



UPRA

Plan Departamental de Riego Boyacá



Plan Departamental de Riego de Boyacá

Gustavo Francisco Petro Urrego
Presidente de la República de Colombia

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MinAgricultura)

Martha Viviana Carvajalino Villegas
Ministra de Agricultura y Desarrollo Rural

Unidad de Planificación de Tierras Rurales ADT y Usos Agropecuarios (UPRA)

Dora Inés Rey Martínez (e)
Directora general

Juan Carlos López Gómez
Secretario general

Dora Inés Rey Martínez
Directora técnica de Ordenamiento de la Propiedad y Mercado de Tierras

Alexander Rodríguez Romero
Director técnico de Uso Eficiente del Suelo y ADT

Luz Mery Gómez Contreras
Jefe de la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Adriana Pérez Orozco
Emiro José Díaz Leal
Juan Hernando Velasco Lozano
Mónica Cortés Pulido
Sandra Milena Ruano Reyes
Asesores

Alexander Rodríguez Romero
Dirección técnica

Daniel Chavarro Rodríguez
Líder temático

Marlyn Solarte López
Alexandra Forero Quiñones
Carlos Andrés Rojas
Daniel Chavarro Rodríguez
Autores

David Felipe González Pérez
Karen Lizeth Rodríguez Rodríguez
Wilson Cabanzo Rojas
Fredy Yamid Rodríguez Naranjo
Representación cartográfica UPRA

Ana Delfina Sandoval García
Representación cartográfica
Gobernación de Boyacá

Johana Trujillo Moya
Coordinación equipo publicaciones

Constanza Rodríguez Ramírez
Diseño y diagramación

Óscar Enrique Alfonso
Corrección de estilo

Andrés Paz Duarte
Édgar Mauricio Carrillo
Banco de imágenes UPRA
Fotografías

Este documento es propiedad intelectual de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). Solo se permite su reproducción parcial, cuando no se use con fines comerciales, citando este documento así: Solarte, M., Forero, A., Rojas, C. y Chavarro, D., (2025). *Plan Departamental de Riego de Boyacá*. Bogotá: UPRA. Recuperado de <URL de ubicación del documento>.
ISBN: 978-628-7697-52-2

UPRA© 2025



Contenido

Índice de tablas.....	7
Índice de figuras.....	11
Lista de siglas y abreviaturas.....	16
Glosario.....	18
Introducción	23
1. Antecedentes	24
2. Marco jurídico.....	26
3. Marco conceptual.....	29
3.1 Metodología de marco lógico (MML)	29
3.2 Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural.....	30
3.3 El servicio público de ADT	30
3.4 Recurso hídrico	30
3.5 Análisis para la priorización de áreas con potencial con riego	30
3.6 Costo anual equivalente (CAE)	31
4. Diagnostico territorial.....	32
4.1 Recursos biofísicos disponibles en el departamento	32
4.1.1 Suelos	32
4.1.2 Climatología.....	39
4.1.3 Recurso hídrico	48
4.1.4 Aspectos ambientales.....	96

Plan Departamental de Riego de Boyacá

4.2 Información socioeconómica y productiva del departamento.....	103
4.2.1 Diagnóstico social y organizacional.....	103
4.2.2 Información espacial.....	113
4.2.3 Agricultura familiar.....	120
4.2.4 Aspectos sociales de la propiedad y mercado de tierras.....	125
4.2.5 Frontera agrícola.....	126
4.2.6 Situación agropecuaria histórica.....	131
4.2.7 Situación histórica de mercado.....	135
4.3 Distritos de ADT existentes en el departamento.....	153
4.3.1 Inventario de distritos de ADT en los términos de la Ley 41/1993.....	153
4.3.2 El ordenamiento territorial y los distritos de ADT existentes.....	156
4.3.3 Necesidad de implementación de proyectos de ADT nuevos.....	161
4.4 Vulnerabilidad a la variabilidad y cambio climático en el departamento.....	163
4.4.1 Vulnerabilidad a la variabilidad climática.....	163
4.4.2 Gestión del riesgo y medidas de adaptación.....	167
5 Diagnóstico integral del departamento.....	169
5.1 Desarrollo de la metodología marco lógico.....	173
6 Planificación del riego en el departamento.....	176
6.1 Focalización de áreas para ADT en Boyacá.....	176
6.2 Alternativas productivas agropecuarias y apuestas productivas.....	182
6.2.1 Priorización de áreas para ADT, alternativas de solución y evaluación.....	187
6.2.2 Alternativas de solución y estimación de costos.....	192
6.2.3 Evaluación de alternativas de solución y selección de alternativa óptima.....	201
6.3 Componente estratégico del Plan.....	204
6.3.1 Objetivos del Plan Departamental de Riego de Boyacá.....	204
6.3.2 Ejes estratégicos y programas.....	204
6.3.3 Estudios de preinversión terminados.....	205
6.3.4 Construcción de obras civiles y demás inversiones requeridas.....	213
6.3.5 Servicio de acompañamiento a las asociaciones de usuarios de ADT y a los usuarios de SARD en el departamento de Boyacá.....	215
6.3.6 Metas e indicadores.....	216

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

6.4 Inversión y financiamiento	217
6.4.1 Inversión en alternativa óptima de ADT y plan de inversiones	217
6.4.2 Financiamiento.....	222
6.5 Seguimiento y Monitoreo	224
Referencias	225
Anexos del componente diagnóstico.....	228
Anexos del componente planificación	229

Índice de tablas

Tabla 1. Marco jurídico de los planes departamentales de riego.....	26
Tabla 2. Tipos de tierra con fines de riego.....	35
Tabla 3. Piso térmico en el departamento	44
Tabla 4. Subzonas hidrográficas	50
Tabla 5. Corporaciones autónomas regionales y jurisdicción.....	52
Tabla 6. Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA)	53
Tabla 7. Oferta hídrica por áreas hidrográficas	54
Tabla 8. Concesiones de agua	72
Tabla 9. Índice de regulación hídrica.....	72
Tabla 10. Índice de uso del agua año seco	76
Tabla 11. Índice de uso del agua año medio.....	78
Tabla 12. Índice de vulnerabilidad hídrica año medio.....	79
Tabla 13. Índice de vulnerabilidad hídrica año seco	81
Tabla 14. Índice de eficiencia en el uso del agua.....	82
Tabla 15. Índice de alteración potencial de la calidad del agua año medio	84
Tabla 16. Índice de regulación hídrica.....	86
Tabla 17. Categorización de la evaluación integrada.....	88

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Tabla 18. Sistema acuífero Duitama–Sogamoso (SAM4.4)	92
Tabla 19. Sistema de acuífero de Tunja SAM4.3.....	93
Tabla 20. Provincias y municipios del departamento de Boyacá	109
Tabla 21. Organizaciones comunitarias por cadena	111
Tabla 22. Red vial Boyacá	117
Tabla 23. Red fluvial Boyacá.....	119
Tabla 24. Inventario y cobertura de servicios públicos Boyacá	119
Tabla 25. Áreas de probable agricultura familiar	121
Tabla 26. Áreas de probable agricultura familiar	123
Tabla 27. Cantidades de actos administrativos Boyacá.....	126
Tabla 28. Distribución de la frontera agrícola por municipios.....	127
Tabla 29. Cultivos o sistemas productivos presentes en el Departamento	131
Tabla 30. Resumen áreas y oferta agrícola departamento de Boyacá.....	133
Tabla 31. Inventario bovino con orientación de producción de Boyacá	134
Tabla 32. Sacrificio de ganado vacuno, peso en pie y peso en canal.....	134
Tabla 33. Inventario otros pecuarios en el departamento de Boyacá.....	135
Tabla 34. Producción piscícola 2015-2020.....	135
Tabla 35. Problemas relacionados con la situación de mercadeo en Boyacá.....	137
Tabla 36. Problemas relacionados con la Situación de Mercadeo en Boyacá	142
Tabla 37. Distritos de ADT que no operan	156
Tabla 38. Cultivos distritos de pequeña escala.....	158
Tabla 39. Cultivos distritos de mediana y gran escala	160
Tabla 40. Solicitudes de ejecución de proyectos de ADT en el departamento de Boyacá (Banco de proyectos ADR)	161
Tabla 41. Metas Plan de Desarrollo Departamento.....	163
Tabla 42. Afectaciones por cambio climático.....	164
Tabla 43. Porcentaje de transformación.....	165

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Tabla 44. Municipios afectados	166
Tabla 45. Metas Plan de Desarrollo.....	168
Tabla 46. Consolidado de áreas brutas focalizadas por provincias y oportunidad para ADT en el departamento de Boyacá.....	177
Tabla 47. Comparativo entre áreas brutas y áreas netas focalizadas para ADT y SARD en Boyacá.....	178
Tabla 48. Consolidado de áreas netas focalizadas por provincias y oportunidad para ADT en el departamento de Boyacá.....	181
Tabla 49. Área neta total para ADT, según oportunidad, Boyacá	182
Tabla 50. Matriz DOFA-Alternativas priorizadas en el departamento de Boyacá	184
Tabla 51. Demanda de nuevos proyectos de ADT en el Departamento de Boyacá.....	188
Tabla 52. Priorización del programa de SARD, por provincia, municipio y oportunidad, según enfoque diferencial en Boyacá.....	189
Tabla 53. Priorización áreas distritos de ADT, según IPM y enfoque diferencial en Boyacá	190
Tabla 54. Alternativa de solución n.º 1	192
Tabla 55. Alternativa de solución n.º 2	193
Tabla 56. Alternativa de solución n.º 3	194
Tabla 57. Alternativa de solución n.º 4	194
Tabla 58. Estimación costos de la Alternativa de solución n.º1, escenario 1.....	196
Tabla 59. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 2, escenario 1.....	196
Tabla 60. Estimación costos de la Alternativa de solución n.º 3, escenario 1.....	197
Tabla 61. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 4, escenario 1.....	197
Tabla 62. Estimación costos de la Alternativa de solución n.º 1, escenario 2.....	198
Tabla 63. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 2, escenario 2.....	199
Tabla 64. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 3, escenario 2.....	200
Tabla 65. Estimación costos de la Alternativa de solución n.º4, escenario 2.....	200

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

Tabla 66. Estimación costos de la Alternativa de solución n.º4, escenario 2.....	202
Tabla 67. Meta total e indicadores PDR Boyacá, período 2023-2039	216
Tabla 68. Inversión directa indicativa requerida para alternativa óptima de ADT, departamento de Boyacá.....	217
Tabla 69. Inversión total indicativa de la alternativa óptima.....	218
Tabla 70. Plan de inversiones PDR Boyacá (2023-2039).....	219
Tabla 71. Costo indicativo PDR Boyacá (2023-2039).....	222
Tabla 72. Presupuesto General de la Nación disponible 2023 y proyectado 2024	223

Índice de figuras

Figura 1. Contribución ADT a Objetivos Globales ONU	25
Figura 2. Aptitud de las tierras para riego en el departamento.....	35
Figura 3. Aptitud de las tierras para riego en el departamento.....	39
Figura 4. Distribución de la precipitación en el departamento.....	41
Figura 5. Comportamiento de la precipitación (mm) por subzonas hidrográficas (SZH) en el departamento	42
Figura 6. Distribución de la temperatura en el departamento	46
Figura 7. Distribución de la evapotranspiración en el departamento	47
Figura 8. Localización subzonas hidrográficas.....	49
Figura 9. Subzonas hidrográficas	50
Figura 10. Municipios por Corporación Autónoma Regional	51
Figura 11. Oferta hídrica por área hidrográfica-OHD (Mm ³ /año)	54
Figura 12. Oferta hídrica total año seco.....	55
Figura 13. Oferta hídrica total año seco.....	56
Figura 14. Comparativo oferta total año seco ENA 2018-ENA 2022	56
Figura 15. Oferta hídrica total año medio	57
Figura 16. Oferta hídrica total año medio	57

Figura 17. Comparativo oferta total año medio ENA 2018-ENA 2022	58
Figura 18. Oferta hídrica disponible año seco	59
Figura 19. Oferta hídrica disponible año seco	60
Figura 20. Comparativo oferta disponible año seco ENA 2018-ENA 2022	60
Figura 21. Oferta hídrica disponible año medio	61
Figura 22. Oferta hídrica disponible año medio	62
Figura 23. Comparativo oferta disponible año medio ENA 2018-ENA 2022.....	62
Figura 24. Oferta hídrica disponible año húmedo	63
Figura 25. Oferta hídrica disponible año húmedo	64
Figura 26. Demanda hídrica	65
Figura 27. Demanda hídrica.....	65
Figura 28. Comparativo demanda hídrica ENA 2018 – ENA 2022	66
Figura 29. Demanda hídrica agrícola	67
Figura 30. Demanda hídrica agrícola	68
Figura 31. Demanda hídrica pecuaria	68
Figura 32. Demanda hídrica pecuaria	69
Figura 33. Demanda hídrica piscícola.....	69
Figura 34. Demanda hídrica piscícola.....	71
Figura 35. Concesiones de agua	71
Figura 36. Índice de regulación hídrica.....	74
Figura 37. IRH variación ENA 2018 – ENA 2022	75
Figura 38. Índice de uso del agua año seco.....	76
Figura 39. Índice de uso de agua año medio.....	78
Figura 40. Índice de vulnerabilidad hídrica año medio.....	80
Figura 41. Índice de eficiencia en el uso del agua	83
Figura 42. Comparativo en el IEUA ENA 2018-2022.....	83
Figura 43. Índice de alteración potencial de la calidad del agua año medio	85

Figura 44. Índice de alteración potencial de la calidad del agua año seco	86
Figura 45. Categorización de la evaluación integrada	88
Figura 46. Estaciones por categoría departamento de Boyacá.....	90
Figura 47. Estaciones por subzona hidrográfica	90
Figura 48. Sistema de acuíferos	91
Figura 49. Sistema de acuífero Duitama-Sogamoso	92
Figura 50. Sistema de acuífero de Tunja	93
Figura 51. Sistema de acuífero El Conejo.....	94
Figura 52. Sistema de acuífero El Tablazo.....	95
Figura 53. Sistema de acuífero Ubaté-Chiquinquirá.....	95
Figura 54. Localización áreas Ley Segunda.....	96
Figura 55. Áreas Ley Segunda.....	97
Figura 56. Localización de Páramos.....	98
Figura 57. Áreas de Páramos	98
Figura 58. Localización Parques Naturales Nacionales-PNN.....	99
Figura 59. Áreas de Parques Naturales Nacionales-PNN	99
Figura 60. Localización de Parques Naturales Regionales.....	100
Figura 61. Localización de Planes de Ordenación Forestal.....	101
Figura 62. Áreas de los Planes de Ordenación Forestal	101
Figura 63. Localización Reserva Forestal Protectora	102
Figura 64. Áreas en Reserva Forestal Protectora.....	102
Figura 65. Pirámide Poblacional por rangos de edad departamento de Boyacá.....	104
Figura 66. Proyección de población departamental por área.....	104
Figura 67. Índice de pobreza multidimensional.....	106
Figura 68. Índice de informalidad de la propiedad.....	108
Figura 69. Destino de productos agrícolas Boyacá.....	120

Figura 70. Proceso metodológico para la obtención de áreas con probable agricultura familiar	121
Figura 71. Frontera agrícola en Boyacá	130
Figura 72. Índice estacional de precio interno Panela en Corabastos y Tunja.....	142
Figura 73. Índice estacional de precio interno Café, externo y TRM mensual	143
Figura 74. Índice estacional de precio interno cacao, externo y TRM mensual	144
Figura 75. Índice estacional de precio interno plátano hartón en Corabastos y Tunja ...	145
Figura 76. Índice estacional de precio interno Cebolla bulbo en Corabastos y Tunja.....	146
Figura 77. Índice estacional de precios a nivel nacional de maíz blanco	148
Figura 78. Índice estacional de precios papa suprema consumo en fresco	149
Figura 79. Índice estacional de precio interno Arveja en Corabastos y Tunja.....	150
Figura 80. Índice estacional de precio interno Fríjol en Corabastos y Tunja.....	150
Figura 81. Área distritos de pequeña escala.....	154
Figura 82. Área distritos de mediana y gran escala.....	154
Figura 83. Número de familias en distritos de riego de pequeña escala	155
Figura 84. Número de familias en distritos de riego de mediana y gran escala.....	155
Figura 85. Usuarios por Asociación distritos de pequeña escala	157
Figura 86. Usuarios por Asociación distritos de mediana y gran escala	157
Figura 87. Área transformada	165
Figura 88. Porcentaje de transformación	166
Figura 89. Árbol de problemas.....	174
Figura 90. Árbol de objetivos	175
Figura 91. Estrategias Plan Nacional de Riego alineadas con Plan Departamental de Riego.....	175
Figura 92. Áreas focalizadas para ADT en Boyacá.....	179

Figura 93. Áreas focalizadas para SARD en Boyacá 180

Figura 94. Áreas a beneficiar por provincia con la alternativa de solución óptima de ADT
en Boyacá.....202

Figura 95. Población de centros poblados y rural disperso por provincia a beneficiar en
Boyacá203

Figura 96. IPM promedio población en centros poblados y rural disperso de municipios
con área a beneficiar, por provincia, Boyacá203

Figura 97. Ruta PIDAR-ADR..... 209

Lista de siglas y abreviaturas

ADR	Agencia de Desarrollo Rural
ADT	Adecuación de Tierras
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
ANT	Agencia Nacional de Tierras
Agronet	Red de información y comunicación del sector Agropecuario Colombiano
Aunap	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca
Cepal	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CNA	Censo Nacional Agropecuario
DANE	Departamento Nacional de Estadística
Duesat	Dirección de Uso Eficiente del Suelo y Adecuación de Tierras
ESAG	Encuesta de sacrificio de ganado
EVA	Evaluaciones Agropecuarias Municipales
FAO (sigla en inglés)	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Fedegan	Federación Nacional de Ganaderos
Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IPM	Índice de pobreza multidimensional
Invima	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
MinAgricultura	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MinAmbiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MML	Metodología de marco lógico

Plan Departamental de Riego de Boyacá

PDD	Plan de Desarrollo Departamental
PDEA	Planes Departamentales de Extensión Agropecuaria
PDR	Plan departamental de riego
PIB	Producto Interno Bruto
Pidaret	Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con enfoque territorial
POMCA	Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas
POPSPR	Plan de ordenamiento productivo y social de la propiedad rural
RUV	Registro Único de Víctimas
SARD	Soluciones alternativas de riego y drenaje
SIOC	Sistema de información y gestión y desempeño de organizaciones de cadenas
Sipra	Sistema para la Planificación Rural Agropecuaria
Sipsa	Sistema de Información de Precios de Sector Agropecuario
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
SZH	subzonas hidrográficas
Unesco (Sigla en inglés)	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
IA	Índice de aridez
ET	Evapotranspiración
IACAL	Índice de alteración potencial de la calidad del agua
IRH	Índice de retención y regulación hídrica
IUA	Índice de uso de agua
IVH	Índice de vulnerabilidad hídrica
POT	planes de ordenamiento territorial
PDET	Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial
IACAL	Índice de alteración del potencial de la calidad del agua
CAE	Costo anual equivalente
SNU	Serie Neta Uniforme
ENA	Estudio Nacional del Agua
IEUA	Índice de eficiencia del uso del agua
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
MinInterior	Ministerio del Interior
GEIH	Gran Encuesta Integrada de Hogares
CMDR	Consejos municipales de desarrollo rural
CAE	Costo Anual Equivalente
TREMA	Tasa de rendimiento mínima aceptable
Pidar	Proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural

Glosario

ADT: La Ley 41 de 1993, la UPRA (2015) concibe la adecuación de tierras (ADT) como un servicio público que contribuye al desarrollo rural mediante la construcción de infraestructura física para riego, drenaje y protección contra inundaciones; incluye, además, acciones complementarias para mejorar la productividad, los ingresos de los productores y sus condiciones de vida a través de un manejo integral, eficiente y sostenible en el ordenamiento productivo territorial.

Aguas subterráneas: Las subálveas y las ocultas bajo la superficie del suelo o del fondo marino que brotan en forma natural, como las fuentes y manantiales captados en el sitio de afloramiento o las que requieren, para su alumbramiento, obras como pozos, galerías filtrantes u otras similares (MinAmbiente, 2012).

Amenaza: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, causado o inducido por la acción humana de manera accidental se presente con una severidad suficiente para causar pérdidas de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales (MinAmbiente, 2012).

Año hidrológico húmedo: Definido por los caudales máximos mensuales multianuales en la serie de caudales medios; incluye periodos de eventos El Niño y La Niña (Ideam, 2015).

Año hidrológico medio: Definido por los caudales medios mensuales multianuales de la serie histórica de caudales medios (Ideam, 2015).

Año hidrológico seco: Caudales mínimos mensuales de las series de caudales medios, los cuales se identifican con el año típico seco mensual; incluye periodos de los eventos El Niño y La Niña (Ideam, 2015).

Área bruta focalizada: Corresponde a la extensión de superficie departamental y municipal para ADT resultante del análisis de la información espacial de los suelos, las condiciones hídricas de las subzonas hidrográficas (SZH) y las condiciones socioeconómicas específicas para el territorio, obtenido mediante un procedimiento cartográfico a escala 1:100.000.

Áreas hidrográficas o macrocuencas: En el país, son cinco: Magdalena-Cauca, Caribe, Orinoco, Amazonas y Pacífico; son objeto de planes estratégicos, instrumentos de planificación ambiental de largo plazo con visión nacional y constituyen el marco de formulación, ajuste o ejecución de los diferentes instrumentos de política, planeación, gestión y seguimiento existentes en cada una de ellas; los planes estratégicos se formularán a escala 1: 500.000.

Área neta focalizada: Extensión de superficie departamental y municipal para ADT resultante luego de la sustracción del área bruta focalizada, el área ocupada por todos y cada uno de los distritos de ADT existentes en el departamento.

Área priorizada: Extensión de superficie departamental y municipal para ADT resultante luego de aplicar sobre el área neta focalizada los criterios de priorización definidos en el PDR. En el caso del área priorizada para los distritos de ADT hace referencia a los distritos en funcionamiento o en operación.

Balance hídrico: El ciclo hidrológico describe el transporte de las masas de agua a través de la atmósfera a la tierra y su retorno a la atmósfera; y es el modelo básico para entender el funcionamiento de los sistemas hídricos (Unesco, 1992). Específicamente para los cultivos, el balance de agua en el suelo, de acuerdo con metodología FAO, consiste en “evaluar los flujos de agua que entran y salen de la zona radicular del cultivo dentro de un determinado periodo de tiempo” (FAO, 2016), para determinar los requerimientos de riego del cultivo.

Cuenca u hoya hidrográfica: área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor, el cual, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar (MinAmbiente, 2012).

Demanda hídrica: Sustracción de agua del sistema natural destinada a suplir las necesidades y los requerimientos de consumo humano, producción sectorial y demandas

esenciales de los ecosistemas existentes, sean o no intervenidos. La extracción y, por ende, la utilización del recurso implica sustracción, alteración, desviación o retención temporal del recurso hídrico; incluidos en este, los sistemas de almacenamiento (Ideam, 2015).

Distrito de ADT: Delimitación del área de influencia de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones; para los fines de gestión y manejo, se organizarán en unidades de explotación agropecuaria.

Índice de aridez (IA): Característica cualitativa del clima que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua calculadas a partir del balance hídrico superficial. Según el ENA (2014), el IA expresa la relación entre la precipitación anual promedio y la evapotranspiración potencial en un área determinada (Unesco, 1992).

Evapotranspiración (ET): Combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación y, por otra parte, mediante transpiración del cultivo; para cambiar el estado de las moléculas del agua, de su estado líquido a vapor, se requiere energía (FAO, 2016).

Índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL): Indicador que tiene como propósito determinar las amenazas potenciales por alteración de la calidad en las unidades de análisis. Considera variables de materia orgánica (DBO, DQO, DQO-DBO), nutrientes (N total, P total) y la oferta hídrica (Ideam, 2010).

Índice de retención y regulación hídrica (IRH): Mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, y los valores más bajos son los que se interpretan como de menor regulación.

Índice de uso de agua (IUA): la relación de la demanda sobre la oferta disponible indica el grado de presión sobre la oferta y da señales sobre su vulnerabilidad. En este sentido, al conocer la demanda hídrica pueden identificarse las presiones que ejercen los diferentes sectores usuarios sobre la disponibilidad del agua superficial y subterránea (Ideam, 2015).

Índice de vulnerabilidad hídrica (IVH): Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua que, ante amenazas —como periodos largos de estiaje o eventos como el fenómeno cálido del pacífico (El Niño)—, podría generar riesgos de desabastecimiento (Ideam 2018).

