de adjudicación en suelo rural, estas áreas invitan a su exclusión por los usos destinados al desarrollo de actividades de interés nacional.

Las áreas que constituyen las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión para las carreteras del sistema vial nacional están reglamentadas bajo los criterios de la Ley 1228 de 2008, norma que determina el ancho de la franja o retiro, según las categorías de vías (1. Carreteras de primer orden —60 metros—, 2. Carreteras de segundo orden —45 metros—. 3. Carreteras de tercer orden —30 metros—) (Ministerio de Transporte, 2008).

De acuerdo con lo anterior, en las zonas de reserva para carreteras, se prohíbe levantar cualquier tipo de construcción o mejora en estas. Adicionalmente, debe llevarse a cabo el metraje determinado y se tomará la mitad a cada lado del eje de la vía; para el caso de las vías de doble calzada de cualquier categoría la zona de exclusión se extenderá mínimo 20 metros a lado y lado de la vía que se medirán a partir del eje de cada calzada exterior.

La mencionada Ley 1228 de 2008, además de establecer las fajas o franjas también las declara de interés público. Para efecto de habilitar las zonas de reserva, las declara de interés público. Esta acción legal le da carácter de exclusión ante procedimientos de titulación de cualquier índole⁶⁷ y para efectos del presente análisis se aplica para los procesos de acceso a tierras.

Es de vital importancia tener en cuenta que la ANT puede utilizar el Sistema Nacional de Carreteras⁶⁸ para establecer si es procedente llevar a cabo procesos de adjudicación de tierras, en caso tal, de persistir dudas, se sugiere consultar al Ministerio de Transporte al respecto.

En cuanto a las vías férreas, la Ley 76 de 1920, el Decreto 1075 de 1954, la Ley 769 de 2002 por medio del cual se expide el Código Nacional de Tránsito y el manual de normatividad férrea

⁶⁶ La Ley 388 de 1997, en el numeral 30, del artículo 10 define estas áreas como determinantes para el ordenamiento Territorial. En dicho sentido y bajo análisis jurídico y técnico, por ser bienes de la nación, son inadjudicables.

⁶⁷ Mediante la Ley 1228 de 2008 se prohíbe expresamente que los curadores urbanos y las demás autoridades urbanísticas o de planeación nacional, departamental o municipal, concedan licencias o permisos de construcción de alguna naturaleza en las fajas a que se refiere la dicha ley.

⁶⁸ Para consulta del Sistema Nacional de Carreteras debe consultarse el enlace <http://sinc.mintransporte.gov.co/visores/>

del Ministerio de Transporte, son aquellas que rigen, regulan y les otorgan a estas infraestructuras viales las características de utilidad pública y son inadjudicables los baldíos comprendidos en estas áreas; adicionalmente teniendo en los siguientes criterios relativos a zonas contiguas a los rieles:

- En los terrenos contiguos a la zona de un ferrocarril no podrán ejecutarse, a una distancia de menos de 20 metros a partir del eje de la vía, obras que perjudiquen la solidez de ésta, tales como excavaciones, represas, estanques, explotación de canteras y otras semejantes.
- Tampoco podrán construirse a esa distancia edificios de paja u otra materia combustible ni hacer depósitos de sustancias combustibles o inflamables.
- No podrán hacerse plantaciones de árboles a una distancia menor de 12 metros del eje de la vía férrea.
- La distancia entre los centros de la vía en una curva debe ser más grande cuando existen vías paralelas y las áreas de viraje.

Teniendo en cuenta que en el año 2020 se expide el Plan Maestro de Transporte Integral formulado a 2035, con fines de apalancar la intermodalidad de transporte y que por ser objeto de política pública, se debe revisar y concertar interinstitucionalmente, tanto el plan como el conjunto de determinaciones para el mediano plazo y establecer las restricciones, por lo que el proceso de actualización del mapa de exclusiones y condicionantes para la UAF debe tenerlo en cuenta, precisándose además la cartografía que vaya siendo actualizada.

- **Infraestructura portuaria y aeroportuaria**

La infraestructura aeroportuaria definida en el marco normativo como bienes de uso público universal o bienes públicos del territorio son aquellos que su dominio pertenece a la república, su uso pertenece a todos los habitantes de territorio y están a su servicio permanente, es decir, que, por su propia naturaleza, ninguna entidad estatal tiene la titularidad del dominio similar a la de un particular puesto que están al servicio de todos los habitantes. De allí se ha afirmado que sobre ellos el Estado ejerce fundamentalmente derechos de administración y de policía en orden a garantizar y proteger precisamente su uso y goce común por motivos de interés general (Consejo de Estado, 2002).

Por su naturaleza jurídica basada en el concepto de bien de uso público, el área correspondiente a los aeropuertos y su infraestructura es excluida de procesos de titulación y de adjudicación.

Los puertos se refieren al conjunto de elementos físicos que incluyen obras, canales de acceso, instalaciones y de servicios, que permiten aprovechar un área frente a la costa o ribera de un río en condiciones favorables para realizar operaciones de cargue y descargue de toda clase de naves, intercambio de mercancías entre tráfico terrestre, marítimo y/o fluvial. Dentro del puerto quedan los terminales portuarios, muelles y embarcaderos (Ley 1, 1991).

De acuerdo con el artículo 16 de la Ley 1 de 1991, los puertos se declaran de interés público, para la adquisición de los predios de propiedad privada necesarios para establecer puertos y

solamente es posible acceder a su uso, mediante concesiones. En consecuencia, toda la infraestructura del país es excluida de procesos de titulación, constituyéndose, además, en determinantes para el ordenamiento territorial, en los términos del artículo 10 de la Ley 388 de 1997.

11.1.7.3. Áreas inadjudicables aledañas a la explotación de recursos naturales no renovables con fines económicos no sectoriales

El marco normativo dado por la Ley 160 de 1994 y la Ley 1728 de 2014 en su tarea de ordenar las actividades que se desarrollan en el suelo rural, con el fin de resolver y reducir conflictos intersectoriales, se establecen directrices frente a actividades como las de explotación de recursos naturales no renovables; es así como se establece:

No serán adjudicables los terrenos baldíos situados dentro de un radio de dos mil quinientos (2.500) metros alrededor de las zonas donde se adelanten procesos de explotación de recursos naturales no renovables; entendiéndose por estos como materiales fósiles útiles y aprovechables económicamente, presentes en el suelo y el subsuelo, dejando por fuera los materiales de construcción y las salinas tomando como punto para contar la distancia la boca de la mina y/o el punto de explotación petrolera.

Lo anterior permite reiterar que, dentro de un radio de 2.500 metros alrededor de las zonas donde se adelanten procesos de explotación de recursos naturales no renovables, no son objeto de adjudicación terrenos baldíos, por lo cual, esta decisión, hace excluibles estas áreas para la constitución de unidades agrícolas familiares y el desarrollo de actividades de producción agrícola y pecuaria desde la perspectiva familiar y comunitaria. Cabe aclarar que, en el caso de las minas, el radio se mide a partir de la boca de la mina.

11.1.7.4. Inadjudicables relacionadas amenazas naturales

La gestión del riesgo es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, proyectos, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible (Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2012).

La gestión del riesgo es el proceso mediante el cual se conoce, reduce y maneja una situación que origina condición de riesgo de desastres, de acuerdo con el Decreto 1077 de 2015, los municipios deben adelantar estudios de delimitación y zonificación de las áreas con condición de riesgo, razón por la cual, este criterio es fundamental para definir las medidas de intervención en el territorio.

En concordancia con el ordenamiento territorial y en especial con la formulación, revisión y ajuste de los planes de ordenamiento territorial, los entes territoriales locales deben integrar los análisis del riesgo en el diagnóstico biofísico, económico y socioambiental del municipio y considerar el riesgo de desastres como un condicionante para el uso y ocupación del territorio, con el objeto de evitar nuevas condiciones de riesgo. Es por ello que el sector Vivienda, Ciudad y Territorio, mediante el Decreto 1232 de 2020, definió que los municipios deben contar con estudios

detallados de riesgo que señalen las áreas identificadas como de riesgo alto no mitigable que constituyen suelo de protección en los Planes de Ordenamiento Territorial.

A partir de lo anterior, es importante tener en cuenta que el Plan de Ordenamiento Territorial y los estudios de riesgo, realizados bajo los requisitos de ley para el suelo rural, son fundamentales para la toma de decisiones frente a procesos de titulación, es recomendable, entonces, tenerlos en cuenta para procesos de otorgamiento de derechos de propiedad adelantados por la ANT en aplicación de la UAF.

En este sentido, los criterios y orientaciones definidos mediante los planes de ordenamiento territorial, mediante los estudios de condición de riesgo, son condicionantes para el uso del suelo y mediante la expedición de las determinantes correspondientes al artículo 10 de la Ley 388 de 1997. La ANT deberá atender a las condicionantes a que haya a lugar y tomar las medidas para prevenir y mitigar cualquier situación que ponga en riesgo la vida. Estas medidas contribuyen a orientar tanto el proceso de acceso a tierras bajo el principio de precaución, como al desarrollo agropecuario sostenible.

Para abordar la gestión del riesgo a escala nacional, este análisis metodológico y espacial tuvo en cuenta como referente los mapas de amenaza volcánica, inundaciones y remoción en masa, con el fin de tener de manera indicativa un estimando de área con clasificación muy alta y alta.

Para la adjudicación de predios en unidades agrícolas familiares, es necesario, para la escala regional y local, que sean tenidos en cuenta los estudios de riesgo desarrollados en el marco de la formulación de los planes de ordenación de cuencas hídricas y a escala local, debe verificarse si existen estudios básicos y detallados en suelo rural (Procuraduría General de la Nación, 2012), para tener en cuenta las áreas condicionadas por riesgo de desastres.

Figura 56. Amenazas naturales (alta y muy alta)



Fuente: Elaboración propia.

11.1.7.5. Territorios étnicos titulados

Los títulos colectivos son aquellos que han sido otorgados a las comunidades étnicas, de acuerdo con lo establecido por la Constitución Política de Colombia, con el fin de reconocer los derechos

sobre territorios ancestrales de comunidades indígenas, negras y pueblos rom-gitano del país. Los resguardos indígenas y los títulos colectivos de comunidades negras son tierras comunales de grupos étnicos a favor de las cuales se constituyen y, conforme a los artículos 63 y 329 de la Constitución política, tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables (artículo 2.14.7.5.1., Decreto Ley 1071 de 2015).

- **Resguardos indígenas, títulos colectivos de comunidades negras**

De acuerdo con el Decreto 2165 de 1995 compilado en el Decreto Único Reglamentario del Sector Agropecuario 1071 de 2015, los resguardos son una institución legal y sociopolítica de carácter especial, conformada por una o más comunidades indígenas, que con un título de propiedad colectiva que goza de las garantías de la propiedad privada, poseen su territorio y se rigen para el manejo de este y su vida interna por una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio (artículo 21, Decreto 2164 de 1995) (Ministerio del Interior, 2013).

Adicionalmente, las tierras integrantes de la comunidad indígena del resguardo no se podrán enajenar a cualquier título, arrendar por cuenta propia o hipotecar los terrenos que constituyen el resguardo.

La figura territorial de resguardo indígena define un derecho colectivo sobre el suelo, donde se asigna la propiedad de manera colectiva e indivisible, sin que este pueda transferirse a través del mercado (Natural, Cepal & Patrimonio, 2013).

En cuanto a los desarrollos legislativos en términos generales, la Ley 160 de 1994, capítulo XIV y el Decreto 2164 de 1995, reglamentan la dotación y titulación de tierras a comunidades indígenas para constitución de resguardos indígenas.

Del mismo modo, la Ley 160 de 1994 y el Decreto 2663 de 1994 reglamentan en forma específica y concreta en lo atinente a la titulación colectiva la Ley 70 de 1993 y el Decreto 1745 de 1995. A través de esta ley, se da el reconocimiento del derecho a la propiedad colectiva para las comunidades negras, constituyéndose con fines de protección de la identidad cultural y de los derechos de las comunidades negras de Colombia como grupo étnico y el fomento de su desarrollo económico y social, con el fin de garantizar que estas comunidades obtengan condiciones de igualdad de oportunidades frente al resto de la sociedad colombiana (Ministerio del Interior, 1993). Bajo la connotación jurídica de estos territorios, también son áreas excluidas de procesos de adjudicación, de esa misma manera, no es aplicable el concepto de unidad agrícola familiar.

- **Tierras pueblo rom-gitano**

Las tierras que se otorguen en los términos del artículo 17 del Decreto 902 de 2017 a través de un programa especial integral de acceso a tierras para las Kumpaño del pueblo rom, constituirán exclusión para efectos de las áreas adjudicables en UAF.

11.1.7.6. Figuras de ordenamiento social de la propiedad rural exceptuadas de la UAF del artículo 38 de la Ley 160 de 1994

- Zonas de Reserva Campesina (ZRC)

La Ley 160 de 1994, define en el artículo 80 a las zonas de reserva campesina (ZRC). Estas son uno de los principales instrumentos previstos en la legislación agraria para el cumplimiento de los fines constitucionales y de los objetivos legales de dotar de tierra a campesinos que la requieran, el fomento de la explotación adecuada de la propiedad rural, la reforma de la estructura agraria a través de procedimientos orientados a limitar y prevenir el fraccionamiento antieconómico de la propiedad rural y su concentración inequitativa, elevar las condiciones de vida de la población campesina apoyando su mejoramiento económico, social y cultural, contribuyendo al logro la paz estable y duradera, de la justicia social, la democracia participativa de la población campesina; y regular la ocupación y aprovechamiento de las tierras baldías de la nación, dando prelación a población campesina de escasos recursos, entre otros.

Fueron definidas por la Ley 160 de 1994 como aquellas áreas geográficas en las que predomine la existencia de baldíos, determinadas por la Agencia Nacional de Tierras, ente que debe considerar características agroecológicas y socioeconómicas regionales. A través de dicha figura se pretende el fomento de la pequeña propiedad campesina, prevenir y limitar los fenómenos de inequitativa propiedad rústica y crear las condiciones para la adecuada consolidación de la economía campesina.

De acuerdo con lo que estableció el artículo 80 de la Ley 160 de 1994:

[...] En los reglamentos respectivos se indicarán las extensiones mínimas y máximas que podrán adjudicarse, determinadas en Unidades Agrícolas Familiares, el número de éstas que podrá darse o tenerse en propiedad, los requisitos, condiciones y obligaciones que deberán acreditar y cumplir los ocupantes de los terrenos.

[...]

Para regular las áreas máximas de propiedad privada que podrán tenerse por cualquier persona natural o jurídica, o en común y proindiviso, en las Zonas de Reserva Campesina que se establezcan, el Instituto procederá a adquirir mediante el procedimiento señalado en el Capítulo VI de esta Ley o por expropiación, las superficies que excedan los límites permitidos.