Demanda hídrica del sector agrícola: Es la extracción de agua destinada a suplir el requerimiento hídrico de los cultivos y los pastos mediante aplicación de riego (Ideam, 2010).

Microcuencas y acuíferos: Cuencas de orden inferior a las subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente que no hagan parte de un POMCA, así como los acuíferos prioritarios; estos serán objeto de planes de manejo ambiental (Ideam, 2015).

Oferta hídrica disponible: Volumen de agua promedio que resulta de sustraer, a la oferta hídrica total superficial, el volumen de agua que garantizaría el uso para el funcionamiento de los ecosistemas y de los sistemas fluviales, y, en alguna medida, un caudal mínimo para usuarios que dependen de las fuentes hídricas asociadas a estos ecosistemas (caudal ambiental) (Ideam, 2015).

Ordenamiento productivo: Proceso participativo de planificación multisectorial, de carácter técnico, administrativo y político, que busca contribuir al uso sostenible de los recursos en el territorio con el propósito de mejorar la productividad agropecuaria, la seguridad alimentaria y la competitividad local, regional, nacional e internacional bajo principios de responsabilidad social y sostenibilidad ambiental (MinAgricultura, 2017).

Ordenamiento social de la propiedad: Proceso de planificación y gestión para ordenar la ocupación y el uso de las tierras rurales, y administrar las tierras de la Nación; 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, la gestión y la 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 (MinAgricultura, 2017).

Plan de ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica POMCA: Instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, y el manejo de la cuenca entendido como la ejecución de obras y tratamientos en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos, y la conservación de la estructura fisicobiótica de la cuenca, y, particularmente, del recurso hídrico (MinAmbiente, 2012).

Plan de ordenamiento productivo y social de la propiedad rural POPSPR: Instrumento de planificación y gestión departamental del sector agropecuario que, desde una visión territorial, orienta las estrategias, las acciones y la toma de decisiones buscando la mejora continua de las condiciones de vida de las comunidades que ocupan y usan las tierras principalmente para actividades agropecuarias, a través del ordenamiento productivo y

social de la propiedad rural y la gestión de conflictos intersectoriales por el uso de la tierra rural (UPRA 2019).

Provincias hidrogeológicas: Unidades mayores referidas a escalas menores (entre 1:10.000.000 y 1:500.000), definidas con base en unidades tectono-estratigráficas separadas entre sí por rasgos estructurales regionales que coinciden con límites de cuencas geológicas mayores y que, desde el punto de vista hidrogeológico y a la escala nacional, corresponden a barreras impermeables representadas por fallas regionales y altos estructurales. Las barreras son consideradas impermeables a la escala nacional; pero, a nivel regional, pueden albergar sistemas acuíferos importantes con porosidad secundaria (Ideam, 2015).

Sistema de acuíferos: Dominio espacial limitado en superficie y en profundidad en el que existen uno o varios acuíferos con porosidad primaria o secundaria que, relacionados o no entre sí, constituyen una unidad práctica para la investigación o para la explotación (ITGE, 1971 y 1987; y WMO, 2012 citado en Ideam, 2013).

Soluciones alternativas de riego y drenaje (SARD): Se refiere a las soluciones tecnológicas apropiadas de riego o drenaje a implementar en predios con condiciones fisiográficas y socioeconómicas particulares que requieren soluciones de ingeniería específicas que se adaptan a la economía campesina, familiar y comunitaria, con el fin de mejorar el nivel de vida de la población rural y aumentar la productividad del sector agropecuario.

Subzonas hidrográficas: cuencas objeto de ordenación y manejo, definidas en el mapa de zonificación hidrográfica del Ideam, en las que se formularán e implementarán los POMCA (Ideam, 2013).

Variabilidad climática: Fluctuaciones del clima dadas durante periodos definidos (meses, años o decenios); hacen natural el registro de valores superiores o inferiores a la norma climatológica, o valor normal promedio, de treinta años (Pabón, 2011).

Zonas hidrográficas: Se definen en el mapa de zonificación hidrográfica de Colombia; son espacios para monitorear el estado del recurso hídrico y el impacto que sobre éste tienen las acciones desarrolladas en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso hídrico: instrumento de planificación de las zonas hidrográficas es el programa nacional de monitoreo del recurso hídrico (Ideam, 2015).



Introducción

El plan de riego para el departamento de Boyacá es un instrumento que orienta a la entidad territorial en el proceso de planificación agropecuaria, con el objetivo de transformar el desarrollo rural enfocándolo en el incremento de la productividad del sector, mediante la prestación del servicio público de ADT y el manejo integral del territorio, teniendo en cuenta sus características específicas y la política nacional y departamental.

En articulación con el Plan Nacional de Riego, el PDR busca mejorar la productividad agropecuaria mediante la planificación focalizada de la inversión territorial en ADT tecnificada y en impulsar el desarrollo rural en el departamento, en una proyección a 2039.

El análisis técnico del PDR contiene cinco grandes capítulos: i) Diagnóstico integral; ii) Planificación de riego en el departamento; iii) Componente estratégico del plan; iv) Inversión y financiamiento; y v) Seguimiento y Monitoreo.



1. Antecedentes

La Unidad de Planificación de Tierras Rurales, ADT y Usos Agropecuarios-UPRA y el Departamento de Boyacá, suscribieron un Convenio en el año 2023, con el objeto de “*anar esfuerzos técnicos y administrativos entre la Gobernación de Boyacá y la UPRA, para la planificación del ordenamiento territorial agropecuario, que contribuya a la productividad y competitividad del sector*”.

Entre las obligaciones específicas para la UPRA en el convenio mencionado, se encuentra la de “asesorar al Departamento, en el proceso de formulación del plan departamental de riego o de estrategias para el desarrollo de esta actividad, a partir de lo dispuesto en el plan nacional en la materia”; para lo cual, a través de la Dirección de Uso Eficiente del Suelo y ADT (Duesat), un grupo de profesionales adelantó la formulación del Plan Departamental de Riego (PDR) para Boyacá.

Este PDR tuvo en cuenta la información relacionada con el sector agropecuario en documentos como el Plan de Desarrollo 2020-2023, *Pacto social por Boyacá: tierra que sigue avanzando*, los nueve planes de ordenación y manejo de la cuenca hidrográficas (POMCA), entre otros.

En consonancia con el Plan Nacional de Riego 2020-2039, formulado por la UPRA, los PDR se orientan a contribuir con cuatro de los 17 objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados por la Naciones Unidas:

Figura 1. Contribución de la ADT a objetivos globales de la ONU

<p>1 FIN DE LA POBREZA</p> 	<p>Mediante el desarrollo de distritos de riego sostenibles económica y financieramente, se incrementará y garantizará el ingreso de los usuarios y se generarán nuevas oportunidades de empleo para la región, logrando mejorar la calidad de vida.</p>
<p>2 HAMBRE CERO</p> 	<p>La implementación de infraestructura para riego permitirá mejorar la productividad agrícola incrementando la disponibilidad de alimentos. De otra parte, el desarrollo generado por los distritos elevará el poder adquisitivo de la población permitiéndole mejorar su alimentación.</p>
<p>8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</p> 	<p>Las actividades productivas desarrolladas en las áreas irrigadas proveerán empleos en la región e impulsarán otros renglones de la economía, como la agroindustria, apalancando el crecimiento económico en la región y el país.</p>
<p>9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA</p> 	<p>Los distritos de riego consisten en dotar de infraestructura a una zona con el objetivo de incrementar la productividad de los cultivos, permitiendo obtener una mayor producción por unidad de área en beneficio del productor.</p>

Fuente: Gobernación de Boyacá (2020).

Finalmente, el PDR tiene coherencia con los capítulos y catalizadores del texto titulado *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: Colombia potencia mundial de la vida*; como son: el “Ordenamiento del territorio alrededor del agua”, el “Derecho humano a la alimentación adecuada” y la “Paz total e integral”.



2. Marco jurídico

El proceso de formulación, ejecución y seguimiento del PDR para el departamento de Boyacá, se enmarca en las normas relacionadas con las competencias, la planificación, el ordenamiento territorial, entre otros aspectos y que a continuación se presentan:

Tabla 1. Marco jurídico de los planes departamentales de riego

Normas	
	Art. 65. La producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y ADT. De igual manera, el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de incrementar la productividad.
Constitución Política de Colombia. Artículos 65 y 365.	Art.365. Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. Los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares. En todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios. Si por razones de soberanía o de interés social, el Estado, mediante ley aprobada por la mayoría de los miembros de una y otra Cámara, por iniciativa del Gobierno decide reservarse determinadas actividades estratégicas o servicios públicos, deberá indemnizar previa y plenamente a las personas que en virtud de dicha ley, queden privadas del ejercicio de una actividad lícita.

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

Normas	
Ley 41 del 25 de enero de 1993	Por la cual se organiza el subsector de ADT y regular la construcción de obras de ADT, con el fin de mejorar y hacer más productivas las actividades agropecuarias, velando por la defensa y conservación de las cuencas hidrográficas.
Ley 99 del 22 de diciembre de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Establece los fundamentos de la política ambiental, las funciones de las entidades territoriales en la planificación ambiental.
Ley 373 del 6 de junio de 1997.	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Ley 388 del 18 de julio de 1997 art. 5.º	Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones, de acuerdo con lo establecido por la Ley 388 de 1997, art. 5.º los municipios deben “orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio” a través de planes de ordenamiento territorial (POT).
Ley 1551 del 06 de julio de 2009, art. 6.º, numeral 9	Por medio de la cual se dictan normas para modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios
Ley 2294 del 19 de mayo de 2023	Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 <i>Colombia Potencia Mundial de la Vida</i> .
Decreto Ley 2811 del 18 de diciembre de 1974	Por la cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9.ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI, Parte III, Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones en relación al manejo de los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.
Decreto 4145 del 3 de noviembre de 2011	Por el cual se crea la Unidad de Planificación de Tierras Rurales, ADT y Usos Agropecuarios (UPRA) y se dictan otras disposiciones; y establece, entre otras funciones, la de planificar el uso eficiente del suelo rural, definir los criterios y crear los instrumentos requeridos para el efecto, planificar los procesos de ADT con fines agropecuarios, que sirvan de base para la definición de políticas a ser consideradas por las entidades territoriales en los planes de ordenamiento territorial y planificar el ordenamiento social de la propiedad de las tierras rurales.
Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1071 del 26 de mayo de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural.
Decreto 893 del 28 de mayo de 2017	Por el cual se crean los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET).
Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015.	Compilación de normatividad ambiental.
Decreto 1323 del 19 de abril de 2007	Por el cual se crea el sistema de información del recurso hídrico SIHR.
Resolución 337/1978 del Ideam	Por el cual se adopta un sistema de codificación para las estaciones hidrometeorológicas.

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

Normas	
Resolución 128 del 26 de mayo de 2017	Por medio de la cual se adoptan las bases para la gestión del territorio para usos agropecuarios y los lineamientos de su estrategia de planificación sectorial agropecuaria; establece, entre otros, las bases para la formulación de política pública de gestión del territorio para usos agropecuarios; estrategias de participación para implementar la Política de Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural, y pactos territoriales para coordinar e implementar el Plan de acción de dicha política.
Resolución 339 del 23 de septiembre de 2022.	Por la cual se modifica la Resolución 128 de 26 de mayo de 2017, “por medio de la cual se adoptan las bases para la gestión del territorio para usos agropecuarios y los lineamientos de su estrategia de planificación sectorial agropecuaria”, y se dictan otras disposiciones.

Fuente: elaboración propia.





3. Marco conceptual

El Plan Departamental de ADT se enmarca en la planificación territorial que incorpora el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural, la aptitud del suelo, la oferta y la demanda del recurso hídrico, los requerimientos de los cultivos, el balance hídrico, el incremento de la productividad y la generación de ingresos para impulsar el desarrollo rural. A continuación, se señalan algunos conceptos que se aplican en la construcción del plan.

3.1 Metodología de marco lógico (MML)

Es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas. La Metodología contempla dos etapas, que se desarrollan paso a paso en las fases de identificación y de diseño del ciclo de vida del proyecto: i) Identificación del problema y alternativas de solución, en la que se analiza la situación existente para crear una visión de la situación deseada y seleccionar las estrategias que se aplicarán para conseguirla. La idea central consiste en que los proyectos son diseñados para resolver los problemas a los que se enfrentan los grupos meta o beneficiarios, incluyendo a mujeres y hombres, y responder a sus necesidades e intereses. Existen cuatro tipos de análisis para realizar: el análisis de involucrados, el análisis de problemas (imagen de la realidad), el análisis de objetivos (imagen del futuro y de una situación mejor) y el análisis de estrategias (comparación de diferentes alternativas en respuesta a una situación precisa); ii) La etapa de planificación, en la que la idea del proyecto se convierte en un plan operativo práctico para la ejecución. En esta etapa se elabora la matriz de marco lógico. Las actividades y los recursos son definidos y visualizados en cierto tiempo.

3.2 Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural

En la Resolución 128 de 2017, el MinAgricultura precisa este concepto: “el ordenamiento productivo y social de la propiedad rural es el resultado de un proceso técnico participativo y multisectorial de carácter técnico, administrativo y político, que busca contribuir a 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” (art. 5.º). En efecto, el Plan de Adecuación de Tierras del departamento se enmarca en la gestión integral del territorio y considera un manejo sostenible de los recursos suelo y agua para la producción agropecuaria.

3.3 El servicio público de ADT

Este servicio comprende la construcción de obras de infraestructura destinadas a dotar a un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones, reposición de maquinaria, así como las actividades complementarias de este servicio para mejorar la productividad (Ley 41/1993). Este proceso, que hace parte del desarrollo productivo, incorpora aspectos sociales, organizacionales, técnicos, ambientales, económicos y financieros bajo el concepto integral de ADT, en el cual convergen acciones dirigidas a mejorar la productividad con un uso eficiente de los recursos naturales.

3.4 Recurso hídrico

El diagnóstico del recurso hídrico, en el Plan de Adecuación de Tierras del departamento, considera la oferta y la demanda hídricas, los indicadores por subzonas hidrográficas relacionados con el régimen hídrico y los de intervención antrópica; como son: regulación hídrica (IRH), aridez (IA), de uso de agua superficial (IUA), de alteración del potencial de la calidad del agua (IACAL) y el de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH).

3.5 Análisis para la priorización de áreas con potencial con riego

Este análisis, en el departamento, integra la zonificación general de tierras con fines de irrigación, el análisis de las variables socioeconómicas definidas para cada línea programática y el análisis cartográfico asociado con la evaluación de las apuestas

productivas definidas en el POPSPR; desarrolla, así, los conceptos propuestos en la Guía departamental para elaboración de planes de riego.

3.6 Costo anual equivalente (CAE)

Se utiliza para seleccionar entre alternativas de proyectos, donde solo se consideran los costos. Este criterio también es conocido como Serie Neta Uniforme (SNU), que es una anualidad de los flujos del proyecto; en este caso, una anualidad que refleja el costo uniforme que tendría un proyecto a lo largo de su vida útil. En el análisis costo-eficiencia, donde los beneficios son de difícil cuantificación y valoración, o bien, si los beneficios de ambas alternativas son iguales, se utiliza por lo general el CAE para seleccionar entre diferentes alternativas, mutuamente excluyentes.





4. Diagnóstico territorial

4.1 Recursos biofísicos disponibles en el departamento

4.1.1 Suelos

El análisis del recurso suelo disponible con fines de irrigación en el departamento se basa en la información pedológica y cartográfica consignada en el estudio departamental de suelos y zonificación de tierras (IGAC, 2025); esta información y las propiedades de los suelos son reinterpretadas para la definición de las clases de tierras para riego mediante la metodología propuesta por la UPRA (2017) para la clasificación de las tierras con fines de irrigación en el país, de acuerdo con parámetros físicos, económicos, sociales y cartográficos.

A continuación presentamos algunos de los aspectos relevantes de la génesis de los suelos en el departamento, de acuerdo con el informe del estudio general de suelos para el departamento de Boyacá.

La comprensión de los suelos está determinada por los procesos que a nivel de geológico, geomorfológico y climático se presentan en un territorio determinado, de acuerdo con el estudio general de suelos se presentan los siguientes factores formadores como determinadores de las características de los suelos.

4.1.1.1 Geología

La mayor parte del territorio se localiza sobre la cordillera Oriental, forma parte de cuatro cuencas sedimentarias: la del Valle Medio del Magdalena, la de la Cordillera Oriental, la de la Sierra Nevada del Cocuy y la del Piedemonte Llanero. Estas cuencas, a su vez, están conformadas por bloques tectónicos con unidades litológicas y estratigráficas que reflejan ambientes geotectónicos cambiantes los cuales le imprimen características geológicas y geomorfológicas particulares al territorio. Estas están conformadas en su mayoría por rocas de origen sedimentario o con muy bajo metamorfismo, de ambientes marinos y continentales, plegadas y fracturadas durante las fases de deformación tectónica y posterior levantamiento de la cordillera, a finales del Terciario, que desarrollaron diferentes estilos estructurales tales como: el extremo occidental del departamento ocupado por el Valle del Magdalena y un lomerío sobre rocas de origen volcánico y sedimentario cubiertas por depósitos cuaternarios. Al centro occidente, centro y oriente, la zona geográfica tectónica de la cuenca de Cundinamarca-Boyacá, con un estilo estructural de fallas inversas asociadas a pliegues anticlinales, a veces invertidos, y amplios sinclinales de dirección nordeste, también, el macizo de Quetame, representado en el sector de Chivor y compuesto por rocas metamórficas del Paleozoico, intruidas por algunos cuerpos de rocas ígneas y cubierto por rocas sedimentarias del Mesozoico y en Cubará, en límites con Arauca, comienzan los Llanos Orientales rodeados, en su mayor parte, por rocas sedimentarias del Paleógeno-Neógeno, recientes y aportadas en gran parte por el río Arauca.

4.1.1.2 Geomorfología

Las características geomorfológicas están directamente relacionadas con el origen y evolución de la Cordillera Oriental, en la cual se han presentado diferentes procesos y eventos de carácter tectónico, estratigráfico, estructural, denudacional, glacial y agradacional, responsables de la configuración de las distintas geoformas que se han modelado sobre la superficie a lo largo del tiempo geológico, desde el Paleozoico hasta el presente. Se destacan los paisajes de Montaña, Lomerío, Altiplanicie, Piedemonte, Planicie y Valles aluviales. Desde el punto de vista morfogenético se identifican las geoformas de diversos orígenes tales como: las de origen glacial con nieves perpetuas que ocupan la cima de las áreas montañosas sobre la sierra nevada del Cocuy, las geoformas representativas de los ambientes morfoestructurales-denudacionales de alta montaña; lomas y colinas asociadas al paisaje de lomerío, las geoformas fluvio-coluviales y fluviales asociadas a los piedemontes, planicies aluviales y lacustres, como también los abanicos y terrazas asociadas a los valles intramontanos.

El estudio departamental cuenta con un total de 127 unidades, sin embargo, en el presente texto solo se desarrolla una descripción breve de las unidades cartográficas de suelos más representativas en áreas de montaña y valle dentro del departamento:

- Unidad MPEg. Asociación constituida por los suelos: *Oxic Dystrudepts*, *Lithic Udorthents*, *Lithic Dystrudepts*, se encuentra ubicada en las crestas en el paisaje de montaña en clima medio muy húmedo, en régimen de humedad údico, que determina suelos de los órdenes Inceptisol y Entisol desaturados y con baja condición de CIC, los suelos descritos cuentan con limitaciones por el contenido de aluminio (*Oxic Dystrudepts*) y por contactos líticos (*Lithic Udorthents*, *Lithic Dystrudepts*), cuenta en el departamento con un área de 152.271,62 ha localizadas de acuerdo con el estudio general en pendiente g (mayor del 75 %) (IGAC, 2005).
- Unidad MHVd. Asociación constituida por los suelos *Typic Hapludands*, *Humic Pachic Dystrudepts*, *Typic Dystrudepts*, localizada en el paisaje de montaña en clima muy frío húmedo en régimen de humedad údico y constituida por suelos de ordenes Andisol e Inceptisol de origen en cenizas volcánicas profundos y con abundantes contenidos de materia orgánica, de acuerdo con el estudio general cuenta con un área de 17.595,92 están ubicados en pendiente d (12-25 %) (IGAC, 2005).
- Unidad MMAf. Asociación constituida por los suelos *Inceptic Haplustalfs*, *Lithic Ustorthents*, *Typic Dystrustepts*, localizada en el paisaje de montaña en clima frío seco en régimen de humedad ústico y constituida por suelos ordenes Alfisol, Entisol e Inceptisol pueden tener limitaciones en profundidad debido al contacto lítico o a la formación del horizonte argílico, así como escasa fertilidad. De acuerdo con el estudio general, cuenta con un área de 52.076,96 ha, y se ubican en pendiente f (50-75 %) (IGAC, 2005).
- Unidad LVDe2. Asociación constituida por los suelos *Oxic Dystrudepts*, *Typic Udorthents*, *Typic Endoaquepts*, localizada en el paisaje de valle cálido húmedo en régimen de humedad údico y constituida por suelos ordenes Inceptisol y Entisol, pueden tener limitaciones debido a problemas de drenaje y encharcamiento, así como pobres condiciones de fertilidad y escaso desarrollo de horizontes de siembra. De acuerdo con el estudio general, cuenta con un área de 41.676,77 ha, y están ubicados en pendiente e (25-50 %) (IGAC, 2005).

De otra parte, la clasificación de las tierras con fines de irrigación busca el establecimiento de clases de tierras bajo:

La conformación e integración de componentes, criterios y variables de múltiples temáticas, para la adecuada agrupación de tierras con características homogéneas para irrigación. Como resultado, a nivel espacial se delimita el territorio colombiano desde el componente físico de acuerdo con los criterios edafológicos y topográficos, con un modelo multiplicativo de variables, dando lugar a seis tipos de tierras para irrigación, en donde de la 1 a la 5 corresponden a zonificaciones para irrigación, con un total de

Plan Departamental de Riego de Boyacá

27.891.173 ha, y la tipo 6, con 15.808.349 ha, que corresponde aquellas zonas donde por el grado de detalle de la información utilizada no se puede dar una tipología y por lo tanto se requerirá información más detallada, que permita conocer específicamente el tipo de tierras para irrigación.

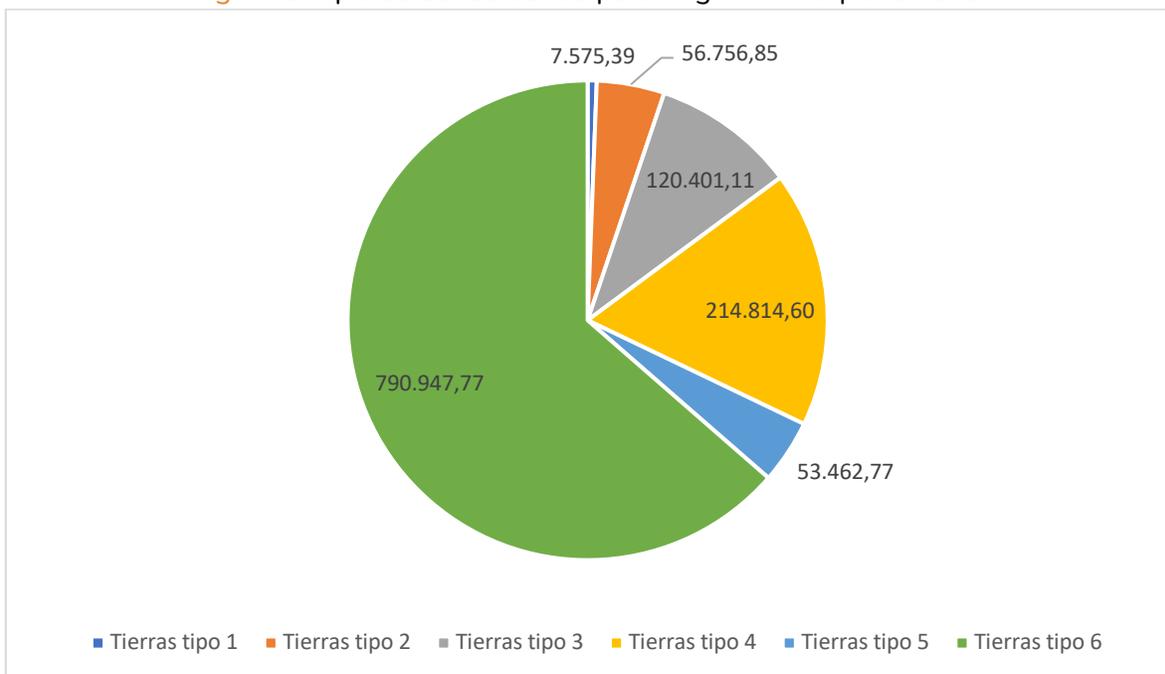
Con el fin de presentar al lector un resumen de la oferta de las tierras en cada una de las clases existentes, así como las limitaciones para el uso y manejo, la tabla 2 presenta el área consolidada (en ha) para cada clase, según sus limitaciones para el manejo. Sin embargo, es necesario aclarar que, debido a la escala cartográfica en la que se desarrolla este plan, no es posible precisar las reales condiciones de los suelos que conforman las clases; por lo cual, en la etapa de implementación del plan, deberán desarrollarse los estudios agrológicos necesarios para definir las aptitudes de los suelos.