En este sentido, el presente ejercicio planea que las ZRC no están exceptuadas de la UAF, pero son una excepción al método de cálculo y rangos definidos como regla general para el territorio nacional dado que prevé que la decisión y regulación de las áreas máximas podría variar para este territorio en concreto, en comparación con los rangos establecidos a nivel nacional.

En este sentido, y teniendo en cuenta su connotación de colectividad, en las ZRC no aplica la UAF definida a partir de metodología que se aplica a nivel general, sino que, a partir de los reglamentos definidos para cada ZRC y las dinámicas del territorio, se deberá formular una UAF enfocada en corregir la inequidad en la tenencia de la tierra y crear las condiciones para el acceso a la propiedad de la tierra por parte de colonos, trabajadores rurales y fomentar de

esta manera, el ordenamiento social de la propiedad para el desarrollo de la economía campesina.

Es preciso señalar que esta excepcionalidad frente al método de definición de las áreas máximas ha tenido aplicabilidad en el país, mediante el Acuerdo 010 de 1999 se definió la extensión máxima que podría tenerse en propiedad en tres zonas de reserva campesina constituidas a la fecha de expedición del mismo (Pato Balsillas, constituida mediante la Resolución 055 de 1997, Guaviare, constituida mediante la Resolución 054 de 1997, Sur de Bolívar, constituida mediante la Resolución 054 de 1999).

Se afirmó anteriormente que las zonas de reserva campesina constituyen una excepción a la prohibición de tener en propiedad más de una unidad agrícola familiar inicialmente adjudicada como baldío. Pues bien, la parte resolutive del Acuerdo 010 de 1999 señala que las áreas máximas de propiedad privada que podrá tener una persona natural o jurídica, en forma individual o común o proindiviso, en zonas de reserva campesina *constituidas con anterioridad al acuerdo*, será de 3 unidades agrícolas familiares.

Con posterioridad a la expedición del acuerdo en cita, se constituyeron otras tres zonas de reserva campesina: Cabrera (Cundinamarca), mediante la Resolución 046 de 2000; Bajo Cuembí y Comandante (denominada Perla Amazónica, desde 2014), a través de la Resolución 069 de 2000, ubicada en el municipio de Puerto Asís (Putumayo), y Valle del Río Cimitarra, por la Resolución 028 de 2002, ubicada en los municipios de Yondó, en el departamento de Antioquia y Cantagallo y San Pablo, departamento de Bolívar. El respectivo acto administrativo de constitución contiene las disposiciones que en su momento la autoridad agraria aprobara respecto del límite a la propiedad dado en UAF, basado en las decisiones concertadas con las comunidades y sus organizaciones representativas a lo largo del proceso de constitución, por las áreas mínimas y máximas que se fijen para el municipio en implementación de esta metodología no le serán aplicables.

- **Zonas de Desarrollo Empresarial (ZDE)**

Establecidas por el artículo 82 de la Ley 160 de 1994, las define como

zonas de baldíos que no tendrán el carácter de Reserva Campesina sino de Desarrollo Empresarial de las respectivas regiones, en las cuales la ocupación y acceso a la propiedad de las tierras baldías se sujetará a las regulaciones, limitaciones y ordenamientos especiales que establezca el Instituto (hoy ANT).

Frente a las ZDE, cuyo rol en el desarrollo rural permite la exploración de otras modalidades de desarrollo del campo compatibles con el acceso a la propiedad por parte de empresas que son sujetos de ordenamiento de la propiedad, conviene aclarar que los baldíos primero entregados bajo contrato de explotación son luego adjudicados más no sobre UAF por su propia destinación especial, que lleva previamente a sustraerlos del régimen de unidad agrícola familiar.

De acuerdo con lo señalado por la ley en mención y reglamentos aplicables como el acuerdo 028 de 1995 del Incoder, las ZDE, si bien pueden hacer parte de procesos de adjudicación, constituyen excepción a la aplicación del artículo 38 de la Ley 160 de 1994 y esta condición las hace excluibles de procesos de adjudicación de predios bajo UAF.

- Áreas de Ley 70 de 1993 sin titular

Según lo establecido por la Ley 70 de 1993, acudiendo a los derechos de los territorios afrocolombianos, se determina que el Estado adjudicará a las comunidades negras la propiedad colectiva sobre las áreas que, ubicadas en la cuenca del Pacífico, los ríos de la misma cuenca, las cuencas de los ríos Atrato, Acandí y Tolo ubicados en la vertiente del Caribe⁶⁹ comprenden las tierras baldías de las zonas rurales ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico y aquellas ubicadas en las áreas de que trata el inciso segundo del artículo 1.º de la Ley que vienen ocupando de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción.

Los terrenos respecto de los cuales se determine el derecho a la propiedad colectiva se denominarán para todos los efectos legales *tierras de las comunidades negras* y para recibir en propiedad colectiva las tierras adjudicables, cada comunidad formará un consejo comunitario como forma de administración interna, cuyos requisitos determinará el reglamento que expida el Gobierno nacional. Cuando a ello haya lugar, los consejos comunitarios deberán presentar ante la ANT el polígono y la asignación de áreas dentro de las tierras adjudicadas; velar por la conservación y protección de los derechos de la propiedad colectiva, la preservación de la identidad cultural, el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales; escoger al representante legal de la respectiva comunidad en cuanto persona jurídica, y hacer de amigables compondores en los conflictos internos factibles de conciliación.

Así las cosas, a la fecha no se ha titulado la totalidad del área delimitada para los efectos de la Ley 70 de 1993 y el área faltante se entiende como parte del Fondo de Tierras para la Reforma Rural Integral, subcuenta de tierras para dotación a comunidades étnicas y por tanto se excluye de la estimación de áreas adjudicables en unidades agrícolas familiares.

⁶⁹ El artículo primero de la Ley 70 de 1993 define que esta ley aplicará también en las zonas baldías, rurales y ribereñas que han venido siendo ocupadas por comunidades negras que tengan prácticas tradicionales de producción en otras zonas del país y cumplan con los requisitos establecidos por la ley. El artículo segundo referencia los límites de las áreas establecidas y que reconocen a las comunidades negras que han venido ocupando tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la cuenca del Pacífico.

11.2. Áreas adjudicables

Luego de realizar los análisis normativos de figuras de ordenamiento de distinta índole, al igual que criterios normativos que restringen procesos de otorgamiento de la propiedad rural por parte de la Agencia Nacional del Tierras, se identificó el área del país donde se podrían potencialmente adelantar procesos de acceso a tierras bajo parámetros de UAF. Sin embargo, es importante revisar todos aquellos criterios y orientaciones técnicas y legales vigentes que, si bien permiten el desarrollo de actividades agropecuarias y a su vez la asignación de derechos de propiedad a trabajadores agrarios, estarían sujetas a concepto técnico, licencia, permiso o un proceso de planificación y zonificación por parte de entidades competentes.

De las áreas que pueden llegar a ser adjudicadas bajo criterios de UAF, corresponden las que hacen parte de la oferta real de tierras del país y que pueden ser tituladas bajo condicionamientos, que deben quedar claramente señalados en la resolución de adjudicación.

11.2.1. Áreas adjudicables condicionadas

Las áreas consideradas adjudicables condicionadas normativamente hacen referencia a aquellas áreas para las que existe un régimen de tenencia y uso explícito y debidamente sometido a la aptitud del territorio y que supeditan algunos elementos de la adjudicación o titulación, sin que ello represente un impedimento para que esta se realice.

Es importante tener en cuenta que en el país pueden haber áreas que no cuenten con condicionantes como se ha previsto a escala nacional en el presente estudio, sin embargo, a escala regional, departamental o municipal, deben tenerse en cuenta las disposiciones que para la ocupación y el uso del suelo rural desde los instrumentos del ordenamiento territorial y ambiental, como los planes de ordenación de cuencas y de unidades ambientales costeras que emiten directrices que deben tenerse en cuenta y que operan como condicionantes para el ordenamiento territorial.

A continuación, se presentan las áreas condicionadas técnica y legalmente que permiten el acceso a tierras, pero con restricciones que provienen de diferentes sectores.

11.2.2. Condicionantes relacionadas con la conservación y protección ambiental

- Áreas sustraídas de las ZRF definidas por la Ley 2 de 1959

De acuerdo con el marco legal vigente, el artículo 209 del Decreto Ley 2811 de 1974, determina la prohibición para la adjudicación de baldíos en las áreas de reserva forestal. Sin embargo, el mismo marco jurídico, genera la posibilidad de adelantar procesos de Ordenamiento Social de la Propiedad en Áreas de Zona de Reserva Forestal de la Ley 2 de 1959, mediante el proceso denominado sustracción definitiva, entendido como el procedimiento técnico-jurídico, que se sigue ante la entidad competente, en este caso el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el cual se argumenta técnicamente que “por razones de utilidad pública o interés social, es necesario levantar la categoría de la reserva para realizar actividades económicas que implican

remoción de bosques o cambio en el uso de los suelos o cualquier otra actividad distinta del aprovechamiento racional de los bosques”, como lo son las actividades agropecuarias y en consecuencia los procesos de Ordenamiento Social de la Propiedad.

La presión sobre la tierra rural en Colombia en el pasado siglo ha generado la ocupación de las Zonas de Reserva Forestal de la Ley 2 de 1959, las cuales, por su naturaleza, cumplen con el doble propósito de protección y producción de acuerdo con lo establecido en el artículo 204 de la Ley 1450 de 2011. En ese sentido, el Estado Colombiano contempló la posibilidad de realizar sustracción orientada a la implementación de programas de Reforma Agraria, dependiendo si el área se encuentra con una ocupación y transformación y a su vez el área presenta una aptitud para la producción agropecuaria.

El procedimiento utilizado para adelantar procesos de sustracción, orientados a programas de reforma agraria y desarrollo rural, está basado en las disposiciones que establecen las Resoluciones 293 de 1998 y 629 de 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; así mismo, la Resolución 168 de 2013 del MADS, establece el procedimiento, para presentar la solicitud de sustracción definitiva con el fin de adjudicar terrenos baldíos a Entidades Territoriales (UPRA, 2018b).

La aprobación de los procesos de sustracción definitiva a cargo del Ministerio de Ambiente, está sujeta a la posible influencia del cambio de uso del suelo en el área que se solicita sustraer distinto del uso forestal que no ponga en riesgo la funcionalidad y los ecosistemas presentes y los servicios ambientales que presta la zona de reserva forestal de la Ley 2 de 1959, aspecto que se ve reflejado posteriormente en el respectivo Plan de Manejo del área sustraída que dictará medidas de manejo adicionales que deben responder a los efectos de la sustracción que permitan hacer seguimiento a los efectos que se generen.

Frente a sustracciones que a la fecha han tenido respuesta favorable por parte del MADS y realizadas por Inderena, Incora e Incoder, ANT y el propio MADR, el área sustraída pasó a ser competencia del sector agropecuario generando una oportunidad para el Ordenamiento Social de la Propiedad y de esta manera, avanzar allí la regularización de la propiedad y posteriormente al ordenamiento productivo, siguiendo orientaciones de desarrollo agropecuario sostenible, dado que el propósito de estas sustracciones busca contribuir al acceso de recursos económicos, técnicos e infraestructura, y aportar también a la reconversión de los sistemas productivos que contribuyen a la reproducción de los conflictos de usos de suelo y a su vez al deterioro de los recursos naturales presentes en áreas de reserva o contiguas a esta.

Es necesario tener en cuenta que dentro de los objetivos para sustraer las Zonas de Reserva Forestal declaradas por la Ley 2 de 1959, está el de adelantar programas de reforma agraria y desarrollo rural orientados a fortalecer procesos de economía campesina y Ordenamiento Social de la Propiedad Rural con un enfoque territorial ambiental y socialmente sostenible.

- Reservas de Biósfera

La UNESCO definió las Reservas de la Biósfera como zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biósfera de la UNESCO. Así mismo, las reservas de biósfera son ecosistemas terrestres y/o marinos protegidos por los Estados y por la

Red Mundial de Biósferas, cuya función principal es la conservación de la biodiversidad del planeta y la utilización sostenible. Son laboratorios en donde se estudia la gestión integrada de las tierras, del agua y de la biodiversidad. Las reservas de biósfera forman una Red Mundial en la cual los Estados participan de manera voluntaria.

En la actualidad en Colombia, las reservas de la Biósfera pueden comprender áreas que se traslapan con áreas protegidas municipales, regionales y nacionales, resguardos indígenas, y reservas de la sociedad civil, en los cuales aplican las exclusiones legales para adjudicación de baldíos; sin embargo, existen áreas de las reservas de la biósfera que incluyen ecosistemas estratégicos fuera de áreas con exclusiones legales, en los cuales las actividades agropecuarias se desarrollan y pueden cumplir funciones complementarias para la conservación mediante la promoción del desarrollo económico y humano sostenible, por lo tanto estas áreas implican una limitación al atributo del uso de los predios de propiedad pública o privada sobre los cuales recae.

Dentro de las funciones que cumplen las reservas de biósfera están la conservación para proteger los recursos genéticos, las especies, los ecosistemas y los paisajes; promover un desarrollo económico y humano sostenible; apoyo logístico, para respaldar y alentar actividades de investigación, de educación, de formación y de observación permanente relacionadas con las actividades de interés local, nacional y mundial encaminadas a la conservación y el desarrollo sostenible. Su zonificación y cartografía son el soporte fundamental para orientar el condicionamiento frente al régimen de usos establecido para dichas reservas.

De acuerdo con lo anterior, es procedente que ante solicitudes de titulación que impliquen áreas de las Reservas de Biósfera, la ANT, solicite concepto ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible⁷⁰, con el fin de atender a los requerimientos y orientaciones que esta autoridad entregue frente a la zonificación de la Reserva.

- **Distritos de Manejo Integrado - DMI**

De acuerdo con el artículo 14 del Decreto 2372 de 2010, actualmente compilado en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 de 2015 la definición general para los DMI es la de un espacio geográfico, en el que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su *uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute*. De acuerdo con este mismo artículo los DMI, pueden ser de carácter nacional o de carácter regional.

En esta categoría, es preciso aclarar que existen los DMI, que se encuentran por fuera del SINAP, lo que no los excluye de la protección legal sino que, se regulan por su norma de creación, tal como lo señala el artículo 2.2.2.1.3.2 del Decreto 1076 de 2015, donde indica que mantendrán plena vigencia las figuras de protección declaradas con anterioridad.

Siguiendo esta línea, el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, en el título II, de las áreas de manejo especial artículo 310, señala que teniendo en cuenta factores ambientales

⁷⁰ Las Reservas de Biósfera se caracterizan por su orientación al logro de un desarrollo rural extensivo en las zonas buffer de amortiguación, por lo tanto, estas áreas son susceptibles de titulación previo concepto de la autoridad ambiental competentes, que para este caso es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

o socioeconómicos, podrán crearse DMI de recursos naturales renovables, para que constituyan modelos de aprovechamiento racional, dentro de esos distritos se permitirán actividades económicas controladas, investigativas, educativas y recreativas (UPRA, 2015).