Tabla 2. Tipos de tierra con fines de riego

Tipo de tierras	1	2	3	4	5	6	Totales
Área (ha)	7.575,39	56.756,85	120.401,11	214.814,60	53.462,77	790.947,77	1.243.958,48
Área (%)	0,6	4,6	9,7	17,3	4,3	63,6	100,0

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Aptitud de las tierras para riego en el departamento



Fuente: elaboración propia.

Una vez presentada la proporción de cada una de las categorías de tierras para riego, a continuación, se relaciona la descripción de cada tipología, con la distribución y ocurrencia de las mismas en el departamento. Sin embargo, para mayor detalle de la información, en el anexo 1, se presentan las tipologías presentes por municipio.

4.1.1.3 Tierras tipo 1

Suelos profundos, aptos para nivelación de tierras, con pendientes de 0-0,5 %, de textura media, con excelente drenaje interno y adecuada capacidad de retención de humedad. Los suelos no están afectados por salinidad ni por presencia de sodio. No se recomiendan aquellos cultivos que requieran inundación continua, dado el peligro de excesivas pérdidas de agua por percolación profunda y de bajas eficiencias de aplicación. Se pueden emplear todos los métodos de riego por superficie, con excepción de aquellos que requieran inundación permanente, como las melgas en curvas de nivel para arroz y las melgas reticulares o pozas para arroz.

Se encontró que Ráquira y Cubará cuentan con 3.994,20 ha y 1.121,13 ha respectivamente, seguidos de Sáchica con 819,17 ha, Tunja con 514,22 ha, Sutamarchán con 357,24 ha y Samacá con 251,84 ha.

4.1.1.4 Tierras tipo 2

Corresponde a suelos de texturas gruesas a finas, profundos o no, aptos relativamente para nivelación de tierras, con pendientes entre planas a ligeramente planas. Pueden estar o no afectados por salinidad o por presencia de sodio. Por su naturaleza, son tierras que permitirían el riego por superficie a melgas en curvas de nivel y melgas reticulares o pozas, ya que la aplicación de otros métodos de riego puede generar pérdidas excesivas de agua por escorrentía superficial. No obstante, en esta clase de tierras se pueden establecer todos los métodos de riego a presión: aspersión, microaspersión y goteo, sin ninguna limitación. Resaltamos los municipios que dominan la clasificación de tierras aptas para riego tipo 2, encabezados por Puerto Boyacá con 5.260,36 ha, seguido de Samacá con 3.614,20 ha, Cubará con 3.404,50 ha, Sáchica con 3.031,99 ha, Sativanorte con 2.442,62 ha y Villa de Leyva con 2.435,04 ha.

4.1.1.5 Tierras tipo 3

La topografía en esta clase de tierras es ligeramente plana, pero la textura de los suelos es liviana, los suelos no presentan afectación de sales ni de sodio, pero por su condición textural exhiben peligro de erosión hídrica. La aplicación de riegos frecuentes limita el empleo de métodos de riego por superficie; además, la aplicación de estos métodos de

riego en suelos livianos conlleva pérdidas considerables de agua por percolación profunda. Al utilizar métodos de riego por superficie, el tamaño de los predios puede ofrecer limitaciones, por cuanto, en términos generales, en este tipo de suelos la longitud del recorrido en el sentido del riego necesariamente tiene que ser corta. Por su parte, los métodos de riego a presión —aspersión, microaspersión y goteo— no tienen ninguna limitante en esta clase de tierras.

Los municipios que encabezan esta clasificación son: Puerto Boyacá, con 18.611,52 ha; Ráquira, con 8.363,99 ha; Boavita, con 4.602,58 ha; Cubará, con 4.526,11 ha; Betétiva, con 3.980,85 ha; y Firavitoba, con 3.389,18 ha.

4.1.1.6 Tierras tipo 4

La pendiente de las tierras en esta tipología empieza a limitar los sistemas de riego por superficie. Sus suelos pueden estar entre textura y profundidad variadas, así como también su capacidad de retención de humedad. Presentan peligro de erosión hídrica entre moderado y severo. Exhiben buen drenaje y no presentan problemas de salinidad ni de sodio. Para lograr eficiencias de riego aceptables, se deben tomar precauciones especiales en el manejo del agua. En terrenos con pendientes planas, la aplicación de algunos métodos de riego por superficie, como pozas, exige que los suelos sean profundos y que la nivelación de tierras se lleve a cabo en terrazas para garantizar sostenibilidad en el tiempo y el espacio y, para estas pendientes relativamente suaves, cuando las tierras no sean niveladas, se pueden emplear métodos de riego por superficie adecuados, como surcos en contorno para cultivos en hileras o acequias en contorno para cultivos densos, siempre y cuando los diseños sean adecuados y se adelanten prácticas apropiadas de conservación de suelos.

Por otra parte, para terrenos con tierras ligeramente onduladas, el riego por superficie es prácticamente imposible; se puede, sin embargo, emplear el método de riego por corrugaciones, solamente si su diseño es adecuado y si son orientadas por las curvas de nivel del terreno. En las tierras de este tipo, el empleo de métodos de riego a presión —aspersión, microaspersión y goteo— no tiene limitaciones.

Los municipios que dominan la clasificación de las tierras tipo 4 están encabezados por Saboyá, con 14.560,13 ha; seguido de Puerto Boyacá, con 12.606,93 ha; Moniquirá, con 9.501,72 ha; Campohermoso, con 6.587,93 ha; Pauna, con 6.254,87 ha; y Caldas con 5.998,48 ha.

4.1.1.7 Tierras tipo 5

Las pendientes en esta clase se caracterizan porque pueden llegar hasta terrenos fuertemente inclinados, con suelos poco profundos y de textura variada. Por su condición natural, sus suelos son bien drenados y no ofrecen peligro de salinidad ni de sodio. En esta clase, las limitaciones de agua son severas y exige la aplicación de métodos de riego de elevada eficiencia. Exhiben un peligro severo de erosión hídrica y, por esta razón, los métodos de riego por superficie no son aplicables en esta clase de tierras. Dependiendo del tipo de cultivo que se establezca, se puede emplear riego por aspersión, por microaspersión o por goteo. Puesto que las pendientes de estos terrenos son considerables, ciertos tipos de riego por aspersión, como los cañones viajeros o el pivote central, tienen un uso muy restringido; su empleo se recomienda en pendientes simples e inferiores al 20 %. Cuando las pendientes son complejas y están entre 20 % y 35 %, se prefiere el empleo de aspersión convencional. No obstante, para cultivos perennes, como frutales, el riego por goteo puede ser empleado en terrenos con pendientes hasta de 45 %. En esta clase de tierra destacan los municipios Puerto Boyacá con 4.428,70 ha, Moniquirá con 2.876,17 ha, Páez con 2.273,35 ha, Saboyá con 2.156,62 ha, Togüí con 2.003,63 ha y San José de Pare con 2.001,46 ha.

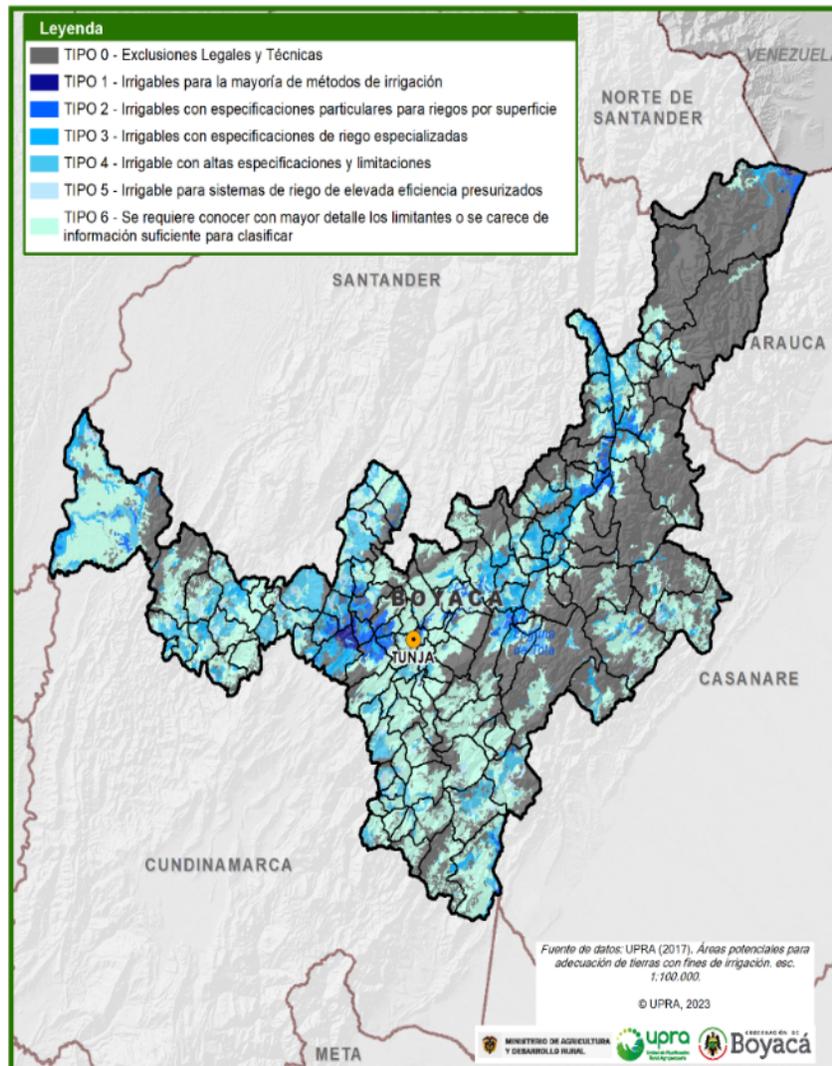
4.1.1.8 Tierras tipo 6

De acuerdo con el alcance de la escala de estudio, esta tipología requiere un mayor nivel de detalle en razón a la ausencia de información para su categorización; en tal sentido, puede encontrarse con altas limitaciones edafológicas o topográficas que solo pueden conocerse con una escala de mayor detalle que permita recomendar un sistema de riego en particular.

La distribución de las tierras tipo 6 está dominada nuevamente por Puerto Boyacá, con 75.935,51 ha; le siguen San Luis de Gaceno, con 27.012,33 ha; Labranzagrande, con 25.252,84 ha; Otanche, con 18.642,98 ha; y Miraflores, con 16.790,90 ha.

Finalmente se resalta que, siendo Puerto Boyacá el municipio más extenso en el departamento, cuenta con tierras en todas las clases categorizadas. El conjunto de tierras para riego, con su correspondiente expresión cartográfica, se muestra en la figura 3.

Figura 3. Aptitud de las tierras para riego en el departamento



Fuente: elaboración propia.

4.1.2 Climatología

El clima de Boyacá es muy variado por ser un departamento con territorio distribuido en todos los pisos térmicos y en cuatro regiones fisiográficas diferentes; por su variada topografía y su ubicación en la zona de confluencia intertropical los elementos climáticos más importantes son la lluvia y la temperatura del aire, influidos por el relieve y, regionalmente, por condiciones propias de las zonas del Valle Medio del Magdalena y de los Llanos Orientales. El relieve actúa como un obstáculo para el paso de las corrientes de aire y como coadyuvante para las variaciones e inversiones térmicas (IGAC, 2005).



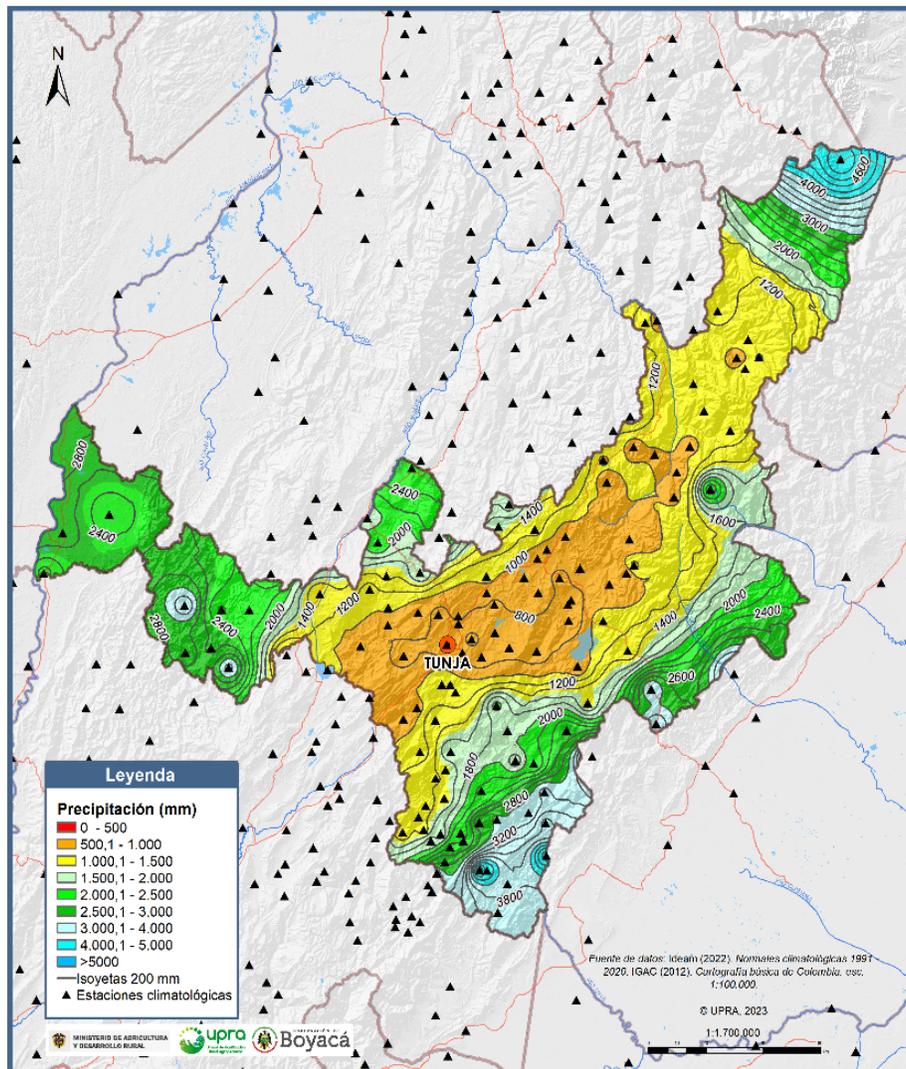
4.1.2.1 Precipitación

Las precipitaciones en el departamento son muy variables, van desde 500 mm o menos en algunas zonas de los cerros del noroccidente entre Tunja y Duitama, hasta más de 5.000 mm en sectores del flanco oriental de la Cordillera Oriental.

Los vientos locales del Valle Medio del Magdalena como los vientos alisios del Sur – Este provocan zonas de alta pluviosidad; los primeros en el occidente de Boyacá y los segundos en el flanco oriental de la cordillera Oriental; esta última zona es más lluviosa por el mayor efecto de freno de la Sierra Nevada de Güicán y sus estribaciones; este flanco por su elevada altura no permite pasar las masas de aire húmedo, generando el clima seco que caracteriza a la zona central de Boyacá, la provincia de Ricaurte Alto y la región del cañón del Chicamocha (IGAC, 2005).

Con el fin de conocer la distribución y comportamiento de la precipitación de manera general para el departamento, en las figuras 4 y 5, se presenta un mapa con las isoyetas para el departamento y graficas del comportamiento de las precipitaciones, elaboradas a partir de agrupar las estaciones por las subzonas hidrográficas establecidas por el Ideam.

Figura 4. Distribución de la precipitación en el departamento

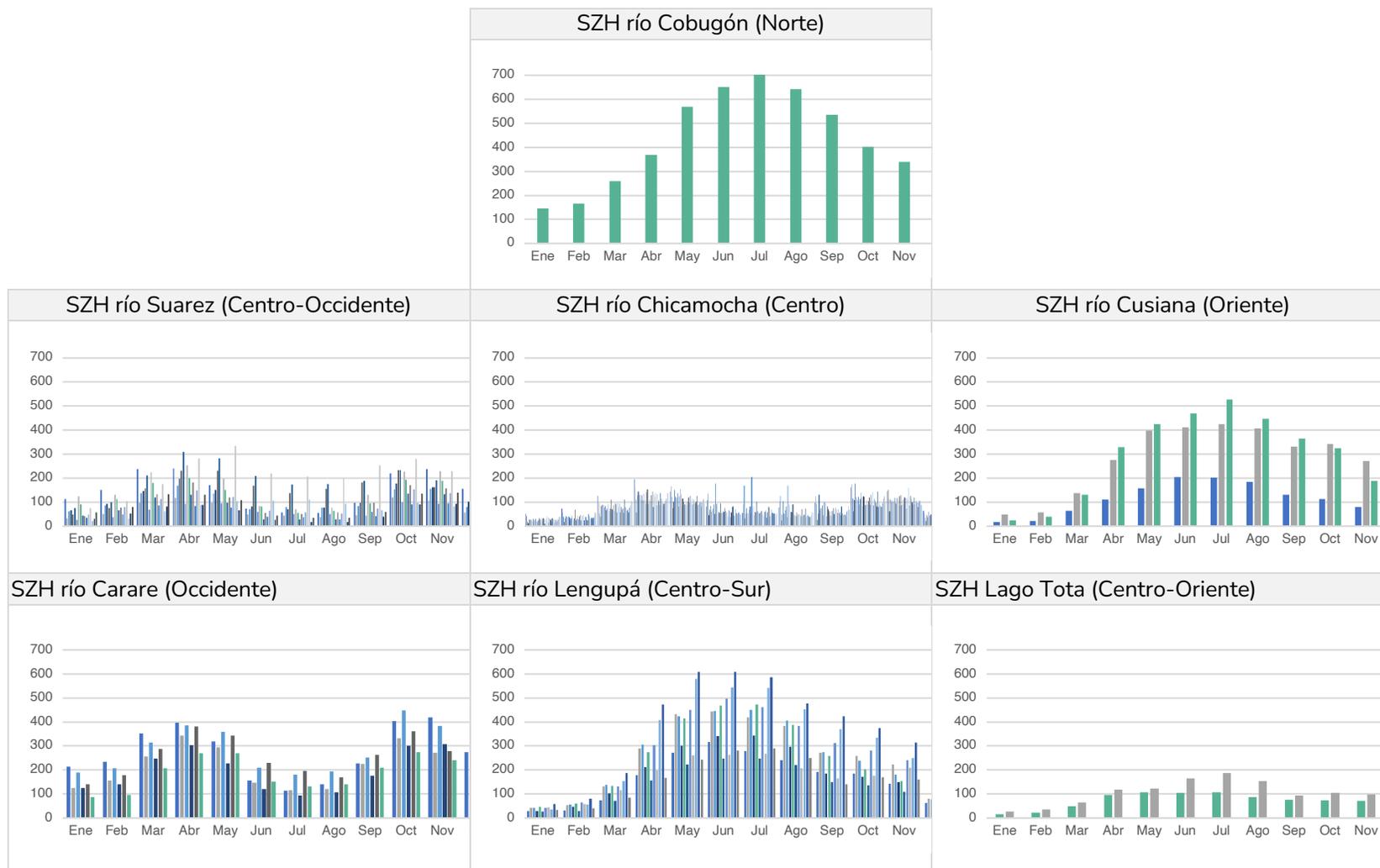


Fuente: elaboración propia con datos Ideam (1991-2020).

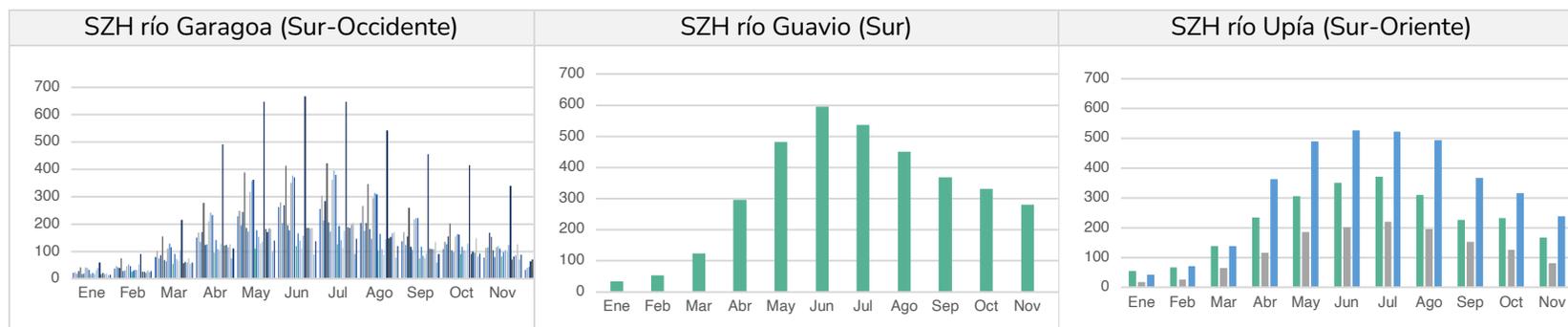
Una vez adelantado el análisis de la información de la figura 5, se encuentra al norte del departamento la subzona hidrográfica (SZH) río Cobugón tiene una distribución monomodal con mayores precipitaciones en el mes de julio con aproximadamente 700 mm; en el centro, centro occidente y occidente del departamento en las SZH río Chicamocha, río Suarez y río Carare, zonas donde se encuentra la mayor concentración de estaciones climatológicas, se evidencia una distribución bimodal con las mayores precipitaciones en los meses de abril y octubre con valores entre de 150 y 390 mm en el primer semestre y entre 140 y 450 mm en el segundo semestre.

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Figura 5. Comportamiento de la precipitación (mm) por subzonas hidrográficas (SZH) en el departamento



Plan Departamental de Riego de Boyacá



Fuente: elaboración propia con datos Ideam (1991-2020).



De otra parte, en el oriente, sur oriente, sur e incluso el sur occidente del departamento en las SZH río Cusiana, río Upía, río Guavio río Lengupá y río Garagoa se evidencia una distribución monomodal con las mayores precipitaciones en el mes de junio o julio con valores entre 320 mm y 650 mm.

De manera general, el régimen bimodal se presenta en la mayor extensión del departamento con variaciones en los meses en que comienzan las lluvias debido a factores predominantemente locales. En el primer semestre del año empiezan entre finales de marzo y mediados de abril y, en el segundo, entre finales de agosto y finales de septiembre. El régimen monomodal se presenta en el flanco oriental de la cordillera Oriental, haciéndose menos marcado entre más se penetre en la cordillera (IGAC, 2005).

4.1.2.2 Temperatura

La distribución territorial de la temperatura, expresada por las variaciones verticales, origina los pisos térmicos; a cada nivel altimétrico le corresponde una temperatura específica que está influida por el grado de la pendiente y la humedad del lugar; debido a esto se pueden presentar variaciones de 100 a 300 metros de una región a otra, según las condiciones locales. En Boyacá existen todos los pisos térmicos que se presentan en el país, desde el cálido hasta el nival. En la tabla 3 se relacionan los pisos térmicos y las zonas del departamento donde se presenta.

Tabla 3. Piso térmico en el departamento

Piso térmico	Temperatura (°C)	Altitud (m)	Zona
Nival	< 1,5	> 4700	Se encuentra en los nevados de la Sierra Nevada de Güicán o Cocuy y en la cumbre de la sierra de Nievecita en los municipios de Güicán y El Espino.
Sub nival	1,5-4	4.200-4700	Se encuentra rodeando los nevados de la sierra nevada de Güicán o Cocuy, en los municipios de El Espino y Güicán en la sierra de Nievecita, las cuchillas La Peñuela y El Contento y los altos Peña Colorada, Los Celestes, Tarazona y Boquerón del Carmen; en los municipios de El Cocuy y Chita en la cuchilla de Lagunillas, el páramo El Verde y los altos El Pelado y Lomas Peladas.
Extremadamente Frio	4-8	3.600 – 4.200	Se encuentra rodeando la zona subnivel de la Sierra Nevada de Güicán o Cocuy, alrededor de la laguna Batanera, en los páramos de Pisba, Cadillal, La Rusia, Pan de Azúcar, Suse, Las Alfombras, Ogontá, Cortadero y Peña Negra y las cuchillas de Peña Blanca y Peña

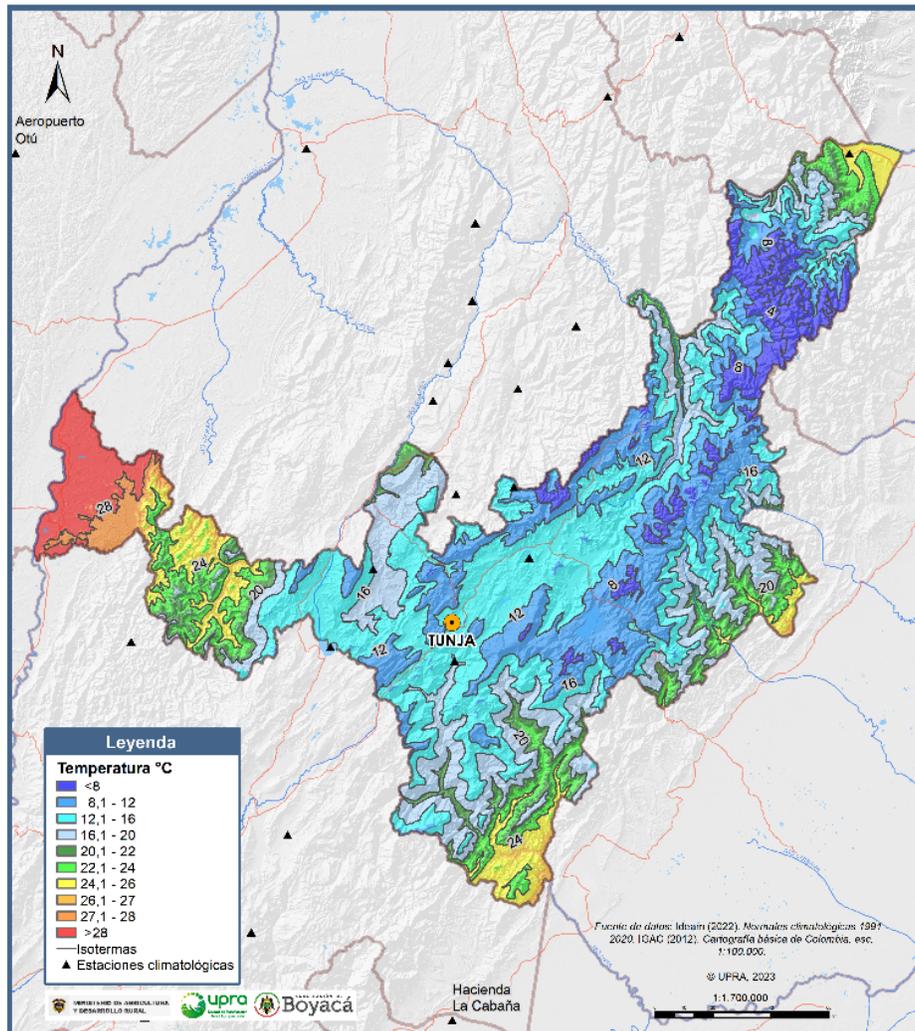
· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

Piso térmico	Temperatura (°C)	Altitud (m)	Zona
			Negra en las provincias de Centro, Sugamuxi, Tundama, Valderrama, Norte y Gutiérrez.
Muy Frío	8-12	3.000 – 3.600	Se presenta en las partes medias-altas de la Sierra Nevada de Güicán o Cocuy, en los páramos que rodean el altiplano central y los valles de los ríos Suárez y Salguera, en el límite norte con el departamento de Santander y en la región de la laguna de Tota.
Frío	12 – 18	2.000 – 3.000	Se presenta en el altiplano central, el valle alto del río Suárez, los alrededores del cañón del Chicamocha, las estribaciones de la Sierra Nevada del Güicán o Cocuy, las partes medias-altas de los dos flancos de la cordillera Oriental, casi toda la provincia de Ricaurte Alto y parte de Ricaurte Bajo, la cuenca alta del río Huertas y el valle del río Salguera.
Templado	18-24	1.000 – 2.000	Se encuentra en la serranía Las Quinchas; las partes medias de la cuenca del río Minero; las partes bajas del valle de Tenza, hasta la desembocadura del río Garagoa al Guavio; las partes medias de la cuenca del río Lengupá; el cañón del río Chicamocha, entre la desembocadura de la quebrada Ruchical y Capitanejo (Santander), hasta San Mateo y Guacamayas, aguas arriba de sus afluentes Cifuentes y Nevado respectivamente; las partes medias del flanco oriental de la cordillera Oriental y las partes medias de las cuencas de los ríos Orozco, Cobaría y Bojaba.
Cálido	>24	0 – 1.000	Se presenta en las zonas del Valle Medio del Magdalena, las zonas bajas de la cuenca del río Minero, el Piedemonte Llanero, las zonas bajas de la cuenca del río Lengupá y el cañón del río Chicamocha adelante de Capitanejo

Fuente: Elaborado a partir de (IGAC, 2005) y (IGAC, 2015).

Igualmente, en la figura 6 se presenta mediante isotermas la distribución y comportamiento de la temperatura en el departamento.

Figura 6. Distribución de la temperatura en el departamento



Fuente: elaboración propia con datos Ideam (1991 – 2020).

4.1.2.3 Evapotranspiración

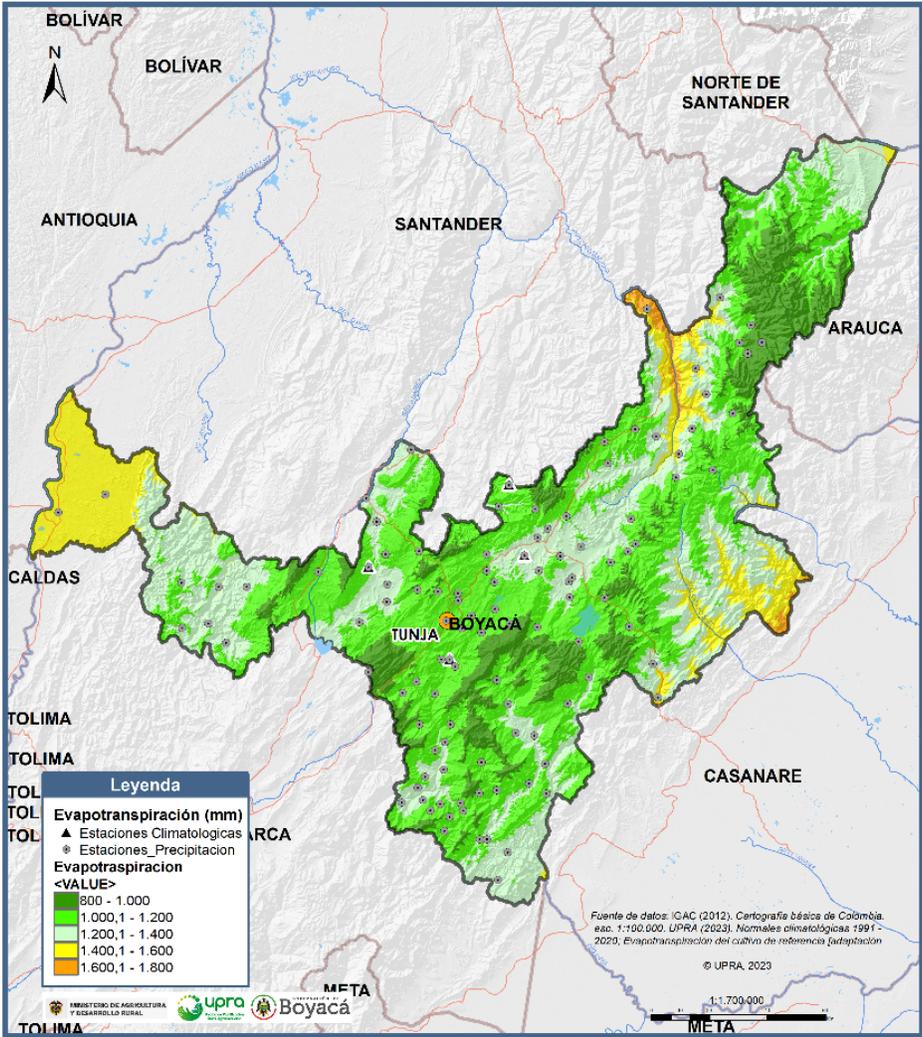
La evapotranspiración potencial (ETP) es la cantidad máxima de agua que puede evaporarse en un clima dado por una cubierta vegetal continua bien dotada de agua y con características definidas. Es un proceso combinado que comprende la evaporación de todos los tipos de superficie (agua-vegetación-suelo) y la transpiración de las plantas en un intervalo de tiempo dado y en una región determinada.

En la ETP influyen factores meteorológicos (radiación solar y terrestre, temperatura del aire y de la superficie evaporante, velocidad del viento, humedad relativa del aire en contacto con la superficie y la presión atmosférica), factores del suelo (contenido de agua,

propiedades físicas, exposición) y factores de la vegetación (sistema radicular, extensión, morfología del área foliar).

En la región andina los mayores valores de ETP a través del año ocurren de enero a marzo en el centro y norte de la región (Santander, Cundinamarca, Boyacá), mientras que en las direcciones occidente y sur (Antioquia, Eje Cafetero, Tolima, Huila, Valle, Cauca, Nariño) los valores más altos ocurren en julio y agosto. Los menores valores en la mayor parte de la región ocurren durante los meses lluviosos, siendo ligeramente inferiores durante el segundo semestre, especialmente hacia el final de año (Ideam, 2017).

Figura 7. Distribución de la evapotranspiración en el departamento



Fuente: elaboración propia con datos Ideam (1991-2020).

De acuerdo con lo anterior, se logra entender que con excepción de las áreas cercanas a las sierras y paramos, en la mayor parte del departamento se requiere riego suplementario, encontrando que las sub zonas hidrográficas más críticas que requieren riego suplementario corresponden a altiplano central, el valle alto del Río Suárez (SZH río Suarez), los alrededores del cañón del Chicamocha (SZH río Chicamocha), en tal sentido, el departamento deberá promover inversiones en la ejecución de estudios de preinversión que permitan la identificación fuentes hídricas o alternativas de ingeniería para la implementación de proyectos de ADT o soluciones individuales de riego, de acuerdo con la oferta biofísica y características socioeconómicas de la región.

4.1.3 Recurso hídrico

4.1.3.1 Subzonas hidrográficas

De conformidad con la zonificación hidrográfica, Colombia está dividida en cinco (5) áreas hidrográficas, en el cual, el área hidrográfica del Magdalena-Cauca cuenta con una extensión de 270.872 km². Con una oferta hídrica disponible de 151.014 Mm³ (IDEAM, 2022) y la del Orinoco tiene una extensión de 346.099 km² y una oferta hídrica disponible de 379.86 Mm³, áreas hidrográficas en las cuales se encuentra localizado el departamento de Boyacá. En el Magdalena-Cauca están ubicadas las zonas de Magdalena medio y Sogamoso y en el área del Orinoco la del río Meta, Casanare y Arauca. En estas zonas hidrográficas en el departamento de Boyacá se encuentran diecisiete (17) subzonas hidrográficas, a saber, la del río Chicamocha, Suarez, Carare Minero, Directos al Magdalena, Fonce, Lago de Tota, Lengupá, Cravo sur, Upía, Pauto, Cusiana, Casanare, Bojaba, Cubugón, Guavio, Garagoa y Río Negro (Gobernación de Boyacá, 2020).

La SZH que tiene mayor área es la del río Chicamocha abarca gran parte de la cuenca del río Chicamocha y sus afluentes atraviesa municipios como Sogamoso, Tunja, Duitama, entre otros. Es una importante fuente de agua para el abastecimiento humano, la agricultura y la generación de energía hidroeléctrica con 6.112,51 km², seguida de río Suárez con 2.698,84 km², Cravo sur 2026,99km², Garagoa 1977,47 km² y Lengupá 1878,66 km² (Ideam, 2018). Subzonas en la que se concentra un gran porcentaje de la población y actividad agropecuaria.

La SZH del río Suárez es una de las más extensas en el departamento de Boyacá y se extiende hacia otros departamentos como Santander y Cundinamarca. El río Suárez y sus afluentes surten de agua a municipios como Sáchica, Villa de Leyva y Chiquinquirá.

Subzona hidrográfica del Lago de Tota, ubicada en el municipio de Aquitania, es el cuerpo de agua natural más grande de Colombia y se encuentra en el altiplano cundiboyacense.

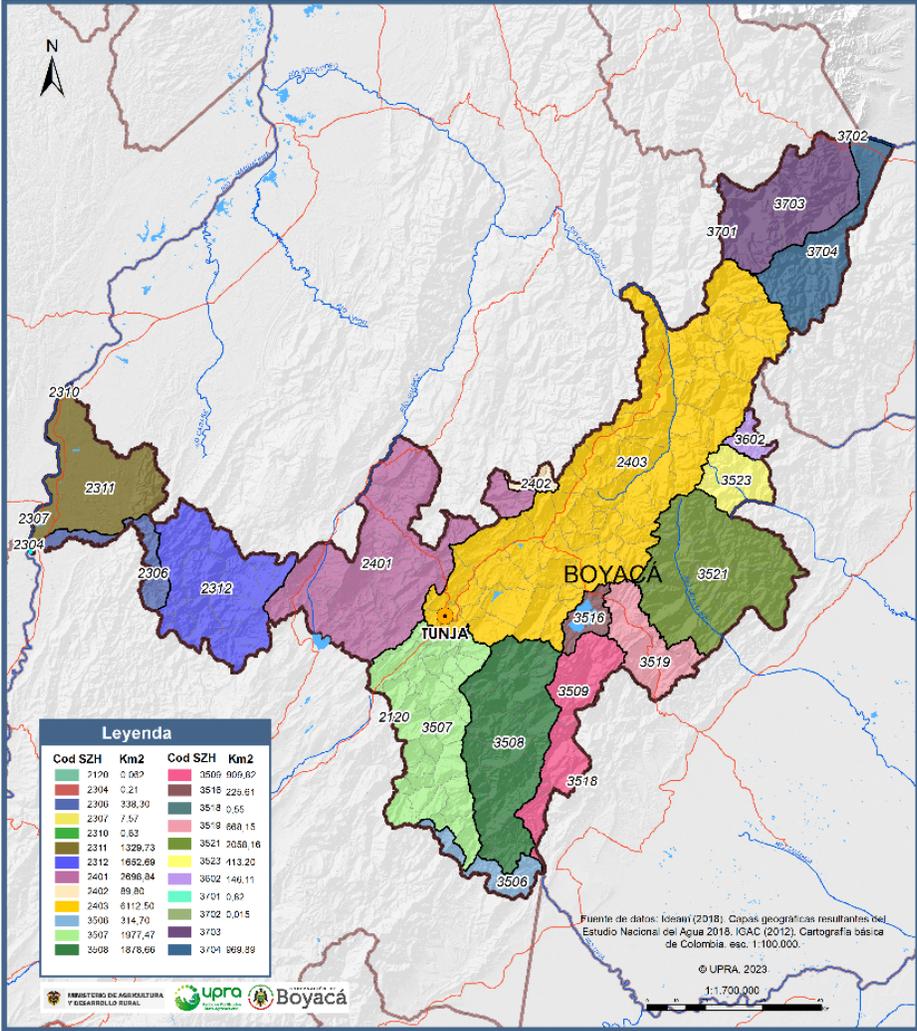
Plan Departamental de Riego de Boyacá

Esta subzona incluye la cuenca del Lago de Tota y sus afluentes, que son importantes fuentes de agua para actividades agrícolas, pecuarias y turísticas en la región.

Además de las subzonas mencionadas anteriormente, Boyacá cuenta con otras cuencas y subzonas hidrográficas de importancia como la cuenca del río Fonce, la cuenca del río Garagoa, entre otras. Estas subzonas también desempeñan un papel relevante en el abastecimiento de agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos en el departamento.

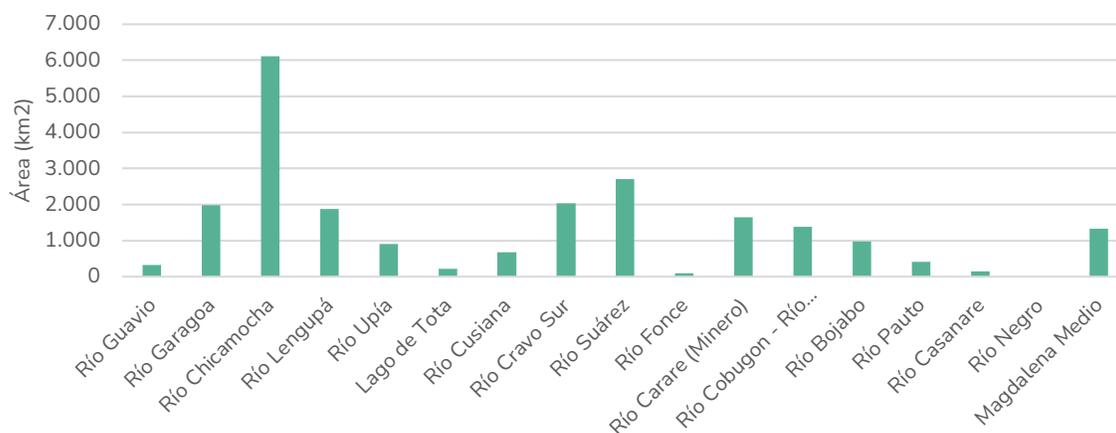
Dentro de las subzonas hidrográficas cabe resaltar algunos de los sistemas lénticos en el departamento como son El Lago de Tota, Laguna de Fúquene, laguna de Iguaque, Lago Sochagota y la ciénega de Palagua. figuras 8 y 9.

Figura 8. Localización subzonas hidrográficas



Fuente: elaboración propia con base en (IDEAM, 2013)

Figura 9. Subzonas hidrográficas



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Las subzonas hidrográficas que inician con el número 3 están ubicadas en el área hidrográfica del Orinoco y las que comienzan con el número 2 están ubicadas en el área hidrográfica del Magdalena-Cauca, llevan el nombre de la fuente hídrica (tabla 4).

Tabla 4. Subzonas hidrográficas

SZH	Nombre SZH	Área (km ²)
3506	Río Guavio	314,71
3507	Río Garagoa	1.977,47
2403	Río Chicamocha	6.112,51
3508	Río Lengupá	1.878,66
3509	Río Upía	909,82
3516	Lago de Tota	225,61
3519	Río Cusiana	668,16
3521	Río Cravo Sur	2.026,99
2401	Río Suárez	2.698,84
2402	Río Fonce	89,04
2312	Río Carare (Minero)	1.652,70
3703	Río Cobugón-Río Cobaroa	1.379,90
3704	Río Bojabá	969,90
3523	Río Pauto	413,21
3602	Río Casanare	146,12
2306	Río Negro	338,30
2311	Magdalena Medio entre Ríos Negro y Carare	1.329,38

Fuente: elaboración propia con base en (IDEAM, 2013)

La subzona hidrográfica del río Chicamocha que tiene la mayor extensión, nace del río Jordán y del río Tuta, se subdivide en treinta y cinco (35) subcuencas o áreas de drenaje, aunque para el POMCA del Alto Chicamocha se consideraron 12 unidades de trabajo (Río Jordán, Piedras, Tuta, Pesca, Tota, Chiquito, Sotaquirá, Chiticuy, Salitre, Cauce del Chicamocha, Embalse la Copa (Corpoboyacá, 2014).

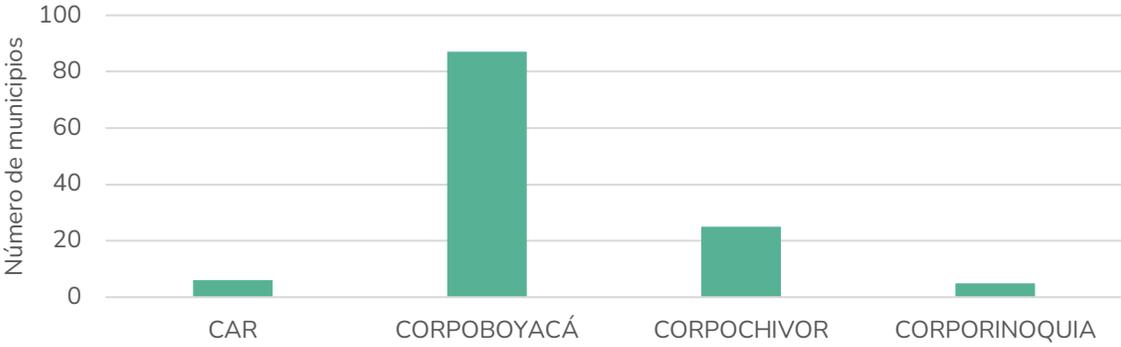
4.1.3.2 Priorización subzonas hidrográficas

Teniendo en cuenta la población y en donde se concentra la mayor parte de la población, la actividad agropecuaria, así como las condiciones de vulnerabilidad del recurso hídrico las subzonas hidrográficas prioritarias serían las del río Chicamocha, Lago de Tota, río Garagoa, río Suárez y Lengupá, sin embargo, para efectos de la proyección de ADT se realizará el análisis para las 17 subzonas hidrográficas.

4.1.3.3 Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas

En Boyacá tienen jurisdicción cuatro corporaciones autónomas regionales Corpoboyacá con 87 municipios, CAR con 6 municipios, Corporinoquia con 5 municipios de Boyacá y Corpochivor con 25 municipios. figura 10 y tabla 5 (Gobernación de Boyacá, 2020).

Figura 10. Municipios por Corporación Autónoma Regional



Fuente: elaboración propia con base en Gobernación de Boyacá (2020).

Tabla 5. Corporaciones autónomas regionales y jurisdicción

CAR	Municipios	Número
Corpoboyacá	Sotaquirá, Tuta, Combita, Oicatá, Chivatá, Toca, Siachoque, Soracá, Sora, Tunja, Cucaita, Samacá, Chíquiza, Motavita, Rondón, Zetaquirá, Berbeo, Miraflores, San Eduardo, Páez, Tibasosa, Nobsa, Sogamoso, Firavitoba, Iza, Monguít, Cuítiva, Tota, Aquitania, Pesca, Mongua, Gámeza, Tópaga, Paipa, Duitama, Floresta, Santa Rosa de Viterbo, Busbanzá, Corrales, Cerinza, Belén, Tutazá, Paz de Río, Socha, Tasco, Betétiva, Socotá, Jericó, Chita, Sativanorte, Sativasur, San Mateo, La Uvita, Boavita, Covarachía, Tipacoque, Soatá, Susacón, Otanche, San Pablo de Borbur, Pauna, Tununguá, Briceño, Maripí, Coper, Muzo, La Victoria, Quípama, Puerto Boyacá, Villa de Leyva, Santana, Chitaraque, San José de Pare, Toguít, Moniquirá, Arcabuco, Gachantivá, Santa Sofía, Sutamarchán, Tinjacá, Sáchica, Chiscas, Güicán, El Espino, Guacamayas, Panqueba, El Cocuy	87
Corporinoquia	Pajarito, Labranzagrande, Pisba, Paya y Cubará	5
CAR	Chiquinquirá, Buenavista, Saboyá, Caldas, San Miguel de Sema y Ráquira	6
Corpochivor	Ventaquemada, Boyacá, Turmequé, Nuevo Colón, Viracachá, Ciénaga, Ramiriquít, Jenesano, Tibaná, Úmbita, Chinavita, Pachavita, Garagoa, La Capilla, Tenza, Sutatenza, Guateque, Guayatá, Somondoco, Almeida, Chivor, Macanal, Santa María, San Luis de Gaceno, y Campohermoso	25

Fuente: elaboración propia con base en Gobernación de Boyacá (2020).

Las autoridades ambientales Corpochivor, Corpoboyacá y Corporinoquia orientan la planificación y ordenación de las cuencas, implementando medidas para la conservación y el uso sostenible del agua. Estas entidades promueven la conservación de las fuentes hídricas, la protección de los ecosistemas acuáticos y la prevención de la contaminación, en articulación con diferentes entidades se promueve la educación ambiental y la concientización en la población de Boyacá sobre la importancia del recurso hídrico y la necesidad de su cuidado, así como la adopción de prácticas sostenibles, como el uso eficiente del agua, la protección de las fuentes de abastecimiento y la reducción de la contaminación, con el fin de contribuir en garantizar la disponibilidad de agua de calidad para las generaciones presentes y futuras. (Corpoboyacá, 2014 y CAR, 2018).