De acuerdo con las disposiciones del Artículo 2.2.2.1.2.5 del Decreto 1076 de 2015, se establece que los Distritos de Manejo Integrado (DMI) y los Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI), son modelos de aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables, donde se combinan diferentes formas de uso, es decir están destinados al uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute. Por lo tanto, el Plan de Manejo del área deberá ser el instrumento que defina las porciones del área destinadas a cada uno de los usos señalados anteriormente.

En este sentido, no existe una limitación taxativa de adjudicación de baldíos o predios de otro origen dentro de los DMI o DRMI; sin embargo, es importante aclarar que de acuerdo con el concepto de la oficina jurídica de Parques Nacionales Naturales, se hace la siguiente aclaración: "...al interior de los Distritos de Manejo Integrado, de carácter Nacional o Regional, sí se podrían adjudicar terrenos baldíos de la Nación ante una ausencia de prohibición legal que así lo estime, sin embargo, teniendo en cuenta los criterios legales para la adjudicación, en contraste con el ordenamiento (zonificación) de estas áreas, vale la pena hacer el siguiente análisis: De acuerdo a la legislación agraria (Ley 160 de 1994), la adjudicación solo podrá realizarse *sobre tierras con aptitud agropecuaria que se estén explotando conforme a las normas sobre protección y utilización racional de los recursos naturales renovables*, y continúa la norma diciendo que *... En los casos en que la explotación realizada no corresponda a la aptitud específica señalada, el baldío no se adjudicará, hasta tanto no se adopte y ejecute por el colono un plan gradual de reconversión, o previo concepto favorable de la institución correspondiente del Sistema Nacional Ambiental*"⁷¹.

Por lo tanto, la adjudicación, deberá seguir la zonificación encaminada hacia las zonas denominadas de uso sostenible que permitan la explotación del suelo y estén en el marco de los objetivos de conservación definidos para el área.

- **Distritos de Conservación de Suelos**

De conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.2.1.2.7 del Decreto 1076 de 2015 estas áreas se definen como "espacio geográfico cuyos ecosistemas estratégicos en la escala regional, mantienen su función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas y aportan esencialmente a la generación de bienes y servicios ambientales, cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su restauración, uso sostenible, preservación, conocimiento y disfrute".

De acuerdo con la norma, esta área se delimita para someterla a un manejo especial orientado a la recuperación de suelos alterados o degradados o la prevención de fenómenos que causen alteración o degradación en áreas especialmente vulnerables por sus condiciones físicas o climáticas o por la clase de utilidad que en ellas se desarrolla. Su reserva, delimitación,

⁷¹ Concepto de la oficina asesora jurídica Parques Nacionales Naturales de Colombia. Ref. Áreas Protegidas, limitaciones al dominio, aptitud de adjudicabilidad y alienabilidad Distritos de Manejo Integrado, Diferencia con la categoría del Sistema de Parques Nacionales Naturales Fecha 23 de diciembre de 2016.

alinderación, declaración, administración y sustracción corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, mediante acuerdo del respectivo Consejo Directivo.

Ahora bien, el artículo 325 y 326 del Decreto Ley 2811 de 1974, indica para los distritos de conservación de suelos lo siguiente:

“...La administración pública ejercerá las siguientes funciones:

- a. Crear, administrar y reglamentar los distritos de conservación de los suelos
- b. Elaborar los planes de rehabilitación y manejo de esos distritos y velar por su correcta ejecución
- c. Coordinar la ejecución de los planes de asistencia técnica y crédito en dichos distritos
- d. Intervenir en las actividades que se realicen dentro del distrito, especialmente las de aprovechamiento de recursos naturales y la construcción de obras para evitar que contraríen los fines para los cuales se creó el distrito
- e. Tomar las demás medidas que le asignen la ley o los reglamentos. Protección del Ambiente en cabeza del Estado y los Particulares Recursos Naturales No Renovables Expropiación Derecho de Propiedad Servidumbres Explotación Minera... Los propietarios de terrenos ubicados en un distrito de conservación de suelos están obligados a aplicar las medidas y a ejecutar y mantener las obras previstas en los planes de rehabilitación y manejo”

Dicho lo anterior, en los Distritos de Conservación de Suelos, al igual que las otras áreas protegidas públicas, su reserva, delimitación, alineación, declaración y manejo implican una limitación al atributo del uso de los predios de propiedad pública o privada sobre los cuales recae.

- **Áreas de recreación**

Según el Artículo 2.2.2.1.2.6 del Decreto 1076 de 2015, estas áreas pertenecen al SINAP y las define en el artículo 15 como: “Espacio geográfico en los que los paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala regional, mantienen la función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas, con un potencial significativo de recuperación y cuyos valores naturales y culturales asociados, se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su *restauración, uso sostenible, conocimiento y disfrute*. La reserva, delimitación, alinderación, declaración, administración y sustracción, corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales a través de sus Consejos Directivos”.

Así mismo, según el artículo 311 del Decreto Ley 2811 de 1974, “...Podrán crearse áreas de recreación urbanas y rurales principalmente destinadas a la recreación y a las actividades deportivas”.

Al pertenecer al SINAP, las Áreas de Recreación, se encuentran reglamentadas en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, donde se indica a su manejo, zonificación, régimen de usos y demás aspectos comunes con las demás Áreas Protegidas del SINAP.

- Área de manejo especial donde se ubican Distritos de Manejo Integrado

Actualmente, al interior de la frontera agrícola definida para Colombia mediante la Resolución 261 de 2018 del MADR, estas áreas se encuentran bajo la categoría de condicionantes ambientales. En este sentido, el Área de Manejo Especial La Macarena, fue declarado mediante el Decreto Ley 1989 de 1989, de acuerdo con el artículo 8 “...es una extensa área natural protegida, con una superficie aproximada de 35.875,9 Km2. y se encuentra integrada por:

- a. El Parque Nacional Natural Sierra de La Macarena.
- b. Los Distritos de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables de La Macarena.
- c. El Parque Nacional Natural Tinigua.
- d. El Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables del Ariari - Guayabero.
- e. El Territorio de los Parques Nacionales Naturales Picachos y Sumapaz comprendido en la jurisdicción del Departamento del Meta”.

De acuerdo con la UPRA:

Frente a los Distritos de Manejo Integrado, se estableció su zonificación, conforme al decreto 1974 de 1989, vigente para ese momento y siempre en desarrollo y cumplimiento de lo establecido en el artículo 310 del código de Recursos Naturales Renovables, resulta ser fuente normativa primigenia que posibilitó la creación de tales categorías de protección, en ese orden de ideas los Distritos de manejo Integrado creados a través del decreto Ley 1989, cuentan con una regulación especial y en tal sentido no se consideran áreas protegidas del –Sinap, en los términos previstos en el decreto 2372 de 2010, lo que no quiere decir que sean objeto de protección legal, sino que, en lo ateniendo a su manejo, zonificación, régimen de usos y demás aspectos, se regulan por la norma de creación, tal y como se dispuso en el artículo 22 del decreto 2372 de 2010 (hoy Decreto 1076 de 2015) [...].

El procedimiento para adelantar la sustracción de estos Distritos de Manejo Integrado (DMI), como figura de protección y manejo, resulta ser el previsto en las normas que regulan dicha figura, esto es el Decreto 2855 de 2006. Lo anterior dado que los fundamentos de derecho del Decreto 2855 de 2006 sirvieron para su expedición, estos son el artículo 310 del Decreto Ley 2811 de 1974 y el numeral 16 del artículo 31 de la Ley 99 de 1993, se encuentran vigentes y produciendo efectos jurídicos.

El Decreto 1076 de 2015 en la sección 18 prevé los criterios técnicos que deben analizarse para decidir sobre la sustracción de los DMI. Ahora bien, mediante el decreto 1989 de 1989, se crearon los DMI de Manejo de los Recursos Naturales Renovables Macarena Norte y Macarena Sur y DMI de Manejo de los Recursos Naturales Renovables Ariari-Guayabero,⁷² los cuales ya cuentan con planes estratégicos expedidos por Cormacarena y la CDA, por lo tanto, deben ser consultados aspectos relacionados con los objetivos de conservación, la zonificación y cartografía.

⁷² La Ley 99 de 1993, en el artículo 31 del numeral 16, establece que es función de las Corporaciones Autónomas Regionales, reservar, alindar, administrar o sustraer, en los términos y condiciones que se fijan en la ley y los reglamentos, los distritos de manejo integrado entre otras es claro que su sustracción puede ser adelantada por la Corporación Autónoma Regional, encargada de administrar los mismos (2015, p. 175).

Teniendo en cuenta lo anterior, dependiendo de la zonificación y uso definida de los DMI ubicados en el área de manejo especial, se establecerá una limitación al atributo del uso de los predios de propiedad pública o privada. Dependiendo de la zonificación ambiental unas zonas pueden ser áreas de exclusión legal y otras áreas continuar estando condicionadas para la adjudicabilidad de tierras.

11.2.3. Condicionantes relacionadas con la protección del patrimonio arqueológico y cultural

Desde el punto de vista de las áreas condicionadas para generar procesos de acceso a tierras, mediante la modalidad de UAF, en «áreas de influencia» de las áreas de patrimonio arqueológico, están sujetas a previo concepto del ICANH, es por ello, que los protocolos y las recomendaciones dadas por esta entidad frente a la tenencia y el desarrollo de actividades agropecuarias, deben ser atendidas por el propietario, con el fin de procurar y mantener las características arqueológicas y culturales.

Como se mencionó en el aparte de las áreas arqueológicas con carácter de excluibles, la ANT debe tener presente la revisión de la plataforma del ICANH (en proceso de construcción y tendrá disponibilidad a partir del 2021), con el fin de confirmar usos permitidos dentro de las áreas de influencia directa e indirecta que constituyen las áreas arqueológicas y de patrimonio, registradas en el país y con base en ello adoptar las decisiones administrativas que soporten técnica y normativamente el procedimiento.

11.2.4. Condicionantes relacionadas con riesgos y amenazas naturales

Con la Ley 388 de 1997 en su artículo décimo, compilado en el Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015, se establece que los municipios y distritos deben tener en cuenta en la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial POT, incluidos planes básicos de ordenamiento PBOT y esquemas de ordenamiento territorial EOT, las determinantes relacionadas con la conservación y protección del medioambiente, entre las cuales se deben considerar e incluir las relacionadas con políticas, directrices, programas, proyectos, estrategias y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos naturales.

A partir del Decreto 1807 de 2014 y el Decreto Único 1077 de 2015, se dan las directrices para que las administraciones municipales desarrollen la incorporación de la gestión del riesgo (GR) en los procesos de ordenamiento territorial y, las consideraciones en la realización de estudios básicos y detallados para procesos de movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales. Sin embargo, existen otras amenazas como procesos volcánicos, tsunamis e incendios forestales. A partir de estas directrices los estudios para incorporación de GR en el ordenamiento territorial, deben contener:

- a. La delimitación y zonificación de las áreas de amenaza;
- b. La delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza en las que se requiere adelantar los estudios detallados;
- c. La delimitación y zonificación de las áreas con condición de riesgo en las que se requiere adelantar los estudios detallados;

- d. La determinación de las medidas de intervención, orientadas a establecer restricciones y condicionamientos mediante la determinación de normas urbanísticas.

De igual manera, y con el objeto de armonizar determinantes ambientales para el ordenamiento territorial, siguiendo el artículo 23 del Decreto 1640 de 2012 compilado en el Decreto 1076 de 2015, los municipios en los planes de ordenamiento territorial, deberán incorporar y armonizar el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica como norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997. Especialmente lo relacionado a:

- a. La zonificación ambiental.
- b. El componente programático.
- c. El componente de gestión del riesgo.

De acuerdo con lo anterior, dependiendo de los resultados de la incorporación de la gestión del riesgo en el ordenamiento del territorio, y la caracterización de amenazas naturales especialmente de la categorización de amenaza alta y muy alta y, la determinación de los escenarios de riesgo mitigable y no mitigable, se dispondrán de medidas y lineamientos para el condicionamiento al uso de la propiedad rural sea pública o privada, en lo referente a la determinación de las medidas de intervención, orientadas a establecer restricciones y condicionamientos mediante la determinación de normas urbanísticas. Sin embargo, es necesario indicar que para tener estructurados los condicionamientos relacionados con amenazas y riesgos, es conveniente tener resultados de estudios a escalas detalladas (1: 25.000) para el suelo rural.

Es importante mencionar que los instrumentos de índole ambiental como los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS) y de Unidades Ambientales Costeras (POMIAC), tienen un componente de gestión del riesgo de desastres, que sirve de insumo y orientación frente a erosión e inundaciones principalmente.

11.2.5. Otras condicionantes normativas

Estas áreas aunque cumplen con los criterios para ser incluidas en procedimientos de acceso a tierras, como el que suscita la UAF, sobre estas recaen condicionantes que provienen no solo de conceptos técnicos, sino que es posible que sean requeridos estudios de apoyo que primero despejen cualquier duda ante la ubicación del área y segundo, que se cuente con la información suficiente para evitar conflictos socioambientales, situaciones de riesgo y adicionalmente se cumpla con los criterios de sostenibilidad económica, social y ambiental.

Estas condicionantes parten de referentes normativos y por tanto requieren de información amplia suficiente, que le permita a la ANT, tomar decisiones sólidas frente a procesos de adjudicación en términos de UAF.

En el conjunto de las áreas donde aplican las condicionantes técnicas, requieren estudios de detalle, que, a escala nacional, no es posible vislumbrar, es por esta razón, que se exacerba su importancia, dando lugar a los principios dados por el ordenamiento territorial y el ordenamiento social de la propiedad, que en conjunto direccionan procesos coherentes para el desarrollo rural.

- Laderas superiores a 45°

De acuerdo con el Literal C del artículo 2.2.1.1.18.2 del Decreto 1076 de 2015, los terrenos con pendientes superiores al 100 % (45°), no tienen restricción al uso, sin embargo, por criterios relacionados con la presencia de amenazas por erosión y remoción en masa, es necesario que la ANT solicite la correspondiente información y solicitud de concepto técnico a las Autoridades Ambientales y a los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de desastres, con el fin de contar con todas las herramientas para procesos de adjudicación de UAF.

Además, debe tenerse en cuenta que, el Decreto 1071 de 2015 establece que la revisión de pendientes es un tema a considerar y valorar en la inspección ocular, luego tiene fundamento normativo a pesar de ser un criterio técnico.

No obstante, lo anterior y en caso de ser positivo el proceso de adjudicación, los propietarios de predios están obligados a proteger y conservar los bosques en estas áreas (MADS, 2015).