Las cuencas hidrográficas que hacen parte del departamento de Boyacá y tienen documento POMCA son 18, de los cuales dos no han sido adoptados. En la tabla 6 se desagregan por corporación las resoluciones de adopción del respectivo POMCA.

Tabla 6. Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA)

CAR	Cuenca	Resolución aprobación POMCA
CAR	Río Carare Minero	Resolución CAR. 598 del 04/03/2019
CAR	Río Alto Suarez	Resolución CAR 1712 del 25/06/2018
CAR	Río Bajo y Medio Suárez	Resolución CAR 4238 del 15/12/2018
Corpoguavio	Río Garagoa	Resolución conjunta 817 del 28 de Noviembre de 2018
Corpoguavio	Río Guavio	Resolución conjunta 729 del 07 de octubre de 2019
Corpoboyacá	Alto Chicamocha	Resolución 337 del 10 de abril de 2007
Corpoboyacá	Medio Chicamocha	Resolución 1871 del 30 de diciembre de 2009
Corpoboyacá	Medio y Bajo Suarez	Resolución 2017 del 17 de agosto de 2007
Corpoboyacá	Negro	POMCA zona CAR
Corpoboyacá	Alto Suarez	Resolución conjunta con CAR 2017 del 17 de agosto de 2007
Corpoboyacá	Fonce	Con POMCA sin ser adoptado
Corpoboyacá	Garagoa	Resolución 001 del 01 de febrero de 2006
Corpoboyacá	Lago de Tota	Resolución 317 del 29 de marzo de 2007
Corpoboyacá	Cravo Sur	Resolución 200-15-1333 del 13 de septiembre de 2007
Corpoboyacá	Upía	Con POMCA sin ser adoptado
Corpoboyacá	Pauto	Resolución 200-41-08-1352 del 22 de septiembre de 2008
Corpoboyacá	Cusiana	Resolución 200-15-07132 del 31 de diciembre de 2007
Corpoboyacá	Bojaba	Resolución 200-4111-1855 del 09 de noviembre de 2011

Fuente: elaboración propia con base en información de Corpoboyacá (2007 y 2014), Car (2018) y Corpoguavio-Corpochivor (2018 y 2019).

En proceso de implementación o de actualización están los POMCA de los ríos Alto Chicamocha, Medio y Bajo Suárez, Garagoa, Carare Minero, Cravo Sur, río Negro, Alto Suárez, Cusiana y Guavio. (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

En el marco del Plan de Desarrollo de Boyacá 2020-2023, se establecieron metas y estrategias para la gestión integral del recurso hídrico, en busca de fortalecer la gobernanza del agua, promoviendo la participación de los diferentes actores involucrados, como las autoridades locales, las comunidades, las empresas y las organizaciones no gubernamentales (Gobernación de Boyacá, 2020).

4.1.3.4 Oferta hídrica

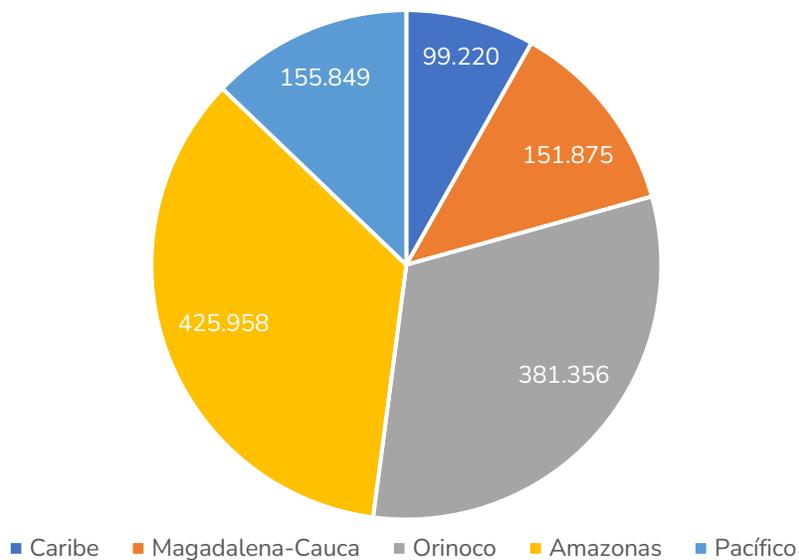
Colombia tiene 5 áreas hidrográficas las subzonas a las que pertenece el departamento de Boyacá son Magdalena-Cauca y Orinoco con una oferta hídrica disponible de 151.875 Mm³ y 381.356 Mm³ respectivamente, con un porcentaje de 12,5 y 31,4 del total nacional (tabla 7 y figura 11).

Tabla 7. Oferta hídrica por áreas hidrográficas

Área hidrográfica	OHD (Mm ³ /año)
Caribe	99.220
Magdalena-Cauca	151.875
Orinoco	381.356
Amazonas	425.958
Pacífico	155.849

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 11. Oferta hídrica por área hidrográfica-OHD (Mm³/año)



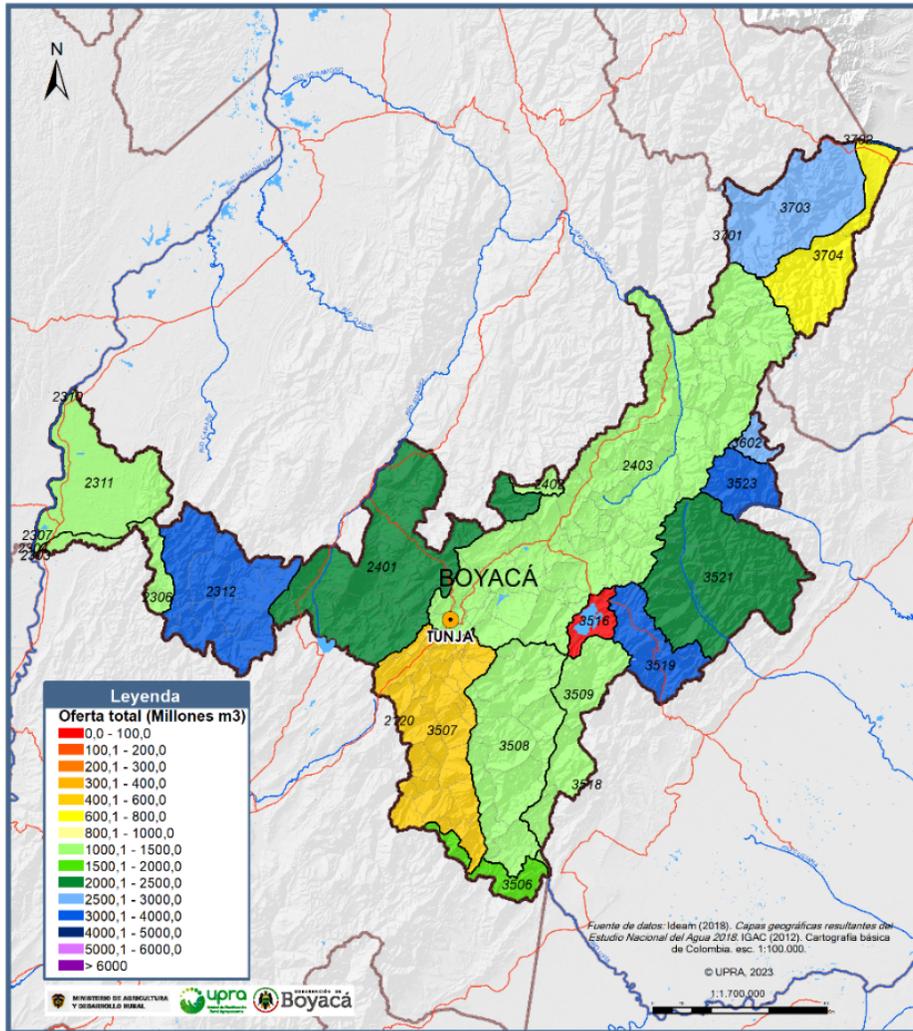
Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

4.1.3.4.1 Oferta hídrica total

- Año seco

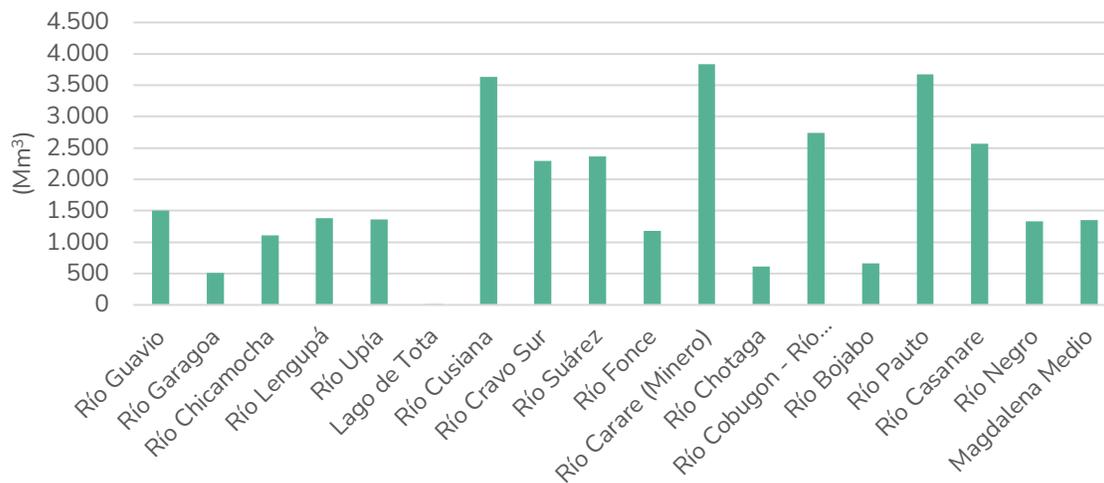
Las subzonas hidrográficas presentes en el departamento de Boyacá que tienen menor oferta hídrica año seco Lago de Tota con 14,77 Mm³, Directos al Magdalena entre río Seco y Río Negro 145,58 Mm³, Bogotá, 382,69 Mm³, Garagoa 508,51 Mm³, Bojabo 611,89 Mm³ las subzonas de mayor oferta hídrica corresponden al Río Cusiana, Carare y Pauto, las menores ofertas hídricas corresponden a los ríos (figuras 12 y 13). (Ideam, 2018).

Figura 12. Oferta hídrica total año seco



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 13. Oferta hídrica total año seco



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Al comparar la oferta total año seco del Estudio Nacional del agua ENA 2018 con el ENA 2022 se evidencia una disminución en la oferta en todas las subzonas hidrográficas de entre el 1,84 % y el 35,94 %, con una disminución de 35,94 % para el Lago de Tota y del 34,49 % para el río Bojabá; se exceptúa el río Negro, en el cual la oferta total año seco crece (figura 14) (Ideam, 2018 y 2022).

Figura 14. Comparativo oferta total año seco ENA 2018/2022



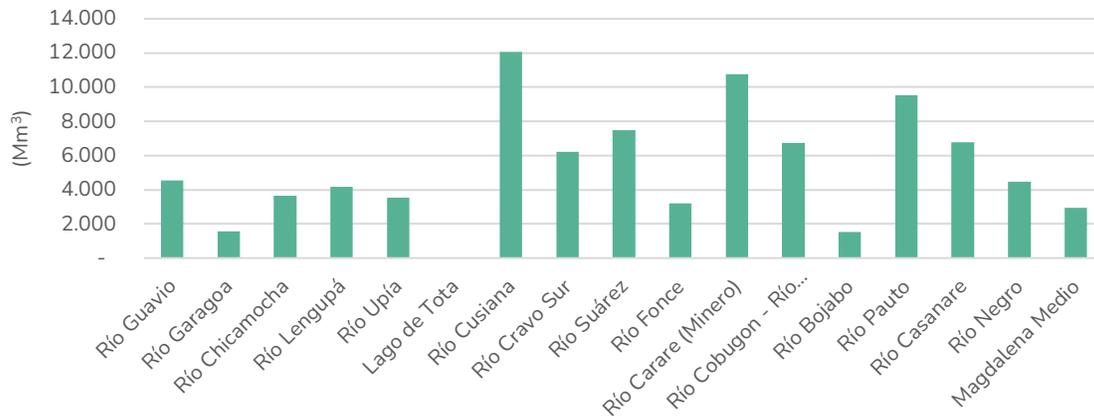
Fuente: elaboración propia con información del Ideam, (2018 y 2022).

Plan Departamental de Riego de Boyacá

- Año medio

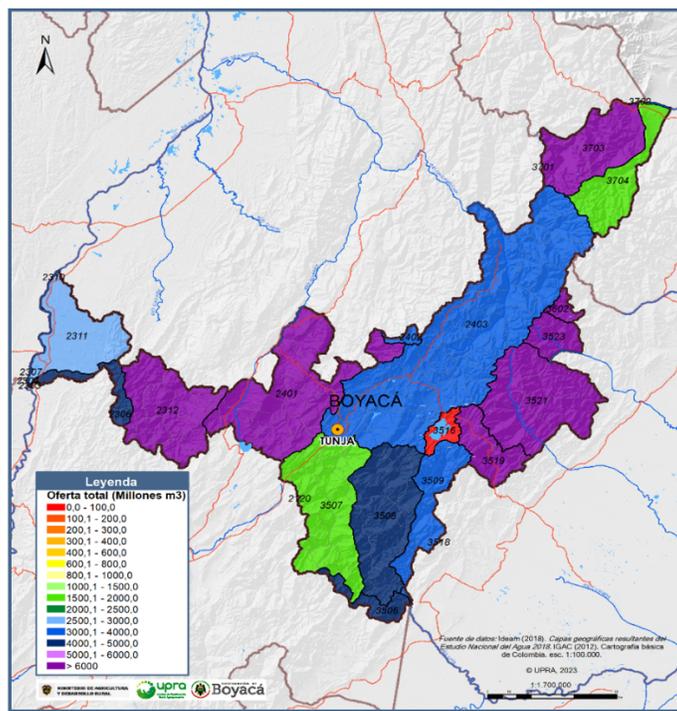
Las subzonas con mayor oferta hídrica se encuentran ubicadas en las subzonas del río Cusiana 12.065 Mm³, Carare 10,763 Mm³, Pauto 9547 Mm³, Suárez 7460 Mm³, Túa 7.518 Mm³, Casanare 6.793 Mm³, Cobugón-Cobaría 6.739 Mm³. figuras 15 y 16 (Ideam, 2018).

Figura 15. Oferta hídrica total año medio



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 16. Oferta hídrica total año medio

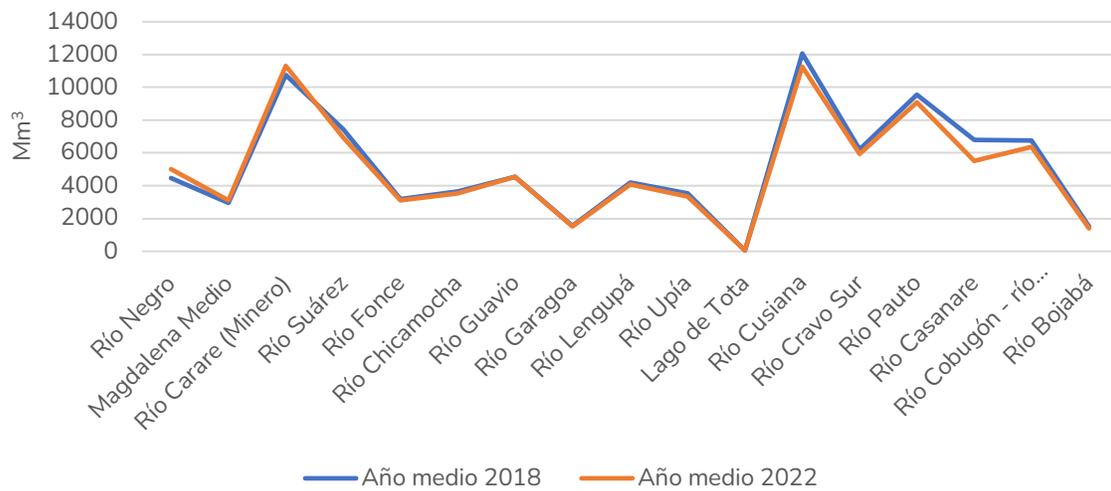


Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Plan Departamental de Riego de Boyacá

La variación de la oferta hídrica en año medio según lo presentado en el ENA 2018 y el ENA 2022 no es significativa, las mayores variaciones las tiene el río Casanare con una disminución de la oferta hídrica en el 23 % y el río Bojabá con una disminución del 10 %, el río Negro aumentó la oferta en el 10 % (Ideam, 2018 y 2022) (figura 17).

Figura 17. Comparativo oferta total año medio ENA 2018-ENA 2022



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

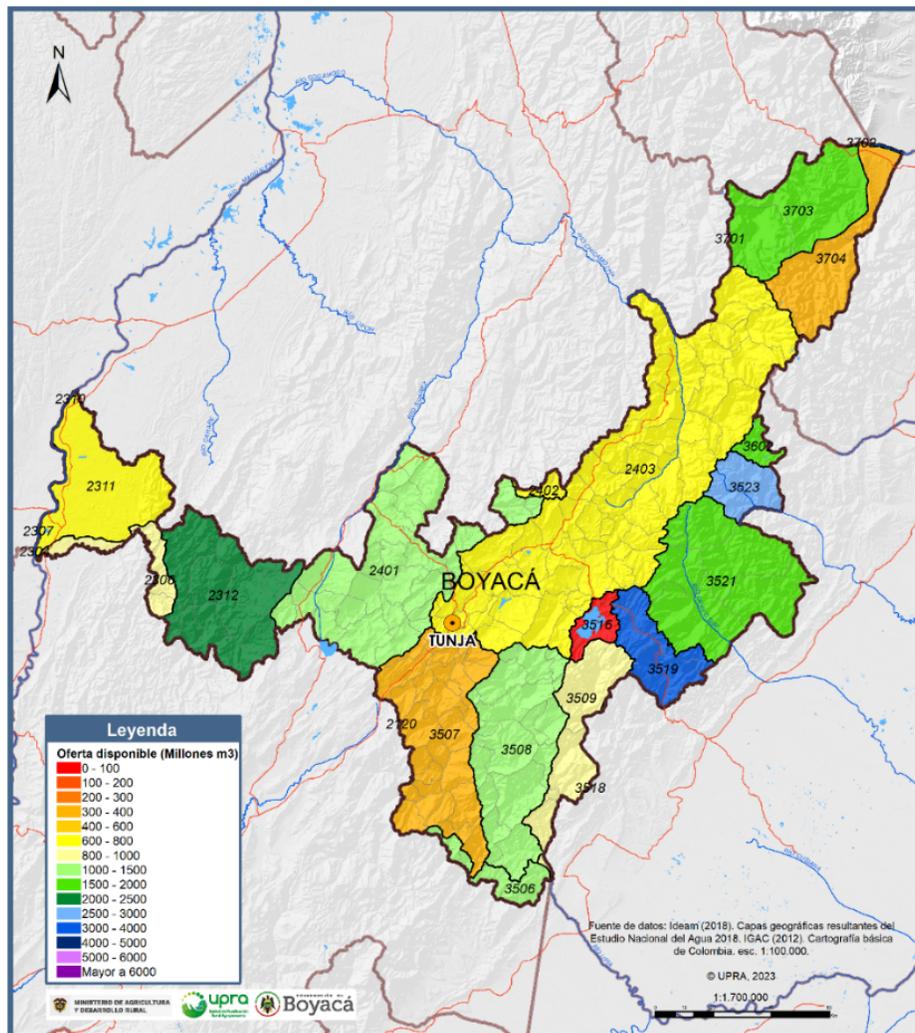


4.1.3.4.2 Oferta hídrica disponible

- Año seco

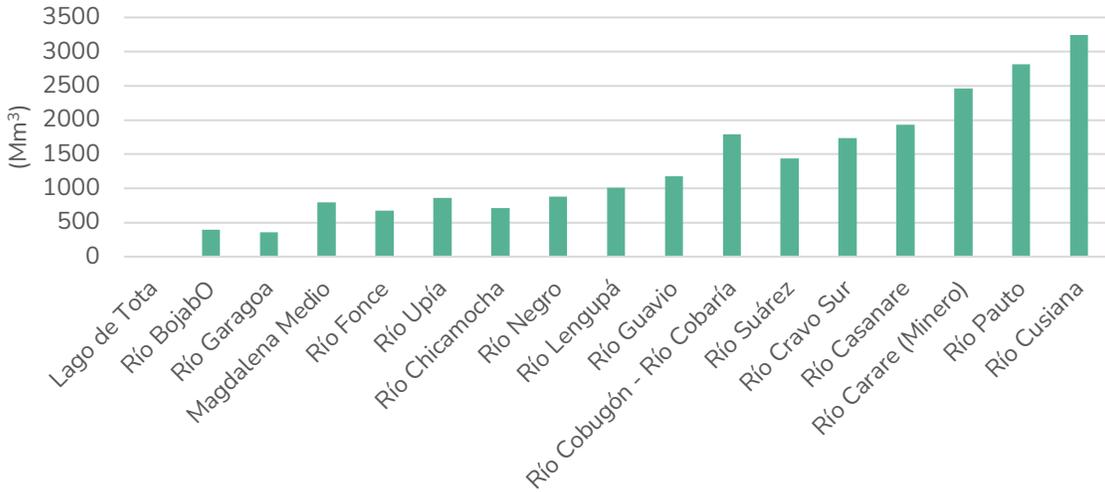
Las menores ofertas hídricas disponibles año seco se encuentran en las subzonas hidrográficas del Magdalena medio entre Ríos negro y Seco, el Chicamocha, Túa, Upía (figuras 18 y 19) (Ideam, 2018).

Figura 18. Oferta hídrica disponible año seco



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

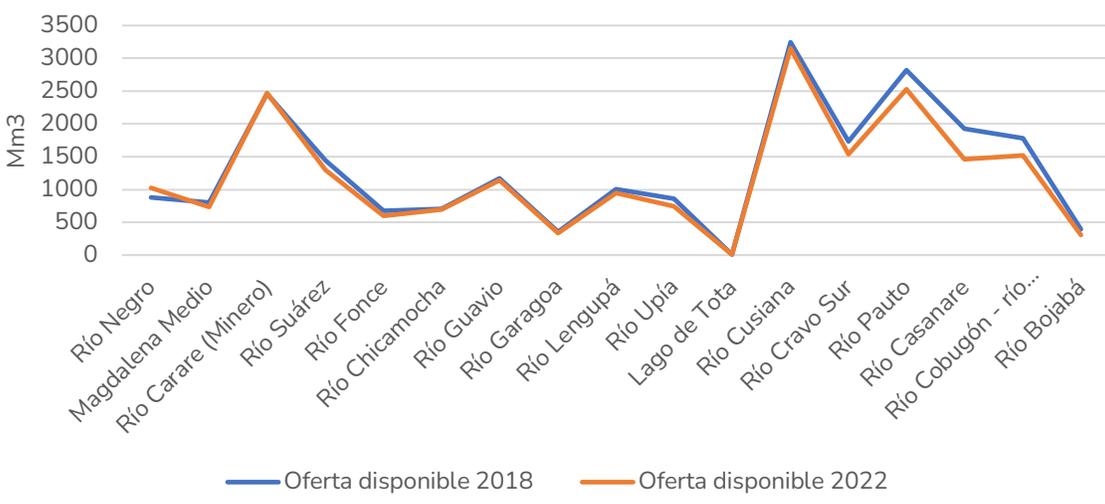
Figura 19. Oferta hídrica disponible año seco



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Al comparar el Estudio Nacional del Agua del 2018 con el 2022, se evidencia una disminución de la oferta hídrica disponible en año seco de todas las subzonas hidrográficas, a excepción del Río Negro. La mayor disminución del 32,38 % la tiene el río Casanare. (Ideam, 2018 y 2022) (figura 20).

Figura 20. Comparativo oferta disponible año seco ENA 2018-ENA 2022



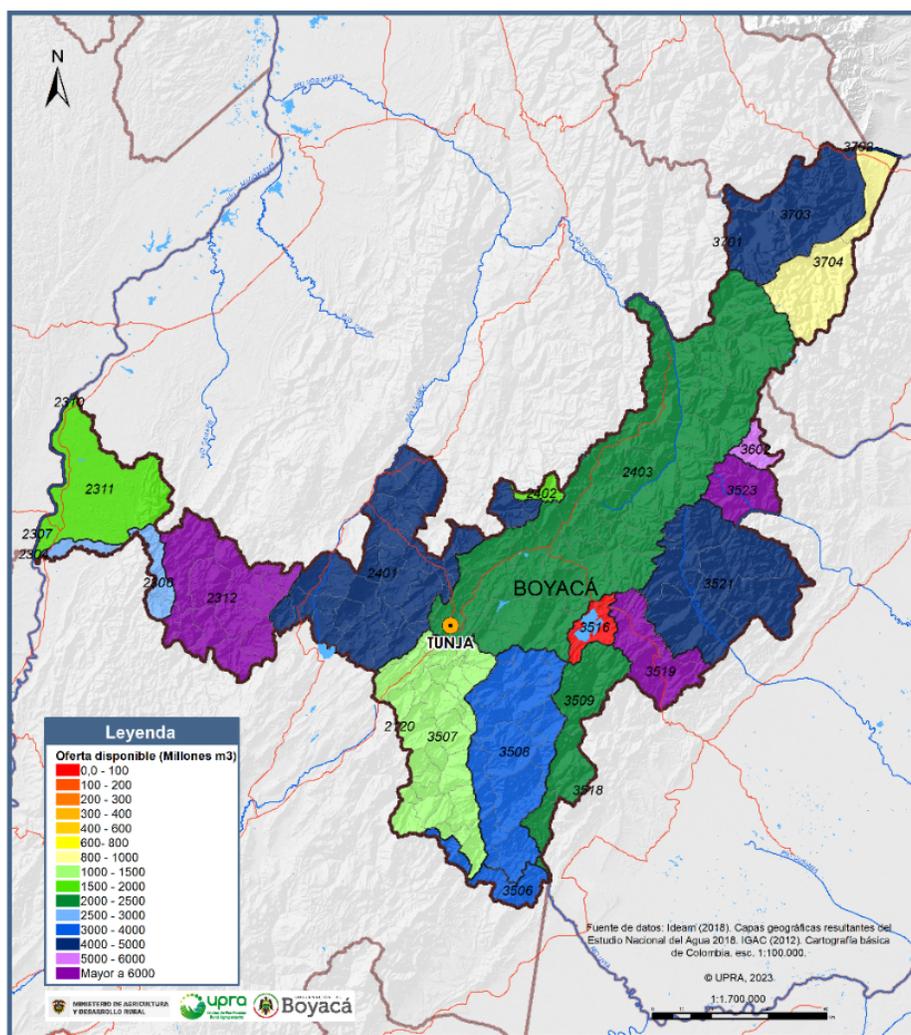
Fuente: elaboración propia con información de (IDEAM, 2018) (Ideam, 2022)

Plan Departamental de Riego de Boyacá

- Año medio

La mayor oferta hídrica disponible año medio de las subzonas hidrográficas que están en el departamento río Cusiana 10.779 Mm³, Pauto 7321 Mm³ Carare (Minero) 6897 Mm³, las menores ofertas disponibles las tiene el Lago de Tota con 29 Mm³, Río Seco y río Negro 240 Mm³. El río Chicamocha tiene 2323 Mm³, el Garagoa 1088 Mm³ (figura 21 y figura 22).

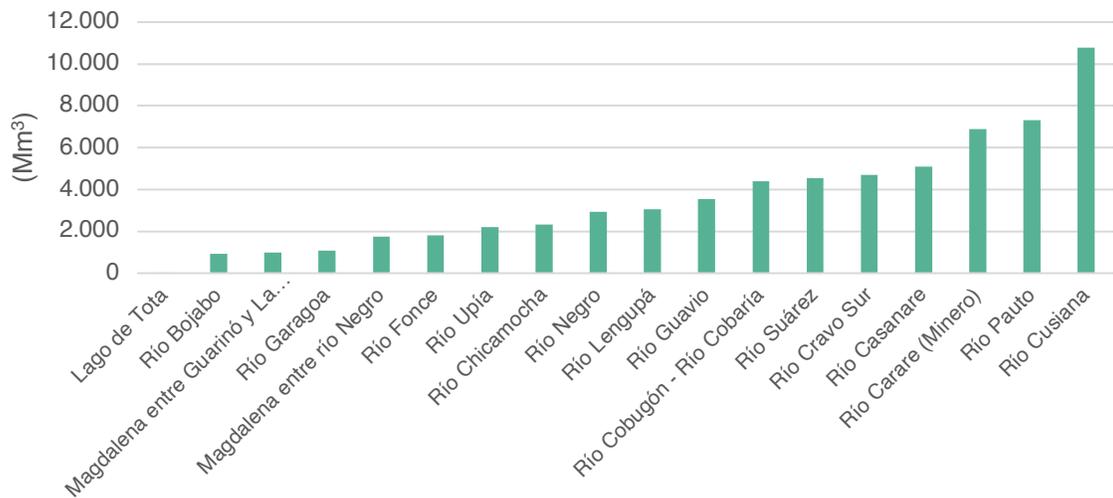
Figura 21. Oferta hídrica disponible año medio



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Plan Departamental de Riego de Boyacá

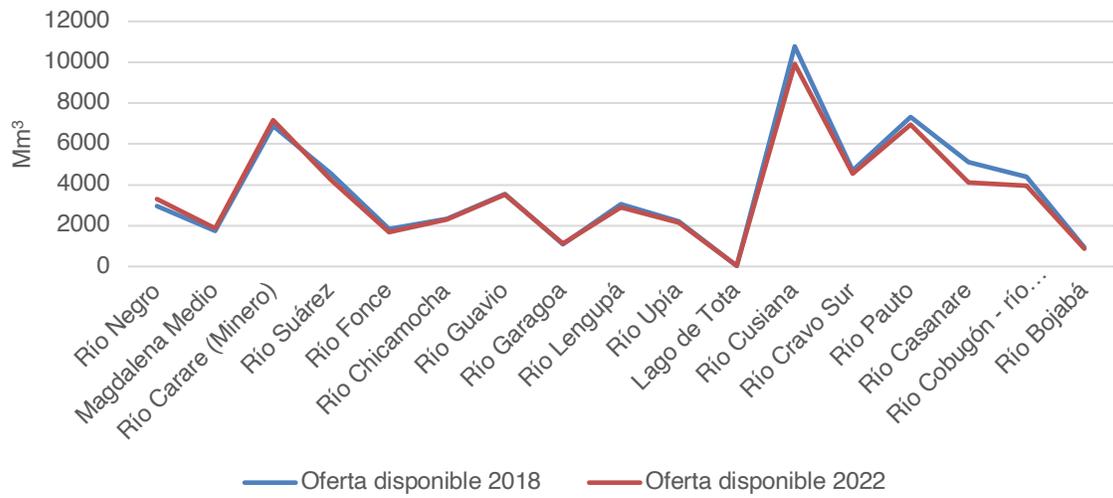
Figura 22. Oferta hídrica disponible año medio



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Se presenta disminución de la oferta disponible año medio entre el ENA 2018 y el ENA 2022 con un porcentaje por encima del 23 % en las subzonas hidrográficas del Lago de Tota y el río Casanare. (Ideam, 2022) (Ideam, 2018) (figura 23).

Figura 23. Comparativo oferta disponible año medio ENA 2018-ENA 2022



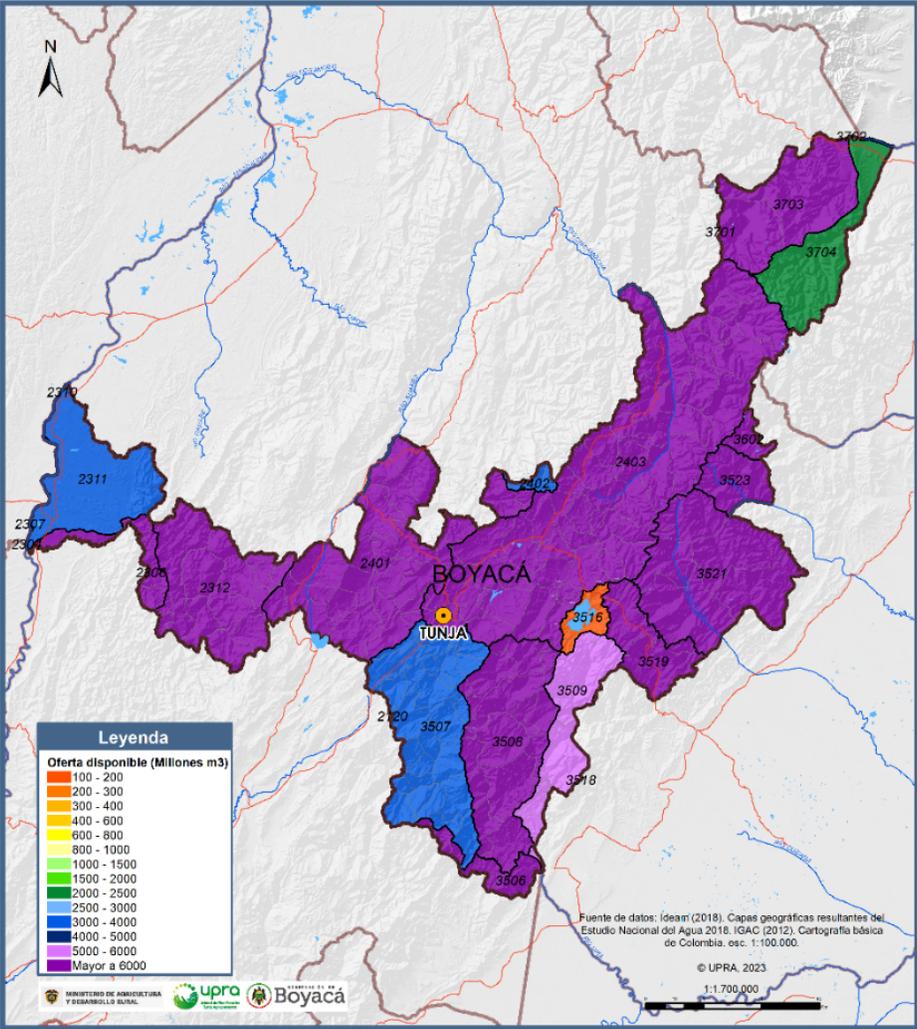
Fuente: elaboración propia con información de (IDEAM, 2018) (Ideam, 2022)

Plan Departamental de Riego de Boyacá

- Año húmedo

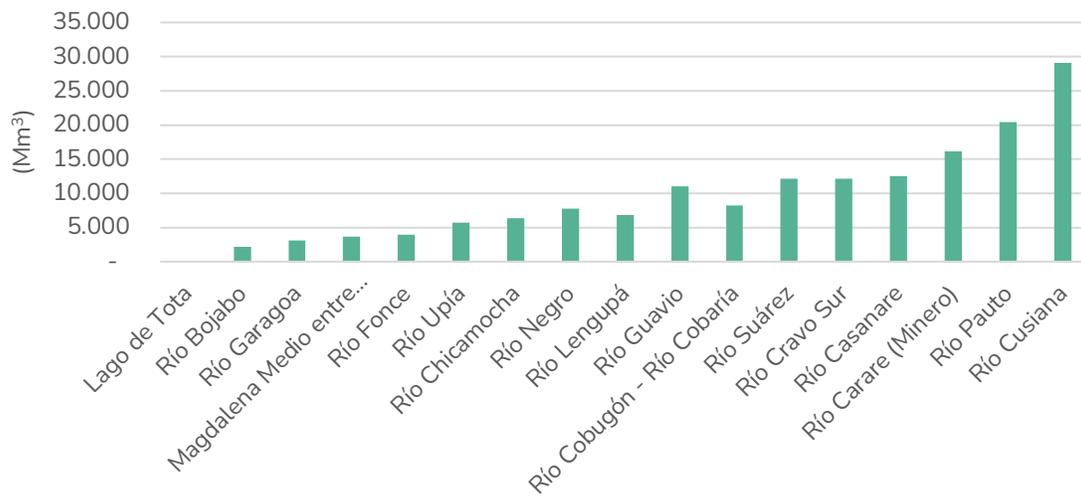
La mayor oferta hídrica disponible año húmedo de las subzonas hidrográficas que están en el departamento son las del río Cusiana 29.039 Mm³, Pauto 20.377 Mm³, Carare (minero)16.115 Mm³, por encima de los 6.000 Mm³ están el río Chicamocha, río Negro Lengupá, Guavio, Cobaría, Suárez, Cravo sur y Casanare (figuras 24 y 25).

Figura 24. Oferta hídrica disponible año húmedo



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 25. Oferta hídrica disponible año húmedo



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

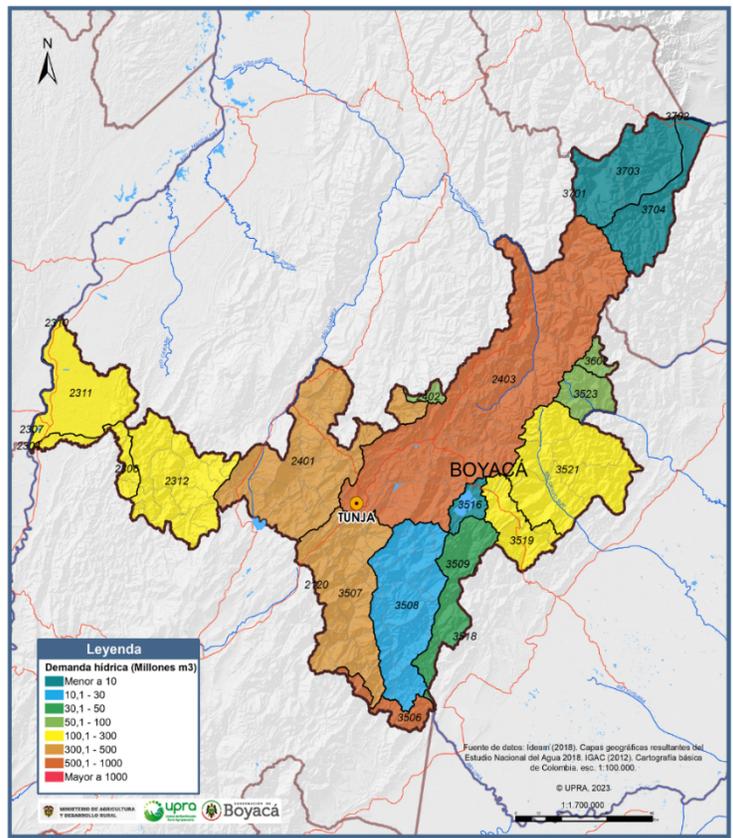
4.1.3.5 Demanda hídrica

El área Magdalena-Cauca demanda 25.766,5 millones de m³ el 70 % del total nacional, corresponde el 42,5 % a uso agrícola, el 25,4 % a hidroenergía, el 8,2 % pecuario, el 7,5 % uso doméstico y el 7,7 % en la piscicultura.

El departamento de Boyacá presenta una demanda hídrica significativa debido a diversos factores, como la población, la agricultura, la industria y el turismo. El agua es utilizada para el consumo humano, la irrigación de cultivos, la generación de energía, el procesamiento industrial y otros usos diversos.

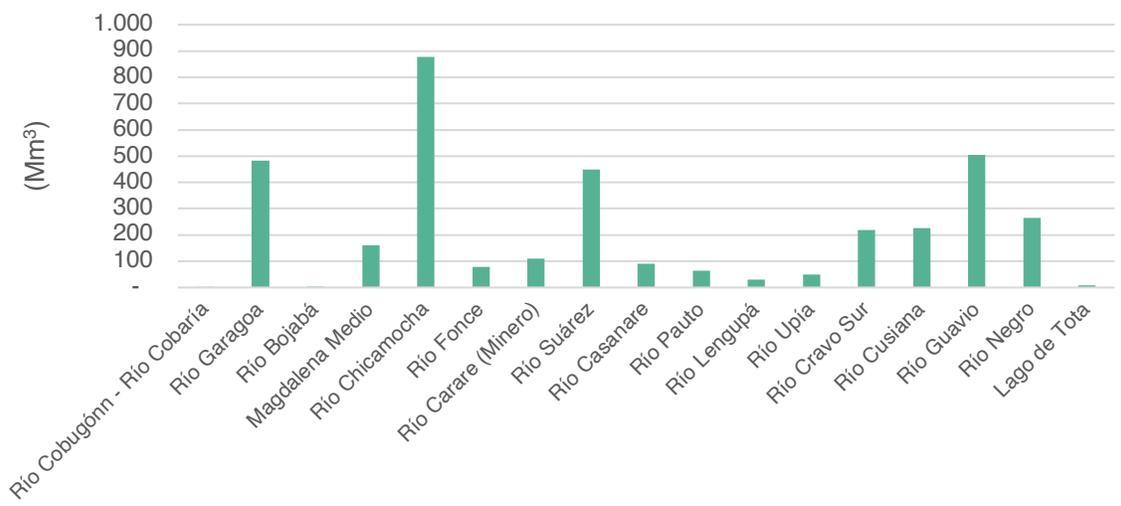
La mayor demanda hídrica de las subzonas hidrográficas que están en el departamento está en las subzonas del río Chicamocha 878Mm³, Guavio 506Mm³, Suárez 448 Mm³, Garagoa, 483 Mm³ (figuras 26 y 27) (Ideam, 2018).

Figura 26. Demanda hídrica



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 27. Demanda hídrica

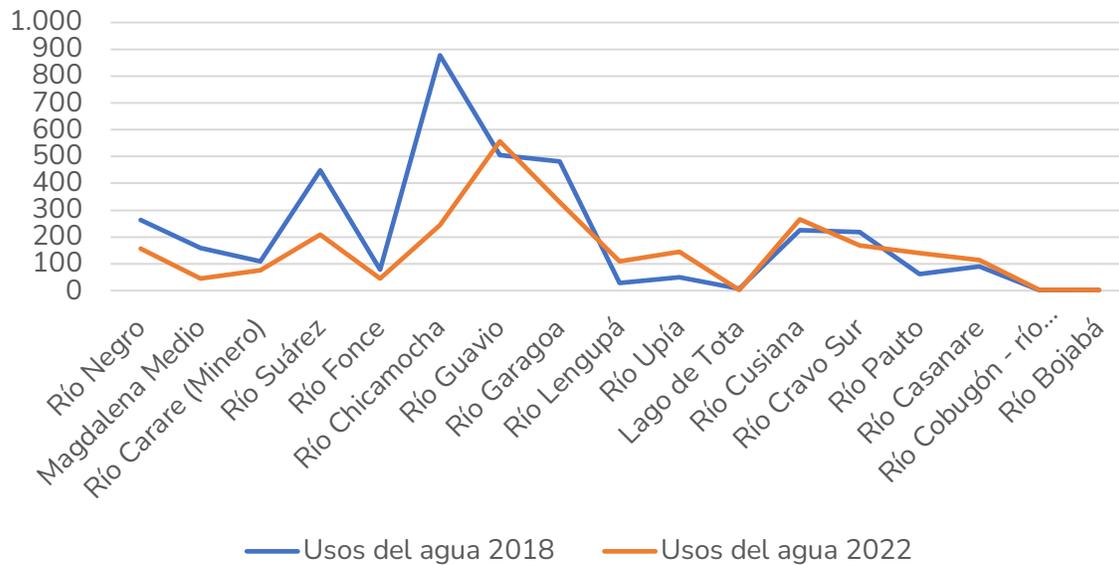


Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Al comparar el Estudio Nacional del Agua del 2018 con el 2022, se evidencia que bajó la demanda en las subzonas hidrográficas del río Chicamocha con una variación de 633,43 Mm³, en el río Suárez la variación de 238,40 Mm³, en el río Garagoa de 153, 07 Mm³. (Ideam, 2022) (Ideam, 2018) (figura 28).

Figura 28. Comparativo demanda hídrica ENA 2018 – ENA 2022



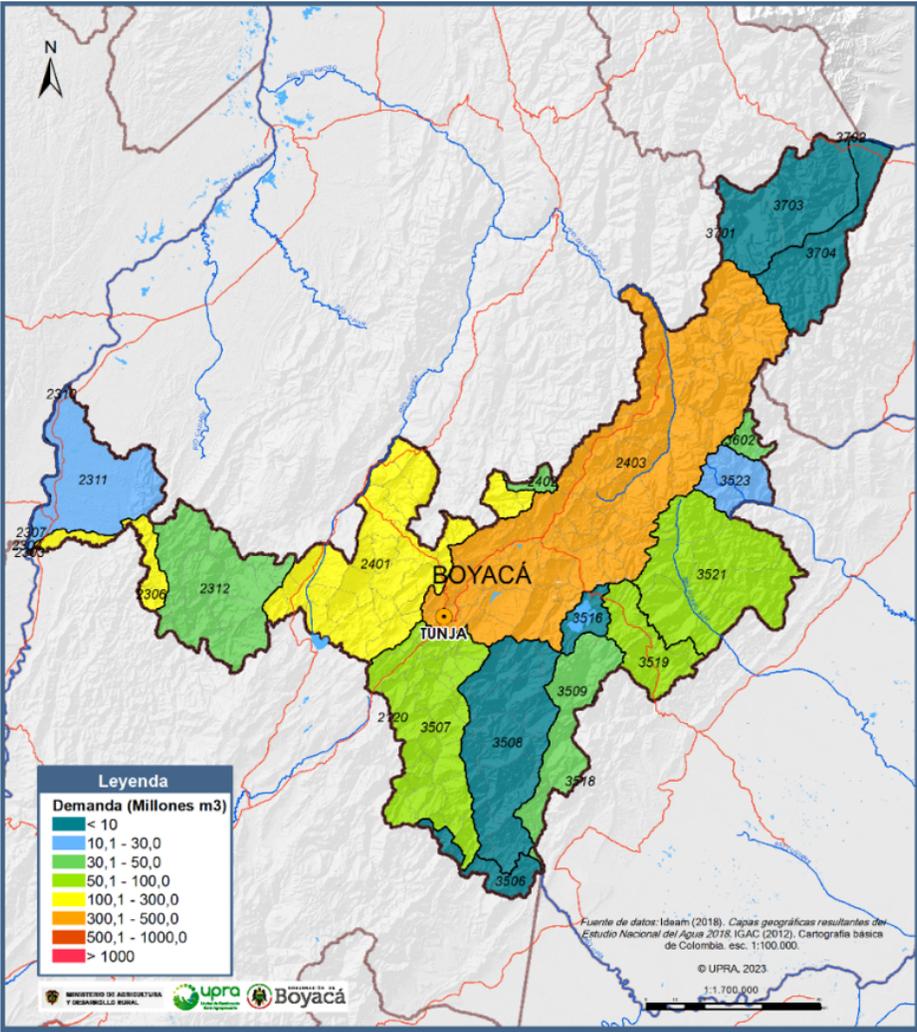
Fuente: elaboración propia con información de (IDEAM, 2018) (Ideam, 2022)



Demanda hídrica agrícola

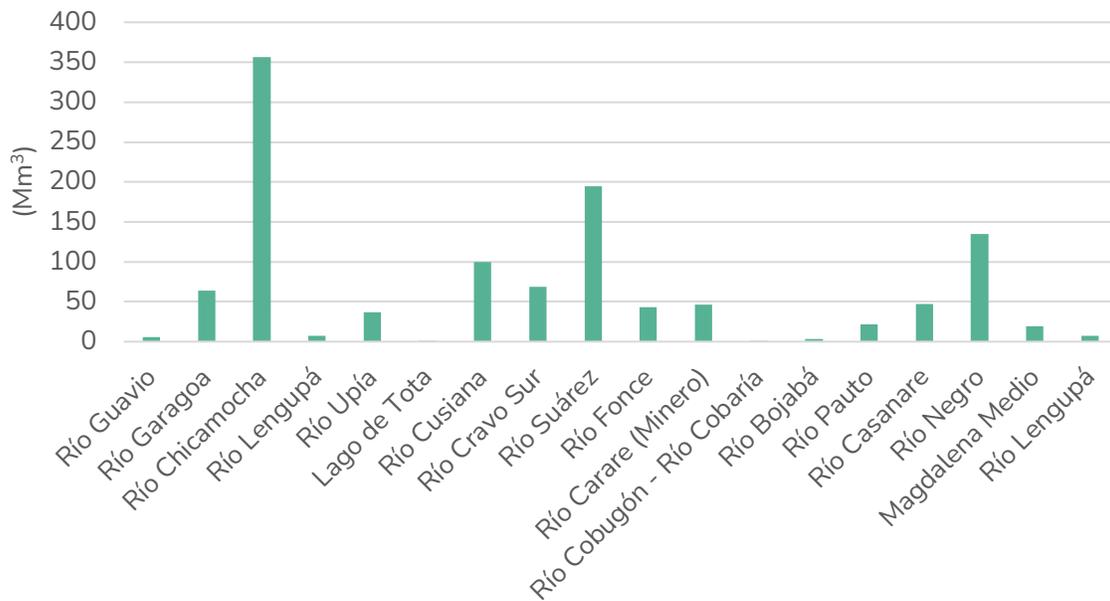
La mayor demanda agrícola para Boyacá la tiene la zona de Chicamocha con 356,07 Mm³, Suárez 194,96 Mm³, río Negro 135,12 Mm³ (figuras 29 y 30).