- Nacimientos

Los nacimientos son sitios, que deben mantener la vegetación natural. Esta zona se determina mediante la circunferencia mínima definida por un radio de 4 hectáreas y en ningún caso será menor a 100 metros según lo establecido en la normatividad vigente, a saber, literal a) del numeral 1, del artículo 2.2.1.1.18.2 del Decreto Único 1076 de 2015. Es necesario que la ANT solicite concepto a la autoridad ambiental competente, es decir, las Corporaciones Autónomas y las de Desarrollo Sostenible, quienes bajo criterios sustentados en dichos estudios, expedirán los lineamientos frente a estas áreas.

- Áreas aferentes de las rondas hídricas

De acuerdo con las directrices para el manejo de rondas hídricas definidas por el Decreto Ley 2811 de 1974, una ronda hídrica o hidráulica es un área de especial importancia ecológica de dominio público y de carácter inalienable, imprescriptible e inembargable que juegan un papel fundamental desde el punto de vista ambiental.

De conformidad con lo anterior, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, expide la “Guía para el Acotamiento de las Rondas hídricas de los Cuerpos Agua de acuerdo a lo establecido en el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011”, en donde se destaca como “zonas o franjas de terreno aledañas a los cuerpos de agua que tienen como fin permitir el normal funcionamiento de las dinámicas hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas propias de dichos cuerpos de agua”.

De acuerdo con esta guía de acotamiento de rondas hídricas, una parte de estas corresponde a las áreas de protección o conservación aferente, las cuales no presentan límites al dominio, sin embargo, es necesario que la autoridad ambiental haya adelantado los estudios requeridos para definir la ronda y con base en ello, avanzar en el procedimiento de acceso a tierras, por supuesto, esta orientación es de escala local y su precisión coadyuva a los procesos de desarrollo rural, bajo la lupa de una mejor escala de detalle.

Debe recalcar que una vez la UAF haya sido adjudicada, el propietario debe mantener los bosques de las fajas paralelas al cuerpo de agua (30 metros), en cumplimiento de la función social y ecológica de la propiedad.

- Radio de 13 km, aeropuertos y aeródromos

La Resolución 3252 de 2004 expedida por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de acuerdo con la ordenación ambiental y modificaciones al terreno establece disposiciones firmes que prohíben el establecimiento de nuevos vertederos en las proximidades del aeropuerto, así como el cierre de los existentes en caso que sea necesario; determinando que no estén a menos de 13 km del aeropuerto; y especificando que la ubicación adecuada de los vertederos conlleva a reducir cualquier tipo de peligro que pueda existir cerca de los aeropuertos (Resolución 3152, 2004).

El Sistema de Gestión para la Seguridad Operacional con base en los estudios de riesgo aviario, establece el programa nacional de limitación de fauna en aeródromos, con el fin de disminuir el riesgo por peligro aviario y de fauna, además de tomar las medidas para prevenir de manera efectiva la presencia de la población aviaria, respetando los sistemas ecológicos y la fauna (Aeronáutica Civil, 2016).

Es por ello, que constituye obstáculo o impedimento para la aviación, toda construcción, plantación, instalación o actividad, ubicada en las inmediaciones de los aeropuertos, dentro de un radio de 13 km a la redonda, contados a partir del punto de referencia de aeródromo (ARP) que aun sin constituir un obstáculo físico permanente, impidan el vuelo seguro de las aeronaves en inmediaciones de los aeropuertos y durante su aproximación y salida de los mismos y particularmente, cuando dichas instalaciones o actividades, puedan ocasionar la presencia de aves (Resolución 3152, 2004).

La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, como garante y competente para garantizar el cumplimiento del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, adopta Reglamentos Aeronáuticos de Colombia; con base en lo anteriormente mencionado, se requiere de concepto técnico de dicha entidad frente a un predio a proceso de titulación, con el fin de corroborar, que este se encuentra fuera del radio de los 13 km establecidos por esta norma.

Adicionalmente, el Reglamento Aeronáutico de Colombia, adoptado mediante Resolución 01092 de 2007, incorporó reglamentos aeronáuticos relacionados con la operación de aeródromos, aeropuertos y helipuertos, y establece criterios frente al funcionamiento de estos equipamientos.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, los criterios definidos por la aeronáutica civil, deben ser revisados y verificados por dicha entidad, a través de la solicitud de concepto técnico con el fin de aclarar las condicionantes existentes ante un proceso de adjudicación de tierras.

11.3. Metodología para el análisis de adjudicabilidad

Para adelantar los análisis presentados en este capítulo se inició con la identificación de criterios técnicos y normativos, que, por presentar límite al dominio, ser patrimonio de la nación o ser bienes de interés público, no cumplen con los requisitos expuestos en la Ley 160 de 1994 y el Decreto Ley 902 de 2017 para adelantar e implementar programas de acceso a tierras en los cuales se aplica la UAF y adicionalmente, sea posible llevar a cabo actividades relacionadas con la agricultura campesina, familiar y comunitaria.

Adicionalmente, dentro de las directrices emanadas del ordenamiento territorial y el ordenamiento social de la propiedad, se establecieron los alcances frente a figuras que recaen sobre el territorio desde la dimensión ambiental, el patrimonio cultural, la gestión del riesgo, la infraestructura y las de ordenamiento social, exacerbando la competencia de quienes las administran y el soporte para establecer su exclusión.

Una vez realizada la revisión de cada una de las figuras y criterios de norma, fueron obtenidas las áreas que cuentan con los requisitos para ser adjudicables; posteriormente, se revisaron todas aquellas condicionantes para aquellas áreas, nuevamente desde las dimensiones abordadas en el capítulo 9, con el fin de entregar a la Agencia Nacional de Tierras orientaciones claras para adelantar procesos y procedimientos de rigor, que permiten despejar dudas frente a la adjudicación de predios UAF, como la solicitud de conceptos técnicos, esto, relacionando los actores clave y la consulta de insumos y fuentes de información local.

Paralelamente a los análisis técnicos y normativos, se construyó el modelo cartográfico, mediante el cual de manera coherente se analizaron desde las distintas dimensiones, las variables a cruzar, las capas, fuentes oficiales y su actualización.

11.4. Análisis de áreas adjudicables frente a la frontera agrícola (FA)

En relación con lo regulado en la Resolución 261 de 2018, expedida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la frontera agrícola, identificada de manera general en Colombia, a escala 1:100.000, se constituye en un referente a escala nacional para orientar la formulación de política pública y focalizar la gestión del sector agropecuario y de desarrollo rural, en función de lograr el uso eficiente del suelo rural agropecuario, el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural, y el fortalecimiento de la productividad y competitividad de las actividades agropecuarias, así como apoyo a las políticas orientadas a la cero deforestación.

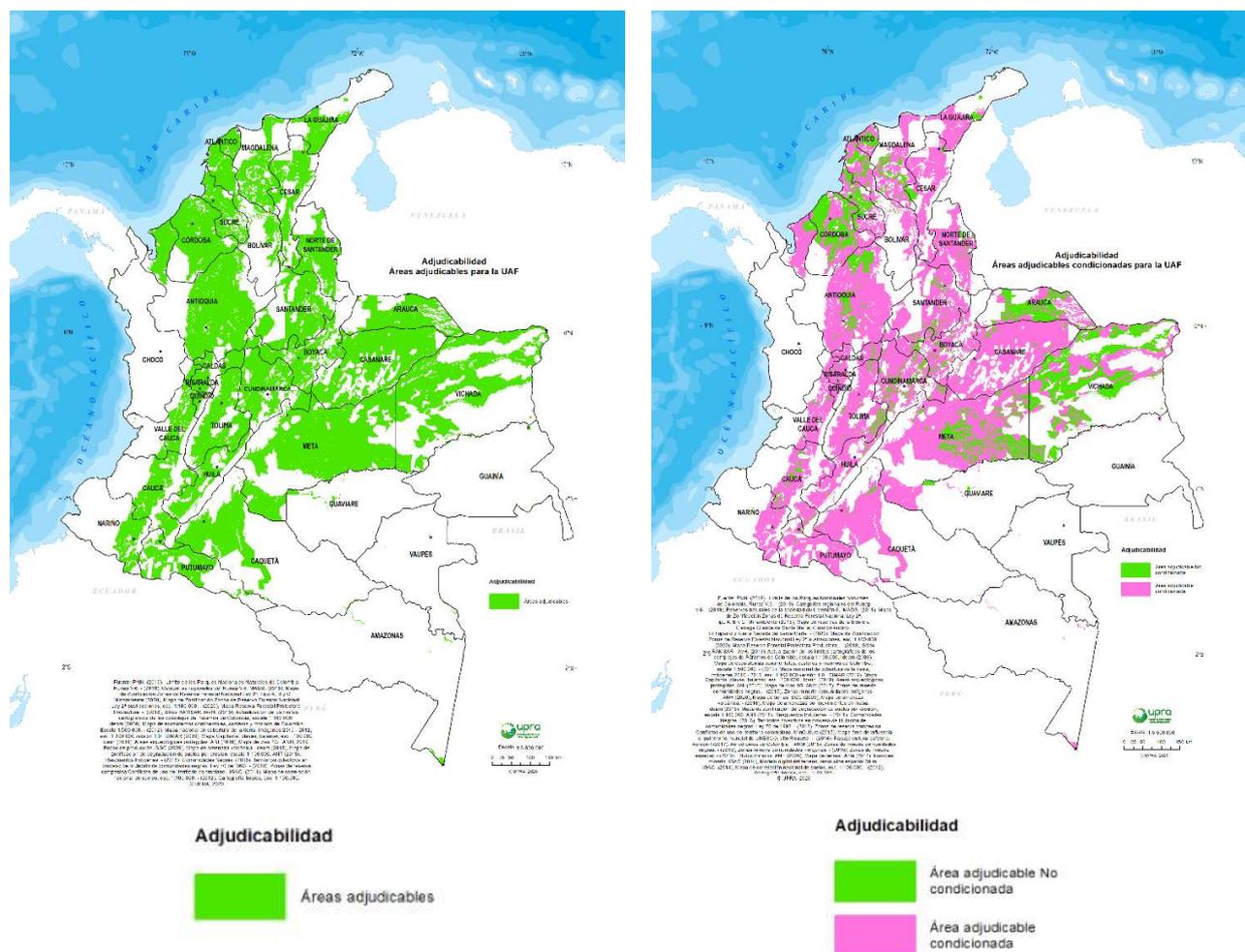
Este reglamento define la frontera agrícola como

el límite del suelo rural que separa las áreas donde se desarrollan las actividades agropecuarias, las áreas condicionadas y las áreas protegidas, las de especial importancia ecológica y las demás áreas en las que las actividades agropecuarias están excluidas por mandato de la Ley.

En el marco de referencia, la definición de frontera agrícola y el proceso metodológico para su identificación se han determinado mediante un proceso que es dinámico, que se va actualizando de conformidad con la realidad del territorio, las normas vigentes y que se define en términos del uso agropecuario. Dicho esto, a continuación, se realiza un análisis entre el área adjudicable definida para la UAF y sus similitudes significativas con la frontera agrícola nacional, con el fin de lograr una armonización de las políticas que permitirá plantear agendas conjuntas entre actores del sector productivo y ambiental para el proceso de adjudicación.

Dentro del desarrollo metodológico, se determinó como resultado del producto cartográfico un total de 35.224.495,78 de hectáreas que corresponden a áreas posiblemente adjudicables, equivalentes a 30,9 % del total continental, es decir, esta es el área sobre la que no recae ninguna exclusión jurídica. De este total adjudicable, 24.395.467,28 hectáreas equivalen a áreas con condicionantes para la adjudicación (69 % del total), relacionadas con la conservación y preservación ambiental, protección del patrimonio arqueológico y cultural, relacionadas con riesgos y amenazas y otras condiciones normativas para manejo y uso de recursos naturales.

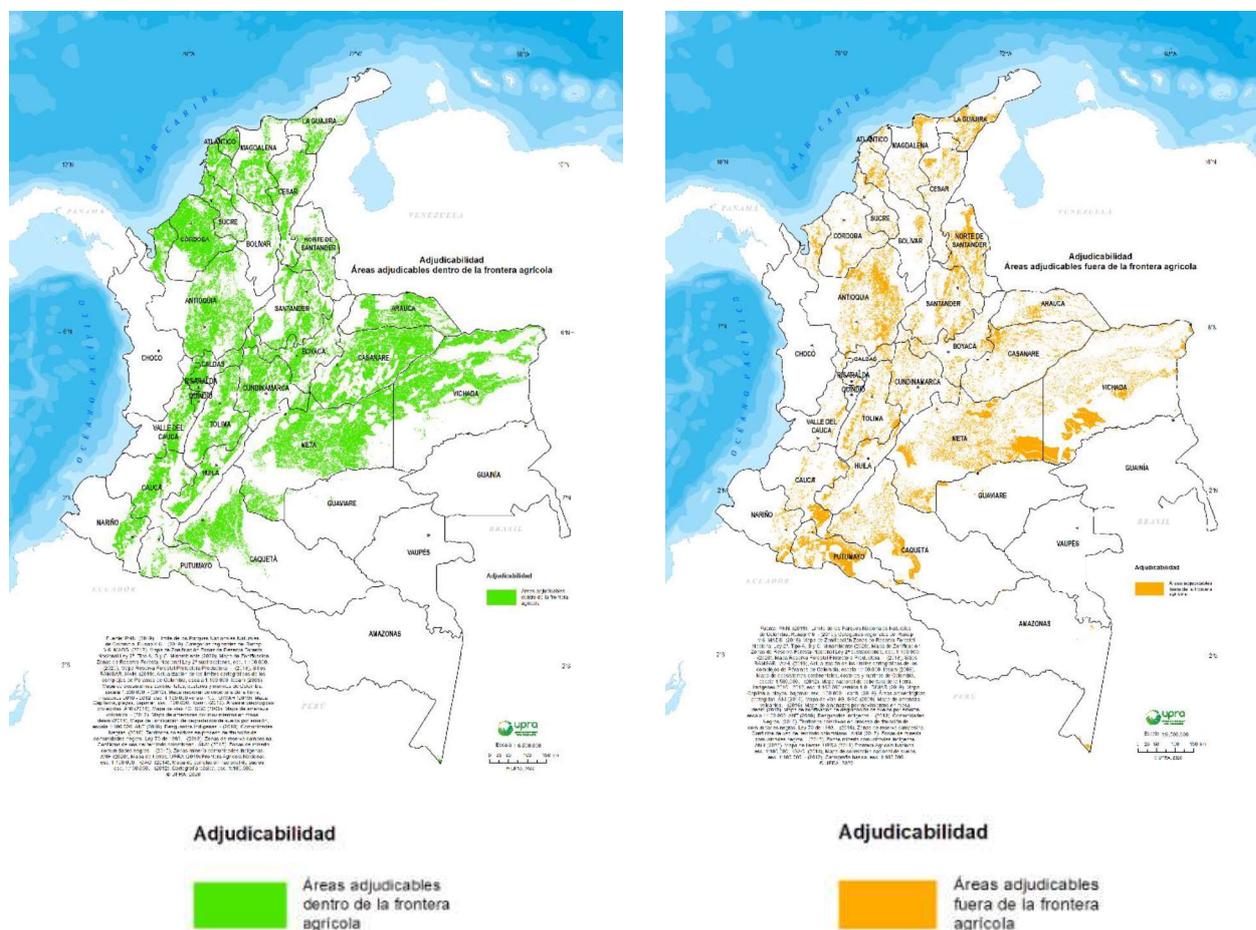
Figura 58. Áreas adjudicables definidas para el país y áreas adjudicables con condicionantes



Fuente: UPRA, 2020.

En este sentido, del total de áreas adjudicables, al interior de la frontera agropecuaria se ubican un total de 24.016.790,31 hectáreas equivalentes al 68,18 % del total potencialmente adjudicable y al 21 % del país; fuera de la frontera agropecuaria se ubica un total de 11.207.705,50 hectáreas equivalentes al 31,82 % del total adjudicable y 9,8 % del territorio nacional.

Figura 59. Áreas adjudicables definidas para el país al interior y fuera de la FA



Fuente: UPRA, 2020

De igual manera, se identificó un total de 15.219.552,74 de hectáreas de áreas potencialmente adjudicables con condicionantes que se encuentran al interior de la frontera agrícola, esto equivale al 13,3 % del territorio nacional y al 63,3 % del total de área adjudicable con condicionantes al interior de la frontera agropecuaria. Es preciso indicar que, estas áreas con condicionantes que se encuentran al interior de la FA mantienen similitudes con las condicionantes de la FA, en aspectos como las condiciones ambientales desde las categorías para el ordenamiento ambiental, las zonas tienen un régimen de uso sostenible que permite actividades agropecuarias de acuerdo con su zonificación ambiental y plan de manejo.

Las condiciones por gestión de riesgo, bajo la consideración del principio de precaución que establece la Ley 1532 de 2012, en el proceso de adjudicación, deberán contar con un concepto o lineamientos para manejo y uso desarrollados por la autoridad ambiental regional o municipal competente.

Ahora bien, del total de 11.207.705,50 de hectáreas potencialmente adjudicables, pero fuera de la frontera agrícola, es preciso indicar que dentro del presente ejercicio estas áreas corresponden a áreas condicionadas para la adjudicabilidad relacionadas con la conservación y protección ambiental, protección del patrimonio arqueológico y cultural, relacionadas con riesgos y amenazas, y áreas sustraídas para reforma agraria y procesos de adjudicación a campesinos.

En un análisis más detallado frente a la frontera agrícola, se tiene que estos 11,2 millones de hectáreas que se encuentran fuera de la FA, siguiendo la metodología para la definición de la misma corresponden a las descritas en la (Tabla 100):⁷³

- Traslape entre el área de adjudicabilidad ubicada fuera de la FA con la capa denominada mapa de bosque no bosque de fuente Ideam (2016), se identifica que un total de 6.512.804,56 de hectáreas del área estimada corresponden a cobertura de la línea de bosque del Ideam equivalentes al 58 % del área adjudicable fuera de la FA; en parte, esta capa bosque de Ideam se cruza espacialmente con áreas condicionadas por pendiente, zonas de actividad aeronáutica y amenaza inundaciones, otras.

En este punto es preciso indicar que las 6.512.805,6 de hectáreas de línea de bosque,⁷⁴ como áreas adjudicables fuera de la frontera agrícola, pueden estar traslapadas espacial y cartográficamente con otras áreas adjudicables con condicionantes, por lo tanto, sobre estas áreas se debe contar con la certificación de la autoridad ambiental que defina los usos del suelo compatibles con esos territorios y que correspondan a usos productivos agropecuarios para poder realizar la adjudicación y en caso contrario no adjudicar para no propiciar la deforestación (Figura 60).

- Las categorías reclasificadas a partir de la Leyenda Corine Land Cover (CLC), denominadas como zonas artificializadas, urbanas y otras y, reclasificación como protección, donde no es posible desarrollar actividades agropecuarias.
- Un elemento fuera de la FA, definido como exclusiones legales FA, el cual es el resultado de una análisis detallado en el municipio de Puerto López (Meta) a escala 25.000 para la versión 2 de la FA.⁷⁵

⁷³ Estas categorías de condicionantes del área de adjudicabilidad para UAF pueden estar sobrepuestas espacialmente, por lo tanto, se presenta un aumento de área, producto de los procesos de generalización en los análisis cartográficos a escala 1:100.000. El área en diferencia equivale a 288.978 ha.

⁷⁴ Para efectos del documento se retoma el concepto de cobertura de bosque, según Galindo et al. Ideam (2014, p. 21), el cual lo define como: «Tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima del dosel de 30 %, una altura mínima del dosel (*in situ*) de 5 m al momento de su identificación, y un área mínima de 1,0 ha. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales, cultivos de palma, y árboles sembrados para la producción agropecuaria».

⁷⁵ Esta área de 235.719,415 ha, equivale a un ejercicio detallado a escala 1:25.000 realizado para la ZIDRES de Puerto López (Meta), por lo tanto, estas coberturas fueron excluidas de la versión 2 de la FA al estar identificadas en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT del municipio, como áreas donde prevalece la protección y conservación y, territorios artificializados (zonas urbanas, acueductos y otras).

Tabla 100. Relación entre coberturas que no hacen parte de la FA y áreas de adjudicación con condicionantes

Elemento Fuera de la Frontera Agrícola	Elemento condicionante del área de adjudicabilidad para UAF	Área (ha)	Porcentaje del elemento respecto al área de adjudicabilidad fuera de la FA
Bosques naturales y categorías reclasificadas CLC	Condicionante Pendiente	3.024.056,96	26,30 %
	Sustracciones de Ley 2 de 1959	2.254.809,99	19,61 %
	Zonas Actividad Aeronáutica C3	2.250.892,84	19,58 %
	Condicionante Amenaza Inundaciones	1.142.156,17	9,93 %
	Distrito de Manejo Integrado	993.137,52	8,64 %
	Reservas de la Biosfera V1	807.591,25	7,02 %
	Condicionante minería	479.701,46	4,17 %
	Condicionante Amenaza Volcánica Media y Baja	247.281,43	2,15 %
	SINAP Reservas Naturales Sociedad Civil	27.901,34	0,24 %
	Distrito de Conservación Suelos	25.609,25	0,22 %
	Condicionante Áreas Arqueológicas	20.211,71	0,18 %
	Condicionante Paisaje Cultural FNC	9.876,87	0,09 %
	Patrimonio UNESCO ALTO RICAURTE	5.094,91	0,04 %
	Áreas de Recreación	134,03	0,00 %
Exclusiones legales	Zonas Actividad Aeronáutica C3	131.437,35	1,14 %
	Condicionante Amenaza Inundaciones	75.813,72	0,66 %
	SINAP Reservas Naturales Sociedad Civil	442,97	0,0001
	Condicionante minería	533,44	0,0001
Total		11.288.455,72	100 %

Fuente: UPRA, 2021.

Así mismo, en las áreas adjudicables que al interior presenten coberturas naturales, el cálculo del estándar territorial del estado de conservación de ecosistemas tratado en el título 9.5, juega un papel importante al momento del cálculo del área de adjudicación, ya que ha sido desarrollado con el fin de fomentar la producción sostenible a partir del aumento espacial de la unidad mínima productiva en una UAF, y evitar la pérdida de ecosistemas.

para así garantizar el manejo adecuado y el aprovechamiento sostenible del recurso.

- II) Plan de manejo forestal: Es la formulación y descripción de los sistemas y labores silviculturales a aplicar en el bosque sujeto a aprovechamiento, con el objeto de asegurar su sostenibilidad, presentado por el interesado en realizar aprovechamientos forestales persistentes. Sin embargo, estos no son los únicos instrumentos que pueden determinar uso y manejo de los bosques, también será necesario indagar en los instrumentos de ordenamiento territorial municipal.

Mediante la Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques «Bosques Territorios de Vida», se busca frenar la deforestación y degradación de bosques, partiendo de reconocer el significado estratégico de los mismo, por su importancia sociocultural, económica y ambiental y por su potencial para el desarrollo en el marco de la construcción de paz y contribución a la mitigación y adaptación al cambio climático. La estrategia tiene como objetivo general, reducir la deforestación y la degradación de los bosques promoviendo y estableciendo una gestión forestal en el territorio colombiano, bajo un enfoque de desarrollo rural integral sostenible, que coadyuve al buen vivir de las comunidades locales, contribuya al desarrollo local y aumente la resiliencia ecosistémica fomentando la adaptación y mitigación del cambio climático (MADS, 2018).

Si bien, no existe una normativa que prohíba los procesos de titulación en áreas cuya superficie está cubierta por bosques naturales, es preciso indicar que estas coberturas se convierten en ecosistemas estratégicos, que brindan soporte ambiental a las actividades productivas del territorio, y que pueden hacer parte de la estructura ecológica principal. Por lo tanto, deben estar sujetas a un manejo que puede estar indicado por concepto de la autoridad ambiental competente como corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible, con lo cual se generará un condicionante para su manejo al momento de la adjudicación de un predio.

Finalmente, a partir de los procesos de zonificación ambiental de estas franjas de deforestación es posible que sean ingresadas algunas áreas como condicionadas a la frontera agrícola, con previa autorización de la entidad competente. En este orden de ideas, estas áreas se valoran bajo una condición suspensiva, es decir, se entenderán condicionadas al uso hasta que la autoridad ambiental habilite la posibilidad de intervención para efectos de adjudicar y titular predios y para el desarrollo de la actividad agropecuaria central en la materialización de la UAF concebida desde la implementación de proyectos productivos que viabilicen la empresa básica agropecuaria y los beneficios para la familia.

11.5. Lineamientos para los análisis de áreas adjudicables: exclusiones y condicionantes

Mantener actualizada la información que conlleva a la toma de decisiones sobre las áreas con posibilidad para la implementación de programas de acceso a tierras con fines de titulación, la disponibilidad de información expedida y oficializada por parte de las entidades oficiales del orden nacional debe ser tenida en cuenta por parte de la Agencia Nacional de Tierras a modo indicativo, contribuyendo a realizar análisis territoriales integrales.

Es importante que la Agencia Nacional de Tierras apropie el modelo cartográfico y acoja el insumo denominado «Mapa nacional de áreas adjudicables para aplicabilidad de la UAF», avanzando en su actualización permanentemente y puesto a disposición para consulta interna y externa.

Para el proceso de actualización y precisión del «Mapa nacional de áreas adjudicables para aplicabilidad de la UAF» la Agencia Nacional de Tierras tendrá en cuenta para las actualizaciones todas las capas de información requeridas por el modelo desarrollado en este documento y en particular lo siguiente:

- a. Consulta permanente de nuevas capas oficiales nacionales y regionales orientadoras tanto de los ejercicios en general de la frontera agrícola nacional dispuesta en el SIPRA⁷⁶ como referente para identificar situaciones especiales de áreas por fuera de la FA donde se limite el régimen de USO establecido por la autoridad como de otros ejercicios orientados a la planificación rural agropecuaria y las diferentes restricciones que existen sobre el otorgamiento de la propiedad.
- b. Los análisis de las áreas de exclusión para la adjudicabilidad y de áreas adjudicables con condicionamientos se continuarán realizando con información centralizada, depurada, estructurada en el repositorio de información de la ANT. La primera versión ha sido generada con información disponible a diciembre de 2020 por parte de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) a nivel nacional a escala 1:100.000.
- c. Deben irse integrando gradualmente los polígonos de los páramos delimitados y para efectos de destacar las áreas que permiten acceso a tierras, según planes de manejo y zonificaciones generadas por las autoridades ambientales.
- d. Con relación a cuerpos de agua como humedales, lagos, algunas, marismas y pantanos, mediante la actualización cartográfica a menor escala, una vez entidades como el Ideam y el Ministerio de Ambiente y el mismo IGAC en conjunto con las autoridades ambientales, actualicen su cartografía, esta debe ser tenida en cuenta para los análisis cartográficos.

⁷⁶ De conformidad con lo señalado en los párrafos 1 y 2 del artículo 7, de la Resolución 261 de 2018 “Por la cual se define la Frontera Agrícola Nacional”, que expresa que la UPRA deberá ajustarla de acuerdo con la información insumo que se disponga por parte de las entidades públicas y privadas y que se dispondrá en el SIPRA la versión más actualizada.

- e. Se recomienda tener en cuenta información relacionada con áreas protegidas que no han sido homologadas por las autoridades municipales, las municipales y departamentales, que, aunque no hacen parte de las áreas protegidas del Sinap, estas tienen un régimen de usos específico.
- f. En cuanto a los sitios Ramsar, también se debe integrar la información de los sitios que reciban esta designación.
- g. Con respecto a los bosques, se debe tener en cuenta el manejo diferenciado para áreas deforestadas después del 2010 y hacer seguimiento al desarrollo de la estrategia integral de control a la deforestación y gestión de los bosques, así como todo lo concerniente al plan nacional de restauración ecológica, y lineamientos de manejo desarrollados a nivel de corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible, lo cual ayudará a dar una afinidad cartográfica y de manejo y uso de estas áreas.
- h. Se deben tener presentes los planes de manejo de las figuras de ordenamiento ambiental, los cuales ayudan a concretar áreas que pueden ser incluidas en los análisis de áreas condicionadas, bajo criterios técnicos y cartográficos.
- i. La capa de referencia nacional de la línea de bajamar que expide la Dimar ha de verificarse con esta entidad en los eventos que exista información temática y cartográfica de mayor detalle.
- j. En cuanto a las áreas de patrimonio arqueológico de la nación es posible la actualización cartográfica con base en lo dispuesto en el portal de geoparques del ICAHN y según las restricciones establecidas para el desarrollo de actividades agropecuarias, para sus zonas directas e indirectas, (como son denominadas) definiendo a partir de ellas si son excluibles o condicionadas de manera más precisa y bajo observancia de la autoridad administrativa competente.
- k. Es importante que la ANT, en el marco de sus competencias y centralización de información de las áreas con expectativa de ampliación de resguardos y solicitud de titulaciones colectivas, disponga de manera orgánica y permanente dicha información a fin de que esta se actualice en el insumo cartográfico general de áreas adjudicables, con el fin de servir de referente y contribuir a prevenir conflictos territoriales a futuro en función de las adjudicaciones que se adelanten en términos de UAF por parte de la misma entidad.
- l. En cuanto al mapa de inundaciones para los análisis presentados en el capítulo 9, se utilizó el «Mapa de correlación nacional de suelos, esc. 1:100.000» con fuente IGAC (2014), guardando coherencia con la información utilizada para las unidades físicas de análisis y la información de base del indicador del estado de conservación de los ecosistemas, sin embargo y una vez el Ideam, actualice la información a escala 1:100.000, se analizará su integración a partir de criterios de pertinencia técnica cartográfica.
- m. Todas las orientaciones del orden técnico como guías, manuales y planes de manejo, soportados por normas vigentes, deben tenerse en cuenta para la actualización de los mapas y su rol frente a la adjudicabilidad.