Figura 29. Demanda hídrica agrícola



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 30. Demanda hídrica agrícola

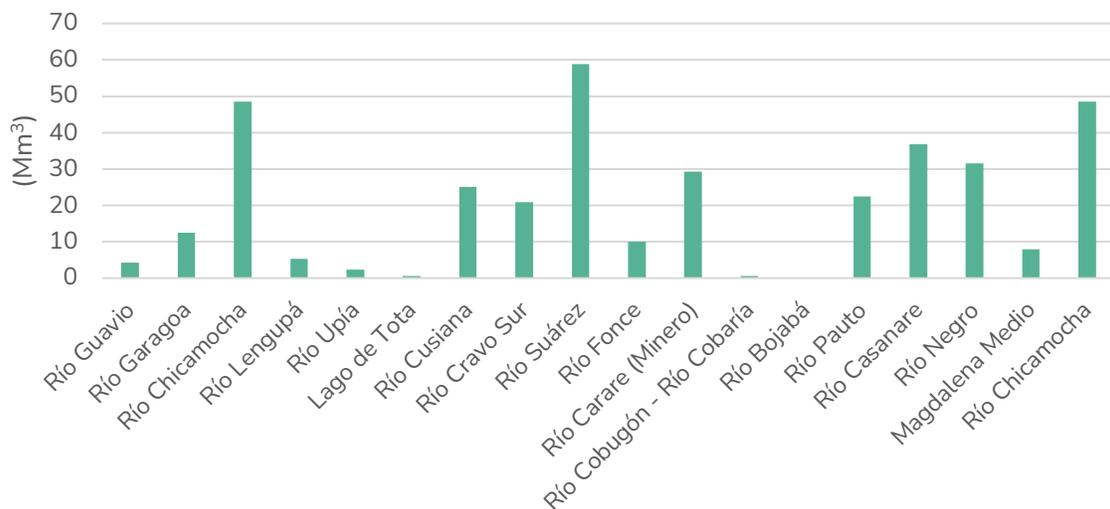


Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Demanda hídrica pecuaria

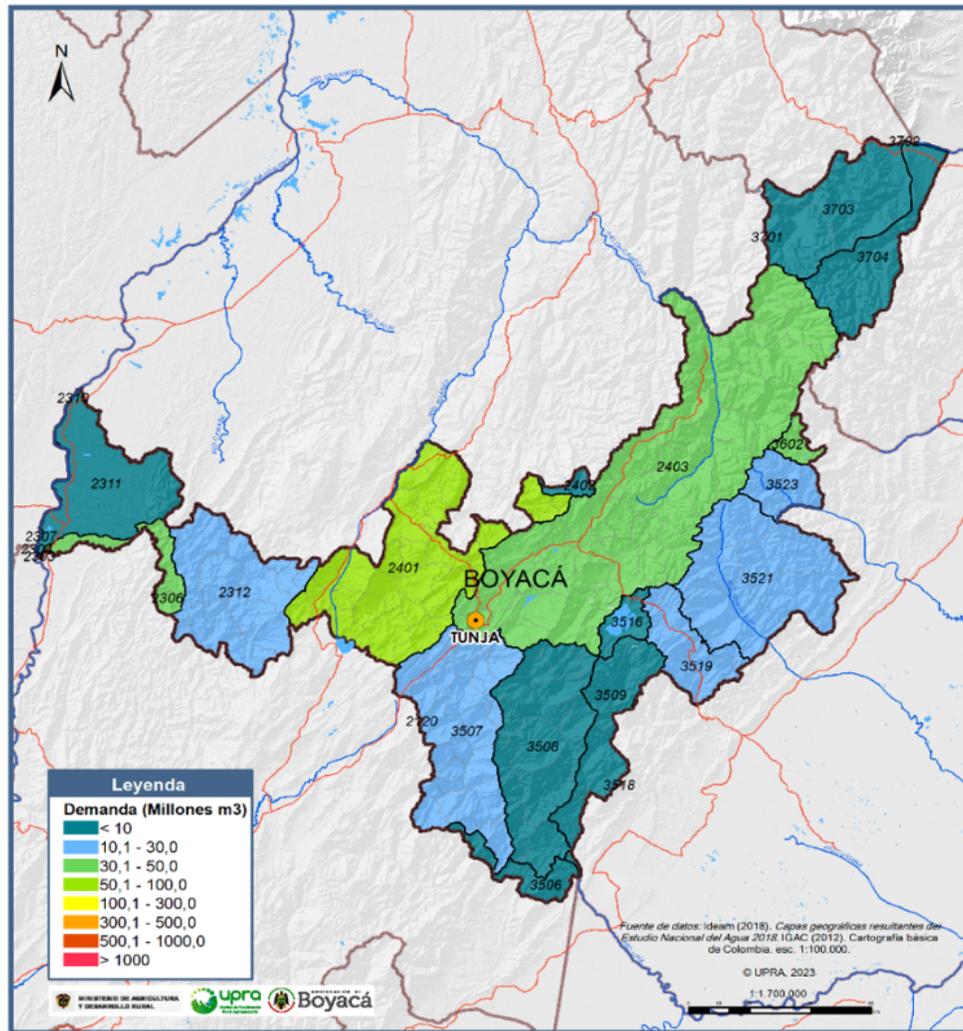
La mayor demanda pecuaria para Boyacá la tiene la zona Directos al Magdalena entre ríos Guarino y la Miel 53,63 Mm³, Suárez 58,84 Mm³, Chicamocha 48,48 Mm³ figuras 31 y 32.

Figura 31. Demanda hídrica pecuaria



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 32. Demanda hídrica pecuaria

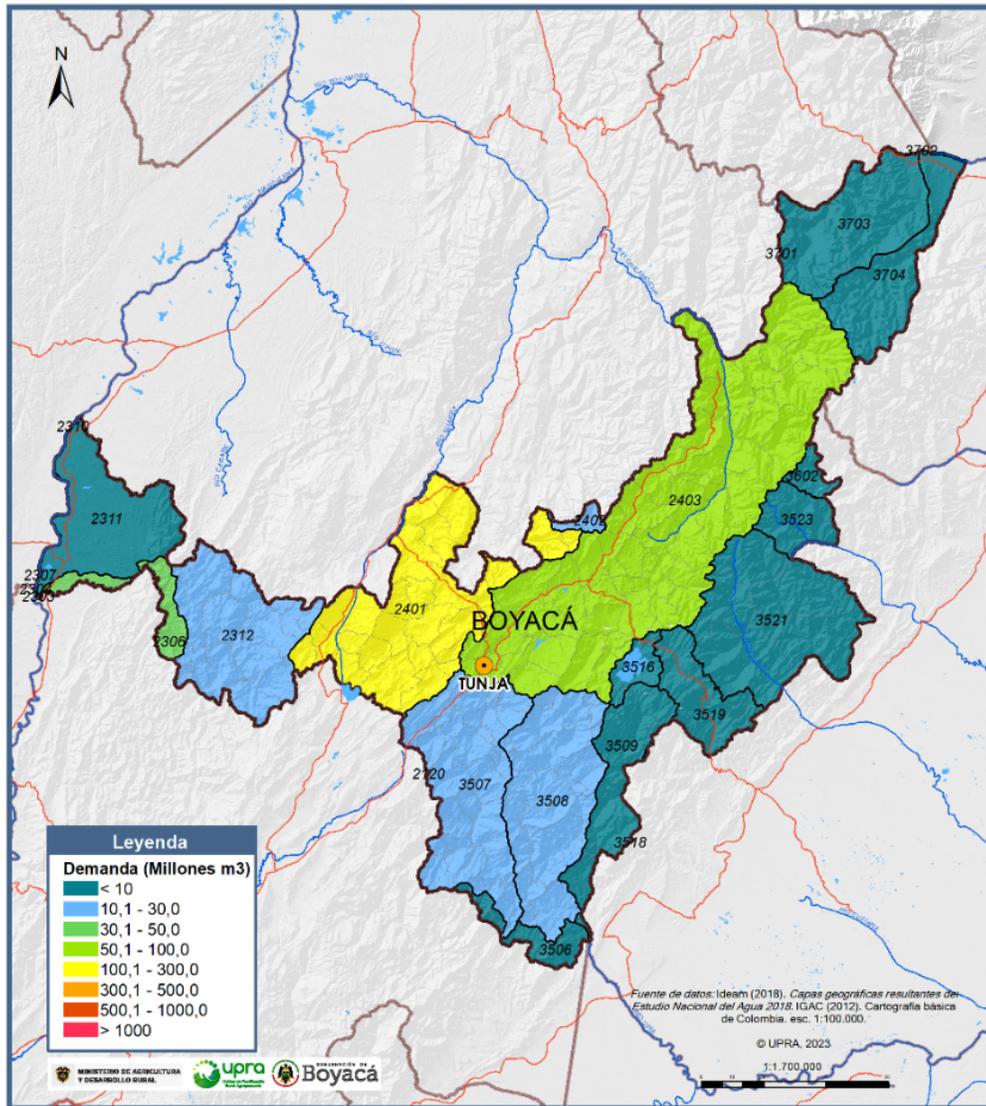


Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Demanda hídrica piscícola

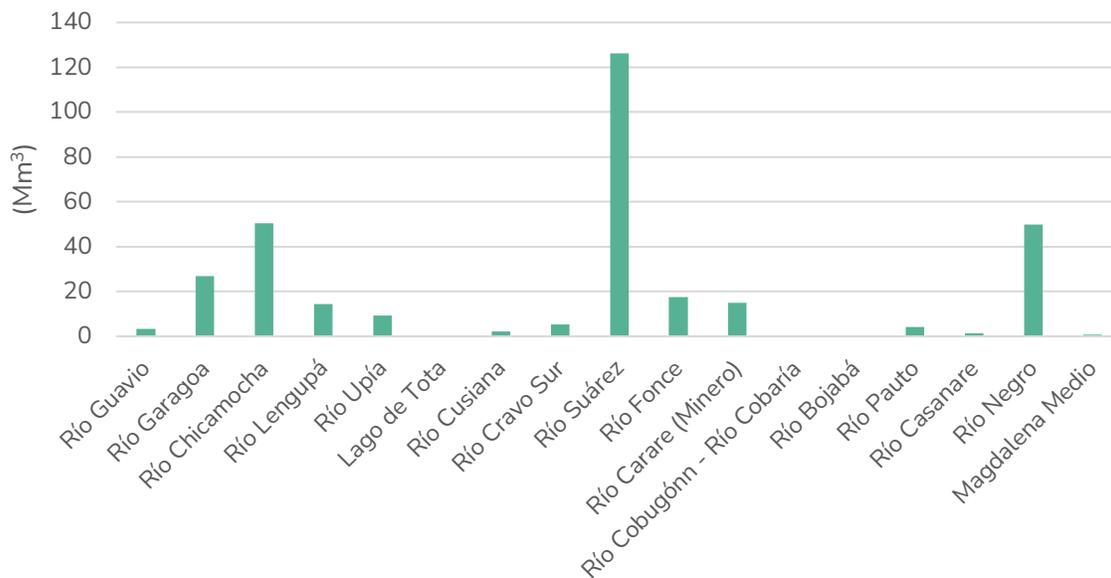
La mayor demanda piscícola para Boyacá la tiene la subzona del río Suárez 126,2 Mm³, río Negro 50,0 Mm³, Chicamocha 50,3 Mm³ (figuras 33 y 34).

Figura 33. Demanda hídrica piscícola



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 34. Demanda hídrica piscícola

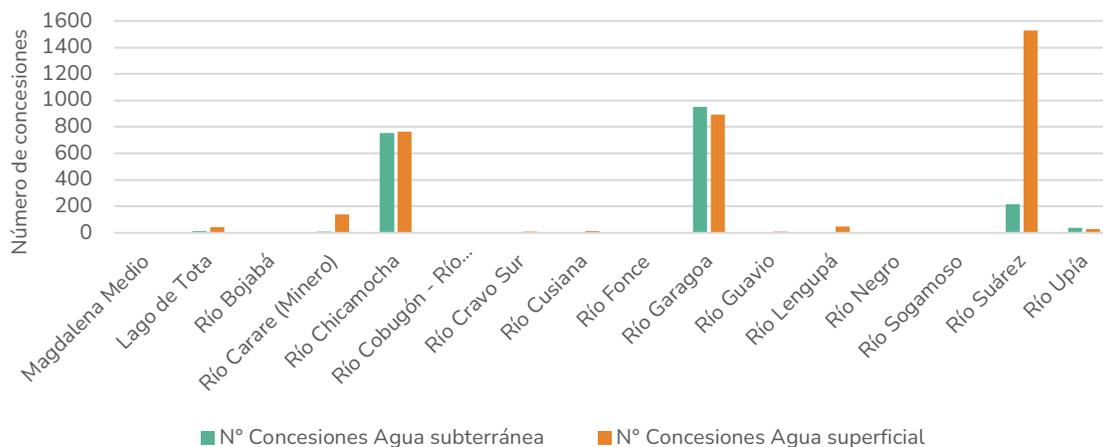


Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

4.1.3.6 Concesiones de agua

En Boyacá, las SZH que tienen más concesiones son las de los ríos Garagoa, Chicamocha y Suárez; tanto de agua superficial como subterránea, según información del Ideam (2023). En el siguiente gráfico, puede observarse que el río Suárez tiene un mayor número de concesiones de agua superficial. El anexo 3 presenta las concesiones por subzona y municipio precisando los caudales concesionados (figura 35 y tabla 8).

Figura 35. Concesiones de agua



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Tabla 8. Concesiones de agua

Subzona hidrográfica	N.º de concesiones de agua subterránea	N.º de concesiones de agua superficial
Magdalena Medio entre ríos Negro y Carare	2	3
Lago de Tota	12	45
Río Bojabá	0	4
Río Carare (Minero)	10	138
Río Chicamocha	756	764
Río Cobugón-Río Cobaría	0	5
Río Cravo Sur	2	7
Río Cusiana	1	15
Río Fonce	0	5
Río Garagoa	950	892
Río Guavio	0	7
Río Lengupá	6	50
Río Negro	0	3
Río Sogamoso	3	0
Río Suárez	215	1529
Río Upía	36	28

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

4.1.3.7 Indicadores del Recurso Hídrico

4.1.3.7.1 Índice de regulación hídrica (IRH)

IRH año medio

El IRH califica la capacidad de retención y regulación hídrica, mide la cantidad de humedad que pueden retener las cuencas, el área de Magdalena-Cauca tiene condición en general de baja regulación hídrica.

La mayoría de las subzonas hidrográficas ubicadas en el departamento tienen el índice de regulación hídrica entre moderado y bajo, las subzonas hidrográficas de menos índice de regulación son las del río Garagoa con un índice de 0,63, Casanare 0,65, Pauto 0,65, Lengupá, 0,65, Cravo Sur 0,65, Túa 0,56, Guavio 0,56, Tota 0,60 (tabla 9 y figura 36).

De otra parte, al comparar la información del ENA 2018 con la del ENA 2022, el IRH presenta pequeñas variaciones; pero, la categoría se mantiene (figura 37).

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

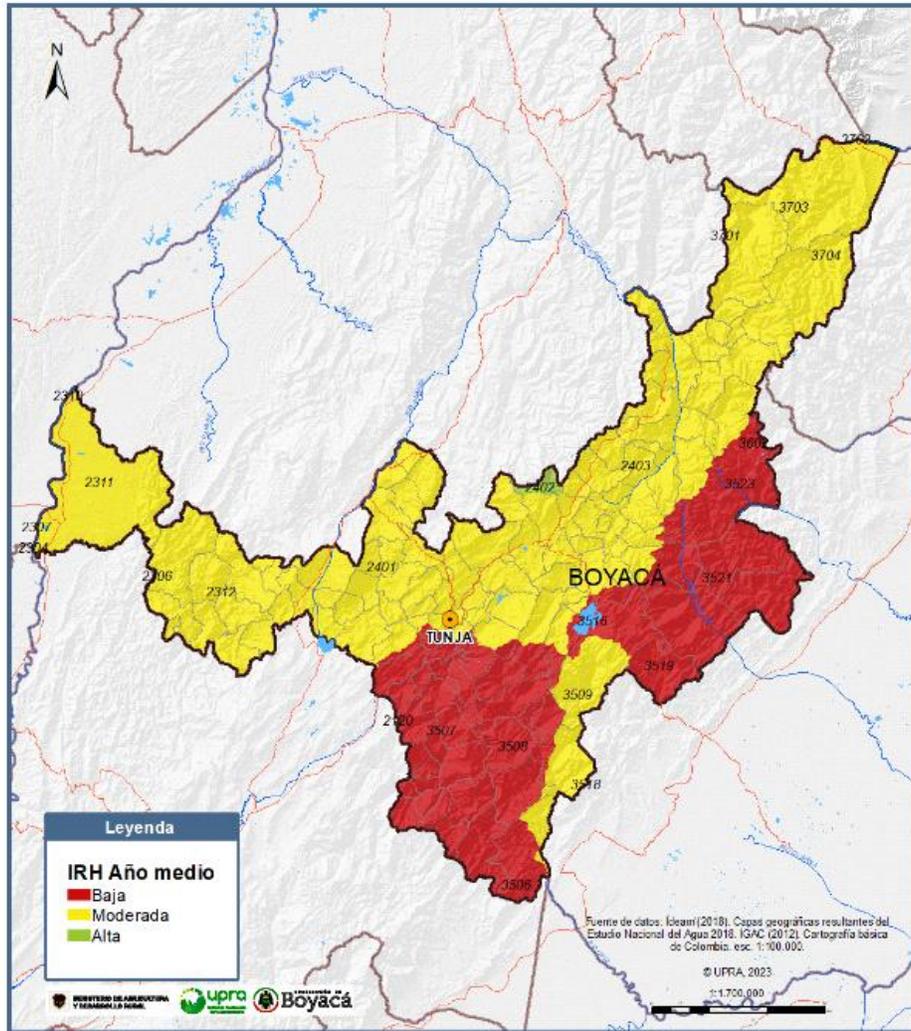
Tabla 9. Índice de regulación hídrica

SZH	Nombre SZH	IRH Año medio valor	IRH Año medio categoría ENA 2018	IRH Año medio categoría ENA 2022
3703	Río Cobugón-Río Cobaría	0,68	Moderada	Moderada
3507	Río Garagoa	0,63	Baja	Baja
3704	Río Bojabo	0,68	Moderada	Moderada
2311	Magdalena Medio entre ríos Negro y Carare	0,74	Moderada	Moderada
2403	Río Chicamocha	0,74	Moderada	Moderada
2402	Río Fonce	0,77	Alta	Alta
2312	Río Carare (Minero)	0,73	Moderada	Moderada
2401	Río Suárez	0,69	Moderada	Moderada
3602	Río Casanare	0,65	Baja	Baja
3523	Río Pauto	0,65	Baja	Baja
3508	Río Lengupá	0,65	Baja	Baja
3509	Río Upía	0,67	Moderada	Moderada
3521	Río Cravo Sur	0,65	Baja	Baja
3519	Río Cusiana	0,56	Baja	Baja
3506	Río Guavio	0,56	Baja	Baja
2306	Río Negro	0,66	Moderada	Moderada
3516	Lago de Tota	0,60	Baja	Baja

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018 y 2022).

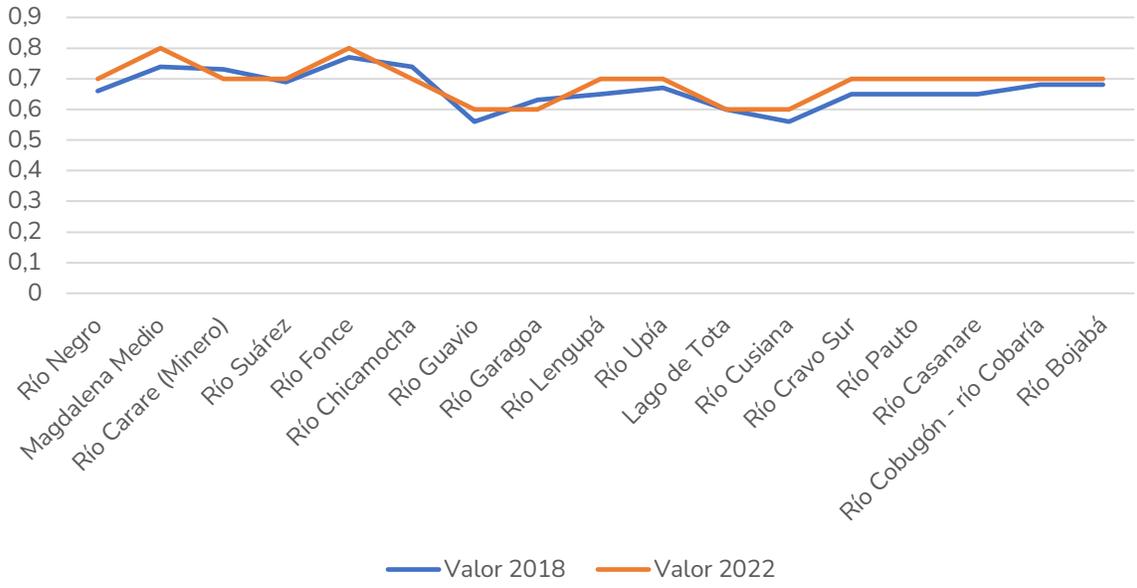


Figura 36. Índice de regulación hídrica



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 37. IRH variación ENA 2018 – ENA 2022



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018 y 2022).

4.1.3.7.2 Índice de uso del agua (IUA)

IUA año seco

El IUA precisa la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores en un período determinado. El área hidrográfica de Magdalena-Cauca es una de las que tienen mayores presiones por uso, siendo crítico en año seco. (Ideam, 2018).

Las subzonas hidrográficas que tienen el IUA crítico en año seco son las de los ríos Chicamocha (124,28), Garagoa (134,84) y Bogotá (963,67); y la del Lago de Tota tiene un IUA muy alto: 90,75 (tabla 10 y figura 38).

De acuerdo con la información de los ENA 2018 y 2022, el IUA de año seco descendió de crítico a muy alto en la subzona hidrográfica del Río Garagoa; de crítico a alto, en el río Chicamocha; y de muy alto a alto, en la subzona hidrográfica del Lago de Tota.