- n. Es importante considerar las zonas de prospección para la declaración de nuevas áreas protegidas, entre tanto se hace su declaración definitiva o la ruta de declaratoria se complete, de esta manera las adjudicaciones deberán realizarse respecto al manejo que se debe tener en las zonas de prospección para la declaración de nuevas áreas protegidas antes de que se concrete esta figura de interés ambiental dentro de la competencia nacional a partir de las Resoluciones 1433 de 2017 y 2157 de 2017 del MADS que les otorgan a esas áreas una cononación de áreas de interés ambiental para luego afectarlas, o dentro de la competencia regional de la autoridad ambiental.

Conclusiones

El desarrollo del presente documento surge a partir de la necesidad identificada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de contar con una metodología, con mayor eficiencia en relación a tiempo y costos para el cálculo de la UAF, armonizada además con el procedimiento único de acceso a tierras. A partir de esta, se emprendió un trabajo mancomunado entre la ANT, el MADR y la UPRA para desarrollar esta propuesta, tanto desde la perspectiva técnica como jurídica, del que se presenta como resultado este producto.

La metodología es aplicable a programas de acceso a tierras adjudicables de la nación administradas por parte de la ANT a título individual; esto es, adjudicación de baldíos, bienes fiscales patrimoniales, baldíos reservados destinados a programas de dotación de tierras y SIAT. No es aplicable en programas de acceso a la tierra programas de dotación de tierras a comunidades étnicas, asociativa y de economía solidaria, unidades agrícolas integrales para procesos de Zidres, ZDE, ZRC, transferencias de derecho público para proyectos de utilidad pública e interés social y contratos de uso y aprovechamiento (sin perjuicio de que fases e insumos sirvan de referente para estos programas). Su no aplicabilidad para estas figuras de carácter eminentemente empresarial y asociativo obedece a estándares tecnológicos y de economías de escala que no son equivalentes a los aplicados como criterio general por las familias, lo cual guarda una estrecha relación con los procesos de adjudicación individual, y por lo cual son incompatibles con esta metodología.

En orden a lo anterior, esta metodología ofrece una alternativa aplicable a escala municipal a partir de unidades físicas homogéneas, útil a cualquier territorio adjudicable de la geografía nacional dando respuesta a la heterogeneidad del país. Contempla para la determinación de la UAF entre otros, aspectos como el ordenamiento territorial, las condiciones socioeconómicas y de mercados agropecuarios, sumado al reconocimiento efectivo del derecho al trabajo, vivienda, seguridad alimentaria, y la economía del cuidado por parte de las mujeres bajo un conjunto de estándares territoriales, lo que implica a su vez un esfuerzo de abordaje y comprensión interdisciplinario y una comprensión holística de empresa y de inclusión mediante la posibilidad de concretar acciones afirmativas para la familia.

Entre los beneficios de la metodología se encuentran el mayor aprovechamiento posible de la información secundaria disponible en sistemas de información de diversas fuentes, sin dejar de lado el trabajo de campo, dirigido especialmente a obtener información primaria relacionada con las dinámicas de mercados agropecuarios, costos de producción y determinación de sistemas productivos predominantes en los territorios a escala submunicipal. Esto en la medida que la información secundaria disponible no cuenta con el detalle necesario la estimación del cálculo, razón por la cual es necesario acuñar información adicional a partir de la que reporten los productores, comerciantes, servidores públicos y demás actores locales. Adicionalmente, incorpora la vinculación de la econometría espacial y la utilización de herramientas tecnológicas *offline* que maximizan la utilización de la información capturada en campo y con ello se reduce el tiempo de dedicación al cálculo, así como la optimización del gasto público involucrado en el proceso.

En cuanto a la aplicación de la metodología, antes del desarrollo del trabajo de campo, es indispensable una correcta planificación de las actividades en la fase de alistamiento. Esta

resultará esencial para garantizar el desarrollo y la captura de la información en campo necesaria para el posterior cálculo de la unidad agrícola familiar, así como para evitar el sobre diagnóstico del territorio y duplicidad de intervenciones institucionales. También es importante en esta fase, recopilar información socioeconómica, así como aquella asociada al ordenamiento territorial para cada municipio a partir de fuentes de información secundaria, que dan cuenta, a manera de contexto, de la forma en que estas condiciones inciden en el desarrollo de la actividad productiva en un horizonte de tiempo previsto. Es preciso señalar que la articulación y coordinación de acciones con el gobierno local son determinantes para el proceso de captura de información, en la medida que motiva fuertemente la participación de la comunidad y facilita el despliegue del equipo en la fase de campo, considerando que se requiere una aproximación submunicipal, así como la asidua participación de productores agropecuarios rurales con experiencia.

Es importante gestionar las expectativas de los miembros de la comunidad en relación con el ordenamiento social de la propiedad a partir de su conocimiento frente la UAF, así como también que las comunidades locales comprendan que su participación es fundamental como un paso en un proceso para el cálculo de la UAF en sus territorios a través de talleres.

Para entender las percepciones de la comunidad en torno a la información que se busca obtener a través de su participación, es necesario que se logre en el mismo espacio del taller tanto la captura como la validación de los instrumentos de apoyo, en la medida que estos son centrales en los posteriores análisis para la configuración de las líneas productivas en las que se enmarcará la UAF para el territorio.

Por otra parte, la unidad física homogénea representa uno de los aportes centrales de la metodología y se constituye como la principal unidad de análisis, delimitada en procura de reconocer la relativa homogeneidad geográfica en términos biofísicos (las condiciones climáticas y edáficas similares que referencia a las condiciones generadas por el medio natural) que representan la capacidad y calidad de la tierra para la producción agropecuaria por medio de un valor potencial, a partir de la asociación de variables agrológicas, con base en las cuales se determina la estructura productiva municipal y con ello una mejor aproximación a la realidad productiva territorial.

Uno de los beneficios en la configuración y aplicación de la metodología descansa en que incorpora análisis de aptitud biofísica orientada a un uso eficiente y racional del suelo, frente a las demandas específicas de cada sistema productivo identificado para el territorio.

La metodología hace un invaluable aporte en términos de mercados agropecuarios porque realiza una priorización de alternativas productivas a escala territorial; se analizan aspectos como oferta, demanda, precios y mercados objetivo más allá de los límites administrativos municipales y a partir de un enfoque de competitividad territorial.

Respecto de la calificación del nivel tecnológico adecuado (análisis de los rendimientos o indicadores productivos, acompañamiento técnico e innovación) requerido para determinar la UAF, la metodología aporta en el reconocimiento de los cambios tecnológicos presentes en el territorio y su trayectoria de una manera parametrizada.

A fin de contar con mayor precisión en los cálculos de área mínima rentable por cada línea y sistema productivo y por consiguiente en los rangos de áreas resultantes por cada unidad,

la metodología hace un aporte importante, relacionado con la incorporación de la econometría espacial y la aplicación de factores espaciales en el modelo de evaluación financiera que permite simular proyectos tipo a partir de los sistemas productivos definidos por unidad física homogénea, mediante la estructuración de costos y sensibilización de flujos de caja, redundando en la maximización del beneficio para el productor.

Por otra parte, la metodología armoniza con la frontera agrícola nacional, así como con la política nacional Cero Deforestación, realizando aportes importantes frente al análisis de áreas adjudicables, asociado a una visión articulada entre ordenamiento territorial y social de la propiedad, que vincula los programas para el acceso a tierras con el ordenamiento del territorio y su regulación, como también la identificación de áreas excluibles y condicionadas.

Uno de los valores agregados de esta metodología es la estandarización de un modelo de cálculo para la determinación de la UAF, lo cual reduce el grado de subjetividad en su implementación, que da respuesta no solo a los sujetos de ordenamiento social de la propiedad, sino también a la institucionalidad en lo que respecta a la aplicación de la legislación existente y la implementación de programas y procedimientos. Adicionalmente, los análisis desarrollados se encuentran profundamente relacionados con el ordenamiento social de la propiedad, armonizados con políticas públicas orientadas al cumplimiento de la función social y ecológica de la propiedad, con lo que contribuyen adicionalmente a reducir posibles conflictos de uso del suelo.

Recomendaciones

En cuanto a los retos que presenta esta metodología, en primera instancia se requiere mejorar la coordinación interinstitucional para la optimización de esfuerzos estatales para su implementación, la coordinación entre diferentes instancias y actores, especialmente los canales de comunicación y articulación con la ADR; máxime por el mandato establecido en artículo 23 del Decreto Ley 902 de 2017. Las entidades adscritas al Ministerio de Agricultura, puntualmente de la ANT y la ADR, ante el cambio de paradigma hacia la oferta institucional, deben contemplar acciones conjuntas enfocadas a la satisfacción de las necesidades de las comunidades rurales, a efectos de lograr la finalidad de viabilizar el campo en términos productivos y en los objetivos de la reforma rural integral.

En procura de la consolidación y análisis de información secundaria en la dimensión productiva y de mercados, dado que la metodología sugiere la articulación de las alternativas productivas priorizadas para el territorio objeto de análisis con instrumentos de política pública sectorial y territorial, tales como el Plan Departamental OPSPR (priorización alternativas), Plan Departamental de Extensión Agropecuaria (PDEA) y los Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario con Enfoque Territorial, es necesaria la articulación interinstitucional sectorial agropecuario.

Finalmente, es imprescindible el desarrollo de sistemas de información agropecuarios, con un enfoque geográfico, con interoperabilidad de la información capturada en los territorios donde se aplique la metodología, y su armonización con diferentes programas del sector agropecuario, debido a que esto permitirá una lectura complementaria de las dinámicas y características del territorio y contribuiría a procesos necesarios para la política sectorial, como es el caso de la estructuración de costos e información productiva.

Anexos

Anexo 1. Fichas metodológicas UFH a nivel nacional	135
Anexo 2. Unidades Físicas Homogéneas UFH a nivel nacional	135
Anexo 3. Propuesta de transferencia y apropiación del modelo a otras escalas de información existente.....	137
Anexo 4. Ficha de caracterización de la oferta	141
Anexo 5. Ficha de caracterización de la demanda	142
Anexo 6. Ficha de caracterización de productos comerciales agropecuarios	145
Anexo 7. Protocolo de verificación en campo mediante talleres	161
Anexo 8. Instrumentos estructura productiva.....	161
Anexo 9. Survey 123	169
Anexo 10. Tablas de requerimientos físicos.....	182
Anexo 11. Estándar áreas Infraestructura 1	283
Anexo 12. Estándar áreas Infraestructura 2	283
Anexo 13. Estándar territorial de vivienda	305
Anexo 14. Estándar territorial por economía del cuidado.....	319
Anexo 15. Estándar por Estado de Conservación Ecosistemas por UFH (Nacional)	337
Anexo 16. Resultados Planadas – Tolima	342
Anexo 17. Resultados Ayapel – Córdoba	342
Anexo 18. Resultados Buesaco – Nariño	342
Anexo 19. Resultados San Martín - Meta	342
Anexo 20. Resultado cartográfico áreas adjudicables: exclusiones y condicionantes.....	345

Referencias

- Aeronáutica Civil. (2004). Resolución 3152. *Adopción de normas relativas al peligro aviario como obstáculo para la seguridad de la aviación*. Colombia.
- Aeronáutica Civil. (19 de diciembre de 2016). Sistema de Gestión para la seguridad operacional. Colombia.
- Agencia Nacional de Tierras (ANT). (13 de junio de 2017). Resolución 740. Colombia.
- Agencia Nacional de Tierras (ANT). (16 de agosto de 2019). Resolución 12096. Colombia.
- Aguilar, D., Rodríguez, A., Gómez, L., Acosta, C., Cortés, C., Enciso, F., y Vergara, J. (2018). *Metodología de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios a escala general*. Bogotá: UPRA.
- Alonso, W. (1964). *Location and Land Use: Towards a General Theory of Land Rent*. Cambridge: Harvard University Press.
- Andrade, G. (2017). *Mercado de productos agropecuarios: guía para priorización y diagnóstico*. Bogotá: UPRA.
- Andrade, G., Sandino, J., y Aldana, J. (2011). *Biodiversidad y territorio. Innovación para la gestión adaptativa frente al cambio global. Insumos técnicos para el Plan de Acción Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos*. Bogotá: MAVDT, IAVH.
- Ariza, C., y Mayorga, O. (24 de 08 de 2020). AlimenTro: Recursos alimenticios para animales del Trópico- Agrosavia. Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
- Artículo 51, Constitución Política de Colombia. (1991).
- Banco de la República de Colombia. (2020). *Índice de precios al consumidor (IPC)*. Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/indice-precios-consumidor-ipc>
- Bennett, A. (2004). Enlasando el Paisaje: el papel de los corredores biológicos y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Gland, Suiza: UICN.
- Berger, A. (2006). *Optimización de sistemas ganaderos complejos: el caso de una empresa agropecuaria con varios establecimientos*. II Taller Internacional La Modelización en el Sector Agropecuario. Universidad de Buenos Aires.
- Betancourt, M. (2019). *Política de seguridad alimentaria nutricional (SAN) y desarrollo territorial en Colombia*. Bogotá: Escuela Superior de Administración Pública. Facultad de Investigaciones.
- Blandi, M. C. (2016). Prácticas, conocimientos y percepciones que dificultan la conservación de la agrobiodiversidad. El caso del cinturón hortícola platense, Argentina. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 97-122.
- Blaug, M. (2001). *Teoría económica en retrospectión*. Ciudad de México: Fondo de cultura económica.

- Bullock, J. M., Dhanjal-Adams, K. L., Milne, A., Oliver, T. H., Todman, L. C., Whitmore, A. P., y Pywell, R. F. (2017). Resilience and food security: rethinking an ecological concept. *J. Ecol* 105 (4), 880 - 884.
- Callen, T., y Thimann, C. (1997). *Empirical Determinants of Household Saving: Evidence*. International Monetary Fund.
- Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá, Colombia.
- CEPAL. (2014). *Agrobiodiversidad, agricultura familiar y cambio climático*. ONU: CEPAL.
- CIAT. (2018). *Productividad de la tierra y rendimiento del sector agropecuario medido a través de los indicadores de crecimiento verde en el marco de la misión de crecimiento verde en colombia*. Bogotá: CIAT.
- Collins, J., y Franks, J. (2003). On-Farm Benchmarking: How to Do It and How to Do It Better. *International Farm Management Association, 14th Congress, Perth, Western Australia, August 10-15*.
- Congreso de la República. (1961). Ley 1335. Bogotá, D. C., Colombia.
- Congreso de la República. (1988). Ley 30. Bogotá, D. C., Colombia.
- Congreso de la República. (1991). Ley 1. *Estatuto de Puertos Marítimos*. Colombia.
- Congreso de la República. (1994). Ley 160. Bogotá, D. C., Colombia.
- Congreso de la República. (2008). Ley 1228. Bogotá D. C., Colombia.
- Congreso de la República. (2010). Ley 1413. Bogotá, D. C., Colombia.
- Congreso de la República. (2012). Ley 1523. Bogotá D. C., Colombia.
- Consejo de Estado. (2002). Aeropuertos-Naturaleza jurídica. Propiedad. Marco normativo y jurisprudencial. *Concepto Sala de consulta Consejo de Estado 1469 de 2020*. Colombia.
- Corte constitucional. (1992). Sentencia T-566. Colombia.
- Corte constitucional. (2012). Sentencia C-644. Colombia.
- Cortés, A., y Malagón, D. (1984). *Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Coutu, D. L. (2002). How resilience works. *Harv. Bus. Rev.* 80, 46 -55.
- Craven, M. (2003). History, Pre-History and the Right to Housing in International Law. *National Perspectives on Housing Rights*, 43-64.
- Crewett, W. B. (2020). Operational assessment tool ScalA. Zalf Institute for Socio- Economics.
- Damanpour, F., y Wischnevsky, D. (2006). Research on innovation in organizations: distinguishing innovation-generating from innovation-adopting organizations. *J. Eng. Technol. Manag.* 23(4), 269-291.
- DANE. (2014). Censo Nacional Agropecuario. Bogotá, D. C.

- DANE. (2015). *Siete estudios realizados a partir de la encuesta nacional de uso del tiempo, Colombia 2012-2013*. Bogotá, D. C.: DANE.
- DANE. (2017a). Encuesta Nacional de Presupuestos de los Hogares (ENPH). Bogotá, D. C., Colombia.
- DANE. (2017b). *Indicador de importancia económica municipal*. Obtenido de Indicador de importancia económica municipal: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales/indicador-de-importancia-economica-municipal#informacion-historica-indicador-de-importancia-economica-municipal>
- DANE. (2017c). *Valoración económica del trabajo doméstico y del cuidado no remunerado*. Bogotá, D. C.: Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales - DANE.
- DANE. (2018b). *Valor agregado por municipio*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>
- DANE. (2019). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Bogotá D.C. Obtenido de https://sitios.dane.gov.co/cnpv#!/vihope_clase
- DANE. (15 de marzo de 2020a). *Déficit habitacional: Actualización metodológica CNPV 2018*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/deficit-habitacional/deficit-hab-2020-anexo-nueva-metodologia.xlsx>
- DANE. (30 de Octubre de 2020b). *Demografía y Población / Proyecciones de población*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- DANE. (10 de agosto de 2020c). *Encuesta nacional de uso del tiempo (ENUT)*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/encuesta-nacional-del-uso-del-tiempo-enut>
- DANE. (15 de marzo de 2020d). *Nota metodológica déficit hábitacional CNPV 2018*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/deficit-habitacional/deficit-hab-2020-nota-metodologica.pdf>
- Dearing, J. A., Braimoh, A. K., Reenberg, A., Turner, B. L., y van der Leeuw, S. (2010). Complex land systems: the need for long time perspectives to assess their future. *Ecol. Soc.* 15(4), 21.
- Defensoría del Pueblo. (2009). *El derecho a una vivienda digna y adecuada. En la Constitución, la jurisprudencia los instrumentos internacionales de los derechos Humanos*. Bogotá D. C.
- DNP. (diciembre de 2014). *Misión para la transformación del campo: definición de categorías de ruralidad*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/2015ago6%20Documento%20de%20Ruralidad%20-%20DDRS-MTC.pdf>
- DNP. (2015a). *La protección social de la población rural (Informe para la Misión para la Transformación del Campo)*. Bogotá D. C.

- DNP. (2015b). *Misión para la transformación del campo*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/programas/agricultura/Paginas/Informes-misi%C3%B3n.aspx>
- DNP. (15 de junio de 2015c). Tipologías departamentales y municipales: Una propuesta para comprender las entidades territoriales colombianas. Bogotá D.C., Colombia.
- DNP. (2016a). *El campo colombiano: un camino hacia el bienestar y la paz. Informe detallado de la Misión para la Transformación del Campo. Tomo 2*. Bogotá, Colombia.
- DNP. (2016b). *Evaluación del instrumento de titulación de baldíos a familias campesinas*. Bogotá, D.C: Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2016c). *TerriData - Mercado Laboral*. Obtenido de <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/73555>
- DNP. (2019b). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Bogotá D.C.
- DNP. (2020a). *TerriData - Demografía y población*. Obtenido de <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/73555/2>
- DNP. (2020b). *TerriData - Fichas y Tableros*. Obtenido de <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles>
- DNP. (s. f.). *Economía del cuidado: revisión de literatura, hechos estilizados y políticas de cuidado*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Social/4.%20Documento%20Preliminar%20Econom%C3%ADa%20del%20Cuidado.pdf>
- DNP. (2019a). Estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito. Documento CONPES 3958. Bogotá. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3958.pdf>
- Dost, M., y Badir, Y. (2019). *Generation or adoption? The role of social capital*. Bangkok: Emerald Publishing Limited.
- Duarte, C., Páez, F. N., Cardoza, G. A., Ramírez, C. A., Montañó, M. E., Castaño, A. F., . . . Trujillo, D. (2019). *La UAF y el ordenamiento territorial rural colombiano, 3 estudios de caso: Casanare, Cundinamarca y Bolívar*. Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana, Sello Editorial Javeriano.
- Duflo, E., y Banerjee, A. (2011). *Poor Economics: A Radical Rethinking of the Way to Fight Global Poverty*. New York: PublicAffairs.
- Fajardo, D. (2002). *Para sembrar la paz hay que aflojar la tierra: comunidades, tierras y territorios en la construcción de un país*. Bogotá, D. C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Fals, B. (2017). *Campesinos de los Andes y otros escritos ontológicos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- FAO y MAGyP. (2012). *FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i4195s.pdf>
- FAO. (1976). Obtenido de www.fao.org/nr/land/land-policy-and-planning/eval/es/.

- FAO. (1991). *Guidelines: land evaluation for extensive grazing*. FAO Soils, Bulletin 58. Roma, Italy.
- FAO. (2002). *Agua y cultivos, logrando el uso óptimo del agua en la agricultura*. Roma: FAO.
- FAO. (2011). *Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria*. Obtenido de FAO publicaciones: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/495e24c2-5e59-59dc-b70f-6c9b077c5ace>
- FAO. (2013). *Food and agriculture organization of the united nations*. Recuperado el 2020, de <http://www.fao.org/3/a-i2801e.pdf>
- FAO. (2016a). *Monitoreo de la seguridad alimentaria y nutricional como apoyo a políticas públicas en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Publicaciones FAO.
- FAO. (2016b). *Primer Informe de Seguimiento al Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2012-2019*. Bogotá.
- FAO. (2017). *Concentración y extranjerización de tierras productivas en Colombia. Marco conceptual, legal e institucional, contribución a la aplicación de las directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra*. Bogotá, D. C.: FAO.
- FAO. (2018). *Sistemas territoriales de abastecimiento alimentario: Propuesta metodológica*. Santiago.
- FAO. (2020). *Portal de Suelos de la FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>
- Fassbender, H., y Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina (2.ª ed.)*. San José de Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Recuperado de <<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9793e/A9793e.pdf>>.
- Fedesarrollo. (2012). *Costos de Producción de doce productos agropecuarios*. Bogotá: Fedesarrollo.
- Ferranti, P. (2019). *Defining the Concept of Food Value Chain-Encyclopedia of Food Security and Sustainability*. Porticy-Italy: Elsevier Inc.
- Frank. (2010). *La optimización de la empresa agraria con programación lineal*. Buenos Aires: Facultad de agronomía.
- Galindo, G., Espejo, J., Rubiano, J., Vergara, K., Cabrera, E., e Ideam. (2014). *Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia. V 2.0. IDEAM*. Bogotá.
- Galvis, F. (2014). *Tendencias jurisprudenciales de la Corte Constitucional colombiana en materia de derecho a la vivienda*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- García, O. (2009). *Administración financiera: fundamentos y aplicaciones (4.ª ed.)*. Cali, Colombia: Prensa Moderna Impresiones S. A.

- Giraldo, C., Robledo, J., Ospina, J., Balcázar, Á., Gómez, A., Machado, A., . . . Pérez, W. (2003). *Desarrollo rural y seguridad alimentaria. Un reto para Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Red de Desarrollo Rural y Seguridad Alimentaria (RESA).
- Gitman, L., y Zutter, C. (2012). *Principios de Administración Financiera*. Naucalpan, Juárez, México.
- Gómez, D. (2007). *Ordenación territorial*. Madrid: Mundi-prensa Libros S. A.
- Hamano, T. (2011). *Generalized Cobb-Douglas Production Functions and Aggregate Production Efficiency by a Monopoly*. Tokyo: The Journal of Tokyo Keizai University.
- Hansen, B. G., Stokstad, G., Hegrenes, A., Sehested, E., y Larsen, S. (2005). Key Performance Indicators on Dairy Farms. *Journal of International Farm Management Vol. 3 No.1*.
- Herman, A., Lähdesmäki, M., y Siltaoja, M. (2018). Placing resilience in context: Investigating the changing experiences of Finnish organic farmers. *Journal of Rural Studies*, 112 - 122.
- Hermans, F. (2018). The potential contribution of transition theory to the analysis of bioclusters and their role in the transition to a bioeconomy. *Biofuels Bioprod. Bioref.* (12), 265 - 276.
- ICANH. (17 de septiembre de 2019). *Instituto Colombiano de Antropología e Historia*. Obtenido de <https://www.icanh.gov.co/index.php?idcategoria=1203>
- ICANH. (15 de Octubre de 2020). *Atlas Arqueológico de Colombia*. Obtenido de GEOPARQUES: https://www.icanh.gov.co/grupos_investigacion/arqueologia/parques_asociados/parques_arqueologicos_nacionales/Areas_arqueologicas_protegidas
- Ideam. (2005). *Atlas climatológico de Colombia*. Bogotá: Ideam.
- Ideam. (2014). Proyecto Consolidación de un Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC), como soporte a la Política Ambiental. Bogotá, Colombia.
- Ideam. (2015). *Degradación de los suelos por erosión*. Bogotá.
- Ideam. (2017). *Indicadores Ambientales*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/>
- IGAC . (2012). Cartografía básica, esc. 1:100.000 (2014), Modelo digital del terreno, resolución espacial 30 m (2014), Mapa de correlación nación de suelos, escala 1:100.000 IDEAM (2014), Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000 IDEAM. *Modelo estándar*.
- IGAC. (1979). *Propiedades químicas de suelos (2.ª ed.)*. Bogotá.
- IGAC. (2006). *Origen y evolución de programa de áreas homogéneas de tierras con fines catastrales*.
- IGAC. (2013). *Las Áreas Homogéneas de Tierras, información agrológica base para la formación y actualización catastral rural*. Bogotá.
- IGAC. (2014a). *Instructivo. Códigos para el levantamiento de suelos*. Bogotá.
- IGAC. (2014b). *Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso*. Bogotá.

- IGAC. (2018). Registro 1 y 2 de la base catastral rural. Bogotá D.C., Colombia.
- IGAC. (2019). *Metodología para elaborar y actualizar áreas homogéneas de tierras con fines multipropósito a escala 1:25.000*. Bogotá.
- IGAC. (2020). *Informe anual: Área total de la entidad territorial en kilómetros cuadrados*. Bogotá D.C.
- IICA. (2014). *La innovación en la agricultura: un proceso clave para el desarrollo sostenible*. San José, Costa Rica: IICA.
- Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (Incoder). (25 de Noviembre de 2009). Acuerdo 192. Colombia.
- Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (Incoder). (29 de diciembre de 2009). Acuerdo 202. Colombia.
- Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (Incoder). (29 de diciembre de 2009). Acuerdo 203. Colombia.
- Iregui-Bohórquez, A. M., Melo-Becerra, L. A., Ramírez-Giraldo, M. T., y Tribín-Urbe, A. M. (2016). *Ahorro de los hogares de ingresos medios y bajos de las zonas urbana y rural en Colombia*. Bogotá: Borradores de Economía - Banco de la República de Colombia.
- Jaramillo González, S. (2009). *Hacia una teoría de la renta del suelo urbano*. Bogotá D.C.: Ediciones Uniandes.
- Knowles, H., Moody, R., y McEachern, M. G. (2007). European food scares and their impact on EU food policy. *Br. Food J.* 109 (1), 43 - 67.
- Kumar, A., Takeshima, H., Thapa, G., Adhikari, N., Saroj, S., Karkee, M., y Joshi, P. K. (2020). Adoption and diffusion of improved technologies and production in agriculture: Insights from a donor-led intervention in Nepal. *Land Use Policy*, 95, 104621 (14 pages).
- Lambeck, R. (1997.). Focal Species: A multispecies umbrella for nature conservation multispecies umbrella for nature conservation. . *Conservation Biology*.
- Latham, M. (2002). *Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo*. Roma: FAO.
- Launhardt, W. (1885). *Mathematische Begründung der Volkswirtschaftslehre*. Leipzig: B.G. Teubner.
- Le Gal, P. Y., Dugué, P., Faure, G., y Novak, S. (2011). How does research address the design of innovative agricultural production. *Agricultural Systems*, 104, 714 - 728.
- Lösch, A. (1957). *Teoría económica espacial*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Lozano Espitia, I., y Restrepo Salazar, J. (2015). *El Papel de la infraestructura rural en el desarrollo agrícola de Colombia*. Bogotá: Banco de la Republica.
- Machado, A. (2003). *Ensayos sobre seguridad alimentaria*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Red de Desarrollo Rural y Seguridad Alimentaria-RESA.

- MADR. (2016). *Guía de Formalización de la Propiedad Rural por Barrido Predial*. Bogotá. Obtenido de https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/Guia_formalizacion_propiedad_rural.pdf
- MADR. (02 de Junio de 2017a). *Con Decreto MinAgricultura pondrá en marcha nuevo plan de vivienda rural para población vulnerable*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Con-Decreto-MinAgricultura-pondr%C3%A1-en-marcha-nuevo-plan-de-vivienda-rural-para-poblaci%C3%B3n-vulnerable.aspx>
- MADR. (2017b). *Lineamientos estratégicos de política pública para la Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria*. Bogotá, D.C.
- MADR. (2017c). Resolución 128. artículo 5. Colombia.
- MADR. (2017d). Resolución 464. Bogotá, D. C., Colombia.
- MADR. (2018). Resolución 261. Colombia.
- MADR. (2019). *Informe de Gestion 2018 - 2019*. Bogota.
- MADR. (2020). *Plan Nacional para la Promoción de la Comercialización de la producción de la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria*. Bogotá, Colombia.
- MADS. (2015). Decreto único reglamentario del sector ambiente. *Decreto 1076*. Colombia.
- MADS. (2016). *Orientaciones a las autoridades ambientales para la definición de las determinantes ambientales y su incorporación en los POT municipal y Distrital*.
- MADS. (2018a). Manual de compensaciones ambientales. Bogotá, Colombia.
- MADS. (2018b). Resolución 256. *Manual de Compensaciones Ambientales*. Colombia.
- Maertens, A., y Barret, C. B. (2012). Measuring social networks' effects on agricultural technology adotion. *J. Agric. Econ*, 95(2), 353-359.
- Martínez, E., Fuentes, J., y Acevedo, y. E. (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, 8(1), 68-96. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27912008000100006>
- Massiris, Á. (2017). *Lineamientos para la implementación de la estrategia de ordenamiento territorial agropecuario en los planes de ordenamiento territorial municipales*. Bogotá: UPRA.
- Massiris, Á. (2018). *Gestión del territorio para usos agropecuarios: bases para la formulación. Segunda edición*. Bogotá: UPRA.
- Mejía, M. A. (2016). *La seguridad alimentaria en Colombia: cambios y vulnerabilidades*. Bogotá: Tesis de grado. Ediciones Universidad Central.
- Merchán Hernández, C. (2015). *Sector rural colombiano: dinámica laboral y opciones de afiliación de seguridad social*. Bogotá: Fedesarrollo.

- Meuwissen, M. P., Feindt, P. H., Spiegel, A., Termeer, C. J., Mathijs, E., Mey, Y. D., . . . et al. (2019). A framework to assess the resilience of farming. *Agric. Syst.* 176, 102656.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). *Análisis de situación de salud: dimensión de seguridad alimentaria y nutricional Colombia, 2015*. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio del Interior. (10 de Abril de 2013). *Definición: Resguardo Indígena*. Obtenido de <https://www.mininterior.gov.co/content/resguardo-indigena#:~:text=Los%20resguardos%20ind%C3%ADgenas%20son%20una,su%20vida%20interna%20por%20una>
- Ministerio del Trabajo. (2020). *Cotización a la Seguridad Social - Aportes*. Obtenido de <https://www.mintrabajo.gov.co/empleo-y-pensiones/empleo/subdireccion-de-formalizacion-y-proteccion-del-empleo/formalizacion-laboral/cotizacion-a-la-seguridad-social-aportes>
- Molina, L. E. (2005). Cambios en la disponibilidad alimentaria en los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), 1990-2002. *Agroalimentaria*, vol. 11, núm. 20, 89-104.
- Monzón, S. F. (2004). *Evaluación de tierras para la implementación de un sistema de ganadería semiestabulada en la subcuenca guayabo del río reventazon, Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza programa de enseñanza para el desarrollo y la conservación - CATIE. Tesis de Maestría.
- Natural, Cepal y Patrimonio. (2013). *Amazonia posible y sostenible*. Bogotá, Colombia: Offset Gráfico Editores.
- ONU. (1991). *CESCR Observación general Nº 4*. Oficina del alto comisionado de las Naciones Unidas.
- ONU-Habitat. (Abril de 2019). *Elementos de una vivienda adecuada*. Obtenido de Elementos de una vivienda adecuada: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/elementos-de-una-vivienda-adecuada>
- ONU-Mujeres. (2019). *Estánderes mínimos de economía del cuidado en contextos de reincorporación económica*. Bogotá, D.C.
- Ortiz, E. (2012). *Producción social de la vivienda y el hábitat. Bases conceptuales y correlación con los procesos habitacionales*. Ciudad de México: Habitat International Coalition (HIC).
- OSAN. (2011). *Observatorio de seguridad Alimentaria y Nutricional de Colombia: Componente y lineamientos para su implementación*. Medellín: Divergraficas Ltda.
- OSAN. (s. f.). *Guía Metodológica. Observatorio de Seguridad Alimentaria y Nutricional (OSAN) Colombia*. Bogotá: Ministerio de Salud.
- Ospina, V., y García, A. (2020). *Brechas de género en el trabajo domestico y de cuidado no remunerado en Colombia*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación. Universidad EIA.

- Pagliacci, F., Defrancesco, E., Mozzato, D., Bortoloni, L., Pezzuolo, A., Pirotti, F., . . . Gatto, P. (2020). Drivers of farmers' adoption and continuation of climate-smart agricultural practices. A study from northeastern Italy. *Science of the Total Environment*, 710, 136345.
- Parrish, J. (2003). Are We Conserving What We Say We Are? Measuring Ecological Integrity Within Protected. *BioScience* 851. Vol 53 N.9.
- Passos, J. P., Fornazier, A., y Marini, K. T. (2020). Transition to sustainability in agrifood systems: Insights from Brazilian trajectories. *Journal of Rural Studies* 76, 1-11.
- Pena, S., y Berger, A. (2006). *Toma de decisiones en el sector agropecuario: herramientas de investigación operativa aplicada al agro*. Buenos Aires: Facultad de agronomía.
- Penson, J., Rosson, C., Woodward, R., y Capps Jr., O. (2018). *Introduction to agricultural economics*. New York: Pearson.
- Peña, C. R., Serrano, A. L., de Britto, P. P., Franco, V. R., Guarnieri, P., y Thomé, K. M. (2018). Environmental preservation costs and eco-efficiency in Amazonian agriculture: application of hyperbolic distance functions. *J. Clean. Prod.* 197, 699 - 707.
- Peña, X., y Uribe, C. (2013). *Economía del cuidado: valoración y visibilización del trabajo no remunerado*. Bogotá, D.C: Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico. Universidad de los Andes.
- Piening, E., y Salge, T. O. (2015). Understanding the antecedents, contingencies, and performance implications of process innovation: a dynamic capabilities perspective. *J. Prod. Innovat. Manag.* 32 (1), 80-97.
- Pineda, C., Machado, D. C., y Vilorio, J. (2006).
- Pinzón, N. (2012). *Metodología adaptada y conjunto de indicadores para la evaluación de la situación alimentaria de las familias cafeteras colombianas*. Bogotá: Tesis Maestría en Ciencias Económicas. Universidad Santo Tomás.
- PNUD. (2011). *Informe Nacional de Desarrollo Humano. Colombia rural. Razones para la esperanza*. Bogotá: INDH PNUD.
- PNUD. (2019). *Informe Nacional de Desarrollo Humano*. Nueva York: ONU.
- Pontificia Universidad Javeriana-Instituto de Estudios Interculturales. (2017). *Informe final (tomo I). Convenio de Asociación Incoder 556*. Cali.
- Presidencia de la República. (23 de mayo de 2017). Decreto Ley 902.
- Presidencia de la República. (2018). <http://es.presidencia.gov.co/noticia/180621-Gobierno-definio-Frontera-Agricola-Nacional-para-avanzar-hacia-el-desarrollo-rural-sostenible-y-protger-la-biodiversidad#:~:text=Cabe%20indicar%20que%20el%20Ministerio,cual%20armoniza%20el%20emprendimiento%20co>.
- Procuraduría General de la Nación. (2012). Circular 11036. Componente ambiental y de gestión del riesgo en los procesos de modificación de los Planes de Ordenamiento Territorial. Colombia.

- Ramírez, E., y Cajigas, M. (2017). *Proyectos de inversión competitivos: formulación y evaluación de proyectos de inversión con visión emprendedora estratégica*. Palmira: Univesidad Nacional de Colombia.
- Ramos, M. (2020). *Concepto relacionado con la unidad agrícola familiar predial* [inédito]. Bogotá: ANT.
- Ramsar. (2020). *The List of Wetlands of International Importance*. Gland, Suiza: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/sitelist.pdf>
- Reeves, M., Haanaes, K., Love, C., y Levin, S. (2012). Sustainability as adaptability. *J. Appl. Corp. Financ.* 24(2), 14-22.
- Reichstein, T., y Salter, A. (2006). Investigating the sources of process innovation among UK manufacturing firms. *Ind. Corp. Change*, 15(4), 653-682.
- Rey, E., Lizcano, J., y Asprilla, Y. (2014). Las unidades agrícolas familiares (UAF), un instrumento de política rural en Colombia. *Revista tecnogestión*, 33-39.
- Rojas, A. (2015). *Hojas de ruta. Guías para el estudio socioecológico de la alta montaña en Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Rosales, R., Apaza, E., y Bonilla, J. (septiembre de 2004). *Economía en la producción de bienes agrícolas: teoría y aplicaciones*. Bogotá, Colombia.
- Saavedra, R. y. (2013). Diversificación productiva y transformación estructural en México: estudios de caso de tres regiones. *Investigación Económica*, 72(284), 111-129.
- Saldarriaga Roa, A., y Fonseca Martinez, L. (1984). *La arquitectura de la vivienda rural en Colombia*. Bogotá: Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales.
- Servicio Geológico Colombiano SGC. (2016). *Amenaza de movimientos en masa*. Bogotá.
- Soil science society of America. (2018). *Soil science society of America*. Recuperado el 10 de 12 de 2018, de <https://www.soils.org/publications/soils-glossary?ssoContinue=1#>
- Stanton, W. J., Etzel, M. J., y Walker, B. J. (2007). *Fundamentos de Marketing - Decimocuarta edición*. Ciudad de México.
- Stockholm Resilience Centre. (2015). Applying Resilience Thinking, Seven Principles for Building Resilience in Social-Ecological Systems. <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2015-02-19-applying-resilience-thinking.html>
- Stone, J., y Rahimifard, S. (2018). Resilience in agri-food supply chains: a critical analysis of the literature and synthesis of a novel framework. *Supply Chain Manag.* 23 (3), 207 - 238.
- Suescún, B. C. (2013). La inercia de la estructura agraria en Colombia: determinates recientes de la concentración de la tierra mediante un enfoque espacial. *Cuadernos de Economía*, p. 657. (653-682).

- Tambo, J., y Wünscher, T. (2018). Building farmers' capacity for innovation generation: Insights from rural Ghana. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 116-130.
- Tekinerdogan, B. (2018). *Strategies for technological innovation in Agriculture 4.0 Reports*. Netherlands: Wageningen University.
- UEC. (2007). *Ciudad, espacio y población: el proceso de urbanización en Colombia*. Bogotá.
- Universidad de los Andes. (2017). *Fondo de Tierras del Acuerdo Agrario de La Habana: Estimaciones y propuestas alternativas*. Bogotá, D.C.
- UPRA. (2013). *Evaluación de Tierras para la Zonificación con fines Agropecuarios. Metodología a Escala General (1:100.000)*. Bogotá D.C.
- UPRA. (2014a). *Análisis de la propiedad rural en Colombia*. Bogotá, D.C: UPRA.
- UPRA. (2014b). *Consolidación de la metodología de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios a escala semidetallada (1:25.000)*. Bogotá.
- UPRA. (2014c). *Estructura del Plan de Ordenamiento Social de la propiedad rural*. Bogotá.
- UPRA. (2015). *Lineamientos y criterios para la tenencia, ocupación y regularización de la propiedad en las áreas estratégicas ambientales priorizadas rurales en Colombia*. Bogotá D.C.
- UPRA. (2016a). *Análisis de la distribución de la propiedad rural en Colombia*. Bogotá, D.: UPRA.
- UPRA. (2017a). *Boletín Distribución de la propiedad rural*. Bogotá.
- UPRA. (2017b). *Lineamientos para la implementación de la estrategia de ordenamiento territorial*. Bogotá.
- UPRA. (2017c). *Unidad Agrícola Familiar en el ordenamiento jurídico colombiano*. Bogotá, D.C.: UPRA.
- UPRA. (2018a). *Análisis de la política pública de acceso a tierras rurales*. Bogotá, D.C: UPRA.
- UPRA. (2018b). *Diagnóstico de ordenamiento productivo y social de la propiedad de las áreas sustraídas de la reserva forestal de la 2 de 1959*. Bogota D.C.
- UPRA. (2018c). *Gestión del territorio para usos agropecuarios GESTUA*. Obtenido de https://www.upra.gov.co/documents/10184/13821/Gestión_territorio_usos_agropecuarios
- UPRA. (2018d). *Zonificación de aptitud para el cultivo comercial del Aguacate hass en Colombia, escala 1:100.000*. Bogotá: UPRA.
- UPRA. (2019a). *Ficha metodológica criterios y variables Maracuyá*.
- UPRA. (2019b). *Mercado de tierras rurales productivas en Colombia: Caracterización, marco conceptual, jurídico e institucional*. Bogotá D.C.
- UPRA. (2020a). *Índice de Informalidad en la tenencia de la tierra rural*. Obtenido de https://www.upra.gov.co/documents/10184/13821/%C3%8Dndice_informalidad

- UPRA. (2020b). *Plan Nacional de Riego y Drenaje para la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria*. Bogota: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria.
- UPRA. (2020c). Proporción del Estándar de conservación por departamento.
- UPRA. (2020d). *Zonificación de aptitud para el cultivo tecnificado de Banano de exportación en Colombia, a escala 1:100.000*. Bogota:UPRA.
- UPRA. (2020e). *Zonificación de aptitud para los cultivos comerciales de gulupa *Passiflora edulis f. edulis* y maracuyá *Passiflora edulis f. flavicarpa* para el mercado nacional y de exportación en Colombia, escala 1:100.000*.
- UPRA y FAO. (2016). *Agricultura familiar en Colombia: significado, políticas y caracterización*. Bogotá, Colombia: FAO.
- USDA. (1961). Land capability classification. *Agriculture Handbook*, 18.
- Valera, D. F. (2019). *Rural Land Reforms in Colombia. Policy and Institutional Challenges for the new Administration*. Obtenido de <https://doi.org/10.11144/Javeriana.vj138.rlrc>.
- Varian, H. (1991). *Análisis microeconómico*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Vélez, L. (2015). *Adaptabilidad y persistencia de las formas campesinas de producción campesinas*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Vignieri, S. y.-U. (2017). Ecosystem earth. *Sciense* 356(6335): 258-259.
- Von Thünen, J. (1826). *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationaloekonomie*. Hamburg.
- Walker, B., y Salt, D. (2012). *Resilience practice: building capacity to absorb disturbance and maintain function*. Washington: ISLAND PRESS.
- Weber, A. (1928). *Alfred Weber's Theory of the Location of Industries*. (J. Freidrich, Trad.) Chicago: Chicago University Press.
- Woodhill, J. (2016). Inclusive agribusiness: The state of play background working paper. *Global Donor Platform gor Rural Development*.
- Zhai, Z., Martínez, J. F., Beltran, V., y Martínez, N. L. (2020). Decision support systems for agriculture 4.0: Survey an challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 170, 10526.
- Zimmerer, K. S., de Haan, S., Jones, A. D., Creed - Kanashiro, H., Tello, M., Carrasco, M., . . . Jiménez Olivencia, Y. (2019). The biodiversity of food and agriculture (Agrobiodiversity) in the anthropocene: Research advances and conceptual framework. *Anthropocene vol* 25, 16.