Plan Departamental de Riego de Boyacá

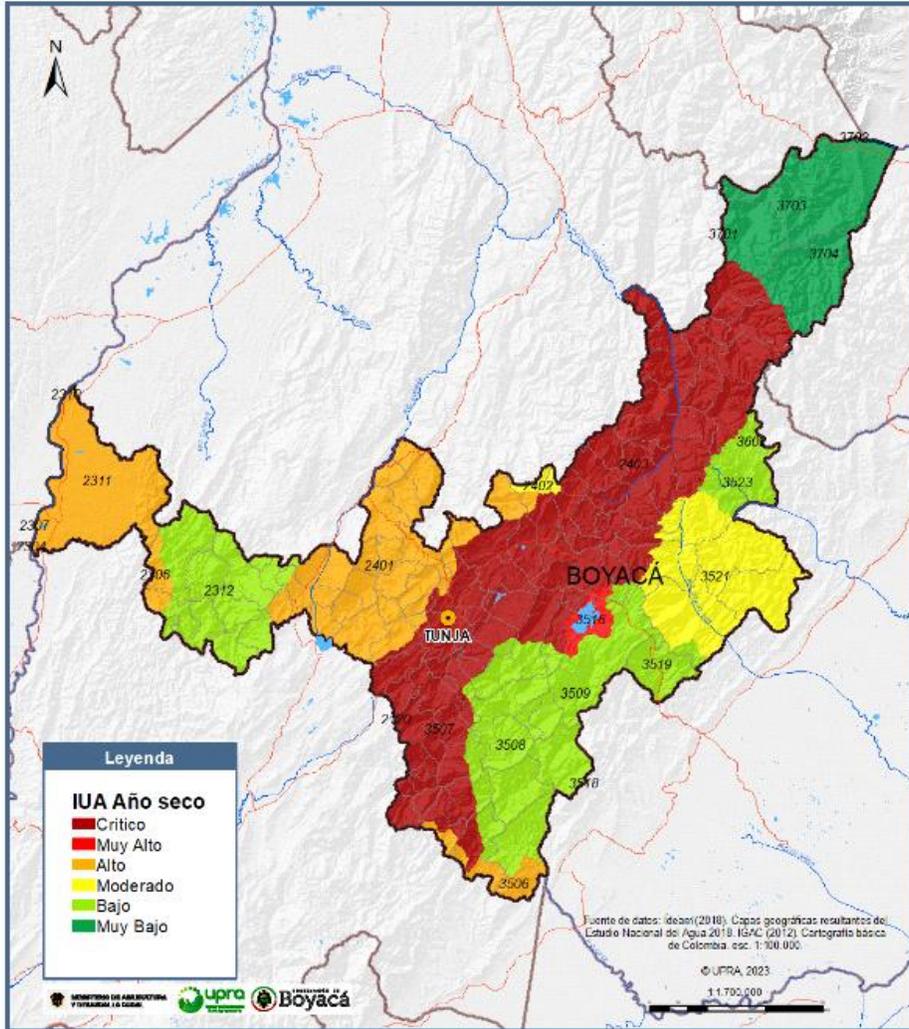
Tabla 10. Índice de uso del agua año seco

SZH	Nombre SZH	IUA año seco valor	IUA año seco categoría ENA 2018	IUA año seco categoría ENA 2022
3507	Río Garagoa	134,84	Crítico	Muy alto
2403	Río Chicamocha	124,28	Crítico	Alto
3516	Lago de Tota	90,75	Muy alto	Alto
2311	Magdalena Medio entre ríos Negro y Carare	20,09	Alto	Bajo
2402	Río Fonce	11,72	Moderado	Bajo
2312	Río Carare (Minero)	4,45	Bajo	Bajo
2401	Río Suárez	31,15	Alto	Moderado
3602	Río Casanare	4,70	Bajo	Bajo
3509	Río Upía	5,80	Bajo	Moderado
3521	Río Cravo Sur	12,63	Moderado	Moderado
3519	Río Cusiana	6,93	Bajo	Bajo
2306	Río Negro	30,14	Alto	Moderado
3506	Río Guavio	43,15	Alto	Alto
3703	Río Cobugón-Río Cobaría	0,11	Muy bajo	Muy bajo
3704	Río Bojabá	0,82	Muy bajo	Bajo
3523	Río Pauto	2,23	Bajo	Bajo
3508	Río Lengupá	2,92	Bajo	Moderado

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018 y 2022).



Figura 38. Índice de uso del agua año seco



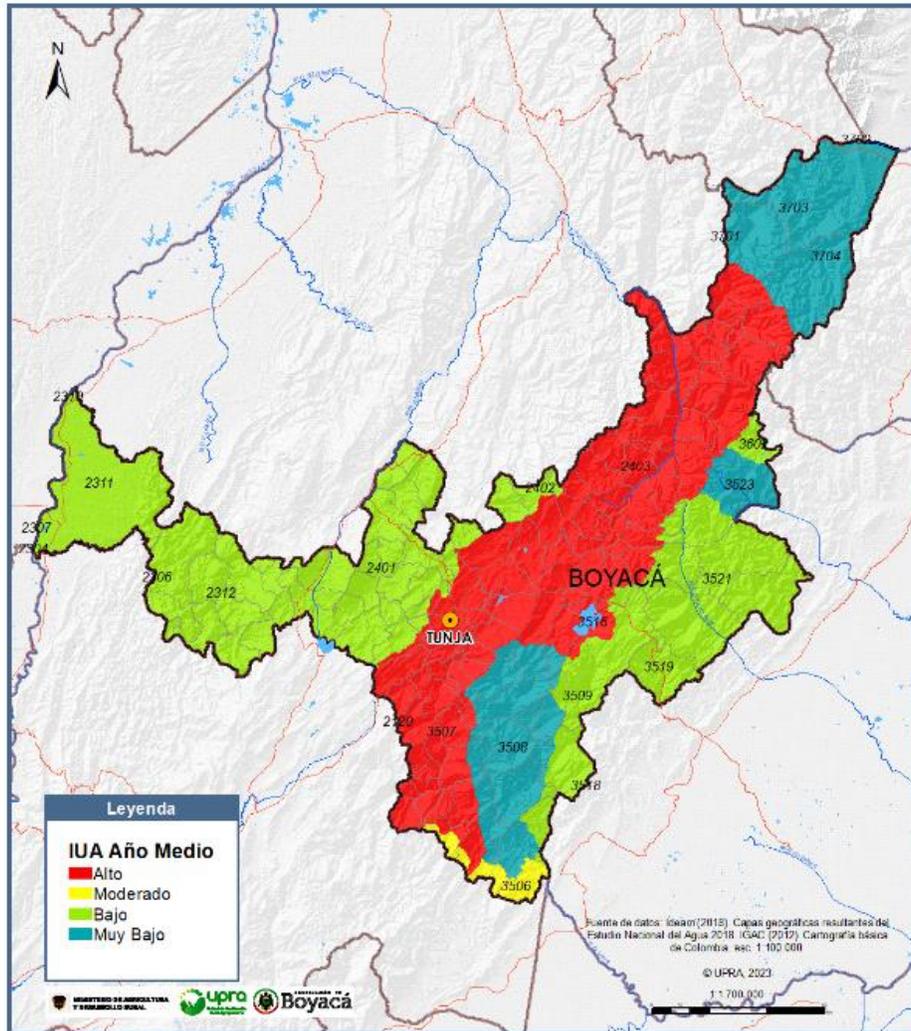
Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

IUA año medio

Las SZH que tienen el IUA alto son las de los ríos Chicamocha (38) y Garagoa (44) y la del Lago de Tota (26) (figura 39 y tabla 11).

El IUA para año medio, de acuerdo con los ENA 2018 y 2022, tuvo variación en las SZH de los ríos Lengupá y Pauto (pasó de categoría muy baja a baja); en la del río Chicamocha, pasó de alto a moderada; y la del Lago de Tota pasó de alto a bajo.

Figura 39. Índice de uso de agua año medio



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Tabla 11. Índice de uso del agua año medio

SZH	Nombre SZH	IUA Año medio valor	IUA Año medio categoría ENA 2018	IUA Año medio categoría ENA 2022
3507	Río Garagoa	44,33	Alto	Alto
2403	Río Chicamocha	37,78	Alto	Moderado
3516	Lago de Tota	26,43	Alto	Bajo
2311	Magdalena Medio entre ríos Negro y Carare	9,23	Bajo	Bajo
2402	Río Fonce	4,33	Bajo	Bajo
2312	Río Carare (Minero)	1,59	Bajo	Bajo

Plan Departamental de Riego de Boyacá

SZH	Nombre SZH	IUA Año medio valor	IUA Año medio categoría ENA 2018	IUA Año medio categoría ENA 2022
2401	Río Suárez	9,88	Bajo	Bajo
3602	Río Casanare	1,78	Bajo	Bajo
3509	Río Upía	2,25	Bajo	Bajo
3521	Río Cravo Sur	4,67	Bajo	Bajo
3519	Río Cusiana	2,09	Bajo	Bajo
2306	Río Negro	8,97	Bajo	Bajo
3506	Río Guavio	14,30	Moderado	Moderado
3703	Río Cobugón-Río Cobaría	0,05	Muy bajo	Muy bajo
3704	Río Bojabo	0,36	Muy bajo	Muy bajo
3523	Río Pauto	0,86	Muy bajo	Bajo
3508	Río Lengupá	0,96	Muy bajo	Bajo

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018 y 2022).

4.1.3.7.3 Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH)

El IVH muestra la vulnerabilidad para mantener una oferta con fenómeno del niño en largos periodos. (Ideam, 2018) a continuación se presenta el IVH para años medio y seco.

IVH año medio

Las SZH con alta vulnerabilidad hídrica son: ríos Chicamocha y Garagoa, y Lago de Tota; y las SZH con media vulnerabilidad en año medio son: ríos Lengupá, Cusiana, Cravo Sur, Chitagá, Pauto, Casanare, Túa y otros directos al Meta, y directos al Magdalena entre Guarín y La Miel (tabla 12 y figura 40).

Del comparativo entre el ENA 2018 y el ENA 2022, el IVH en año medio tuvo variación en el río Chicamocha y en el Lago de Tota, donde pasó de categoría alta a media.

Tabla 12. Índice de vulnerabilidad hídrica año medio

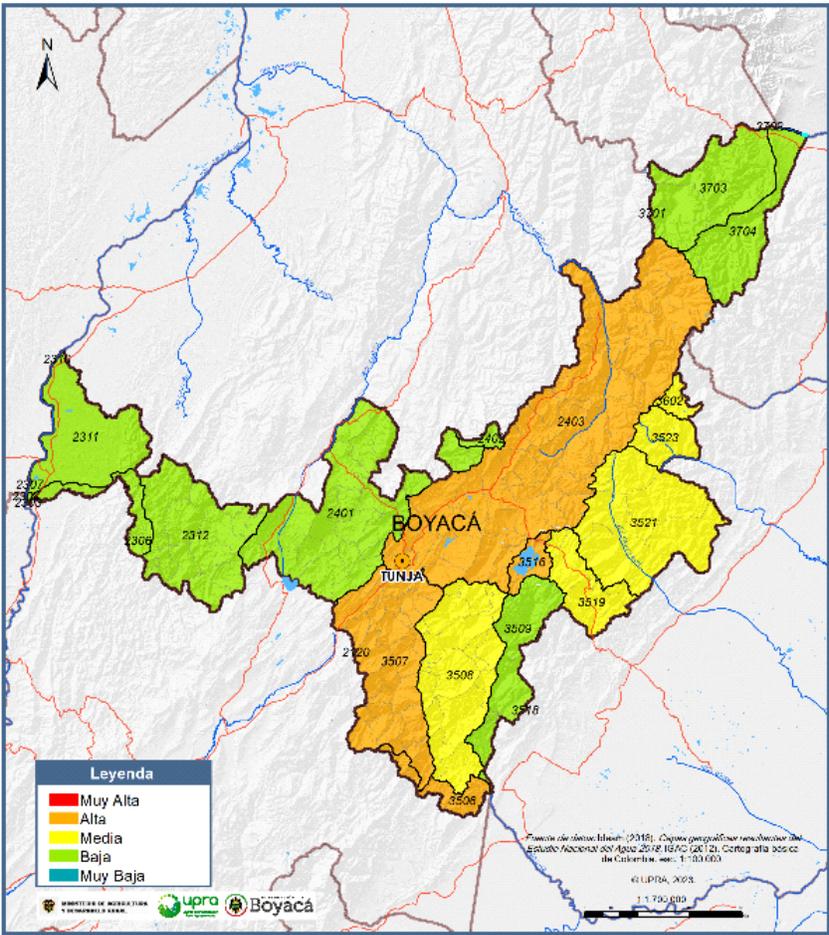
SZH	Nombre	IVH Año Medio ENA 2018	IVH Año Medio ENA 2022
3506	Río Guavio	Baja	Alta
3507	Río Garagoa	Alta	Alta
2403	Río Chicamocha	Alta	Media
3508	Río Lengupá	Media	Media
3509	Río Upía	Baja	Baja
3516	Lago de Tota	Alta	Media
3519	Río Cusiana	Media	Media

Plan Departamental de Riego de Boyacá

SZH	Nombre	IVH Año Medio ENA 2018	IVH Año Medio ENA 2022
3521	Río Cravo Sur	Media	Media
2401	Río Suárez	Baja	Baja
2402	Río Fonce	Baja	Baja
2312	Río Carare (Minero)	Baja	Baja
3703	Río Cobugon - Río Cobaroa	Baja	Baja
3704	Río Bojabo	Baja	Baja
3523	Río Pauto	Media	Media
3602	Río Casanare	Media	Media
2306	Río Negro	Baja	Baja
2311	Magdalena Medio entre Ríos Negro y Carare	Baja	Baja

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018 y 2022).

Figura 40. Índice de vulnerabilidad hídrica año medio



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

IVH año seco

Las SZH con vulnerabilidad hídrica muy alta en año seco son: ríos Chicamocha y Garagoa; con vulnerabilidad alta: los ríos Guavio, Cravo Sur, Suárez, Chitagá y Negro, y el lago de tota (tabla 13).

Al comparar el IVH en los ENA 2018 y 2022, se nota una disminución en la categoría de alta a media en los ríos Negro y Suárez; de muy alta a alta, en los ríos Chicamocha y Garagoa. A su vez, el río Upía pasó de una condición baja a media.

Tabla 13. Índice de vulnerabilidad hídrica año seco

SZH	Nombre SZH	IVH Año Seco ENA 2018	IVH Año Seco ENA 2022
3506	Río Guavio	Alta	Alta
3507	Río Garagoa	Muy alta	Alta
2403	Río Chicamocha	Muy alta	Alta
3508	Río Lengupá	Media	Alta
3509	Río Upía	Baja	Media
3516	Lago de Tota	Alta	Alta
3519	Río Cusiana	Media	Media
3521	Río Cravo Sur	Alta	Alta
2401	Río Suárez	Alta	Medio
2402	Río Fonce	Media	Baja
2312	Río Carare (Minero)	Baja	Baja
3703	Río Cobugon-Río Cobaroa	Baja	Baja
3704	Río Bojabá	Baja	Baja
3523	Río Pauto	Media	Media
3602	Río Casanare	Media	Media
2306	Río Negro	Alta	Media
2311	Magdalena Medio entre ríos Negro y Carare	Alta	Baja

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018 y 2022).

Plan Departamental de Riego de Boyacá

4.1.3.7.4 Índice de eficiencia del uso del agua (IEUA)

El IEUA muestra el agua consumida que no retorna a la fuente sobre la extraída por SZH.

El IEUA es bajo en las SZH de los ríos Garagoa, Guavio, Cobugón y Cobaría; la mayor parte del departamento las SZH presentan IEUA alto (tabla 14 y figura 41).

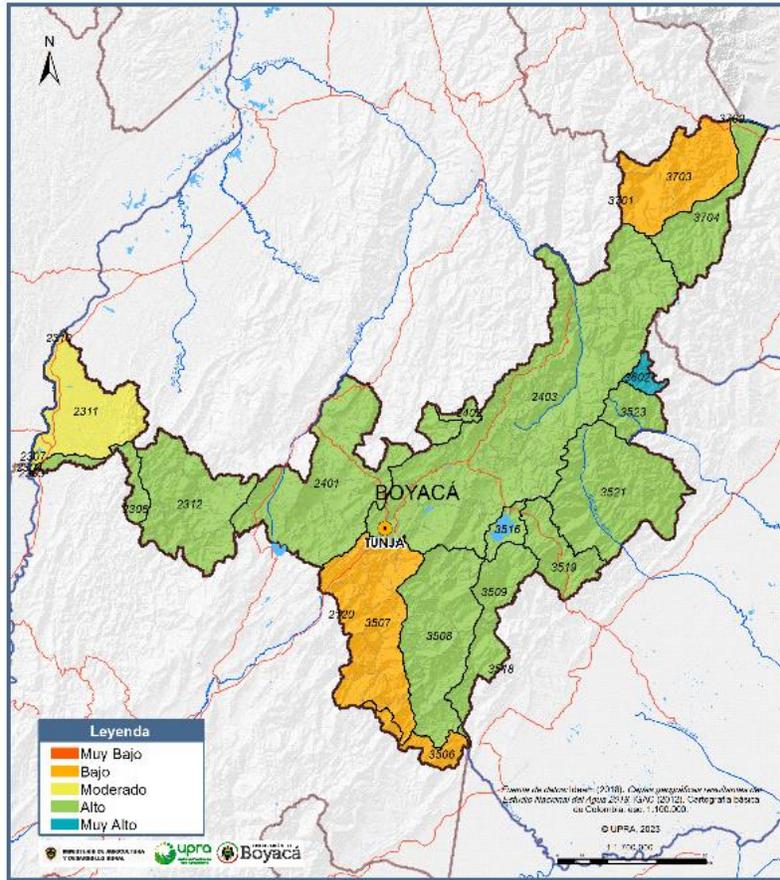
De acuerdo con el análisis comparativo de los ENA 2018 y 2022 para el IEUA, se evidencia un cambio en la categoría en las subzonas hidrográficas de los ríos Lengupá y Garagoa, y del Lago de Tota pasan de categoría alta a baja; directos al Magdalena Medio entre ríos Negro y Carare pasó de moderada a alta; río Cobugón-río Cobaría, de baja a alta; y río Bojaba pasó de alta a muy alta (figura 42).

Tabla 14. Índice de eficiencia en el uso del agua

SZH	Nombre de la SZH	IEUA	IEUA categoría ENA 2018	IEUA categoría ENA 2022
3506	Río Guavio	0,03	Bajo	Bajo
3507	Río Garagoa	0,08	Bajo	Bajo
2403	Río Chicamocha	0,25	Alto	Alto
3508	Río Lengupá	0,27	Alto	Bajo
3509	Río Upía	0,27	Alto	Alto
3516	Lago de Tota	0,21	Alto	Bajo
3519	Río Cusiana	0,3	Alto	Alto
3521	Río Cravo Sur	0,21	Alto	Alto
2401	Río Suárez	0,37	Alto	Alto
2402	Río Fonce	0,37	Alto	Alto
2312	Río Carare (Minero)	0,31	Alto	Alto
3703	Río Cobugón-río Cobaría	0,09	Bajo	Alto
3704	Río Bojaba	0,43	Alto	Muy alto
3523	Río Pauto	0,39	Alto	Alto
3602	Río Casanare	0,5	Muy alto	Muy alto
2306	Río Negro	0,37	Alto	Alto
2311	Magdalena Medio entre ríos Negro y Carare	0,12	Moderado	Alto

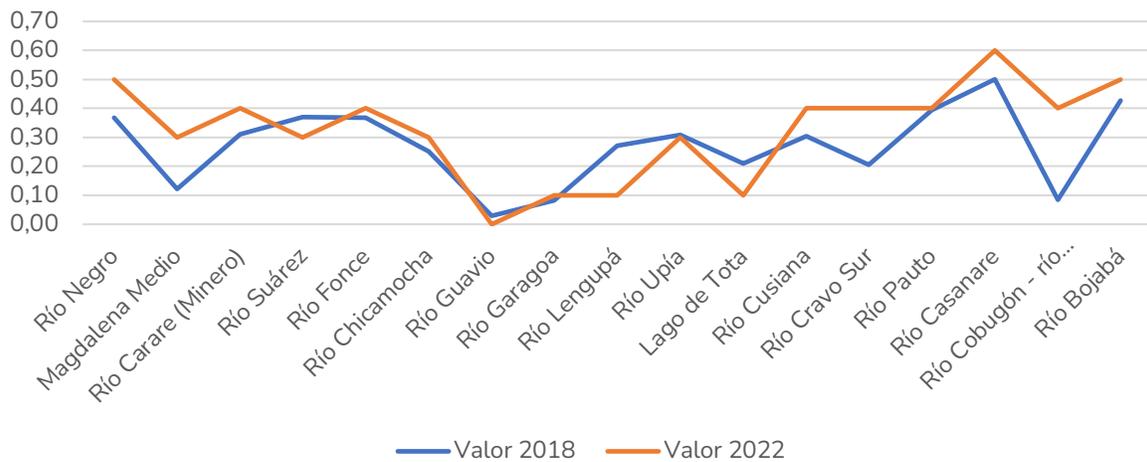
Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018 y 2022).

Figura 41. Índice de eficiencia en el uso del agua



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 42. Comparativo en el IEUA ENA 2018-2022



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Plan Departamental de Riego de Boyacá

4.1.3.7.5 Índice de alteración potencial de la calidad del agua IACAL

IACAL año medio

El IACAL permite evaluar el riesgo de alteración y contaminación del agua por factores relacionados con la actividad y factores humanos, para el departamento de Boyacá en año medio, señala indicadores altos las subzonas de río Chicamocha, Lago de Tota, río Suárez (tabla 15 y figura 43).

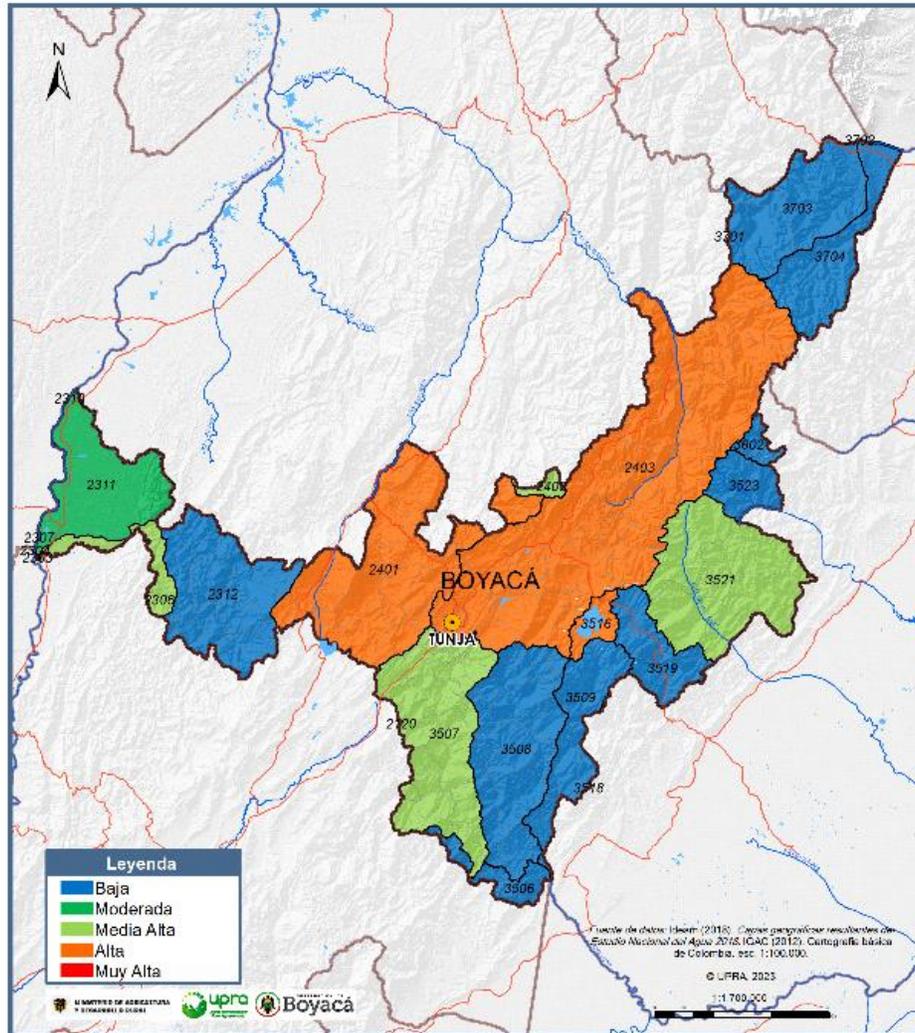
Al comparar los IACAL 2018/2022, se evidencian variaciones en las categorías del río Garagoa, que pasó de Media alta a alta; del Lago de Tota, de alta a Media alta; y del río Cusiana, que pasó de baja a moderada.

Tabla 15. Índice de alteración potencial de la calidad del agua año medio

SZH	Nombre SZH	IACAL año medio ENA 2018	IACAL año medio ENA 2022
3506	Río Guavio	Baja	Baja
3507	Río Garagoa	Media alta	Alta
2403	Río Chicamocha	Alta	Alta
3508	Río Lengupá	Baja	Baja
3509	Río Upía	Baja	Baja
3516	Lago de Tota	Alta	Media alta
3519	Río Cusiana	Baja	Moderada
3521	Río Cravo Sur	Media alta	Media alta
2401	Río Suárez	Alta	Alta
2402	Río Fonce	Media alta	Media alta
2312	Río Carare (Minero)	Baja	Baja
3703	Río Cobugon-río Cobaroa	Baja	Baja
3704	Río Bojabo	Baja	Baja
3523	Río Pauto	Baja	Baja
3602	Río Casanare	Baja	Baja
2306	Río Negro	Media alta	Media alta
2311	Magdalena Medio entre ríos Negro y Carare	Moderada	Moderada

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018 y 2022).

Figura 43. Índice de alteración potencial de la calidad del agua año medio



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

4.1.3.7.6 Índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL)

IACAL en año seco

Con IACAL año seco muy alto están las subzonas hidrográficas de Tota y Chicamocha; y alto Garagoa, Cravo sur, Suárez, Fonce y río Negro (tabla 16 y figura 44).

Del IACAL año seco, en el comparativo ENA 2018 vs. ENA 2022, se muestran variaciones en las subzonas hidrográficas de los ríos Guavio y Upía de categoría baja a moderada.

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

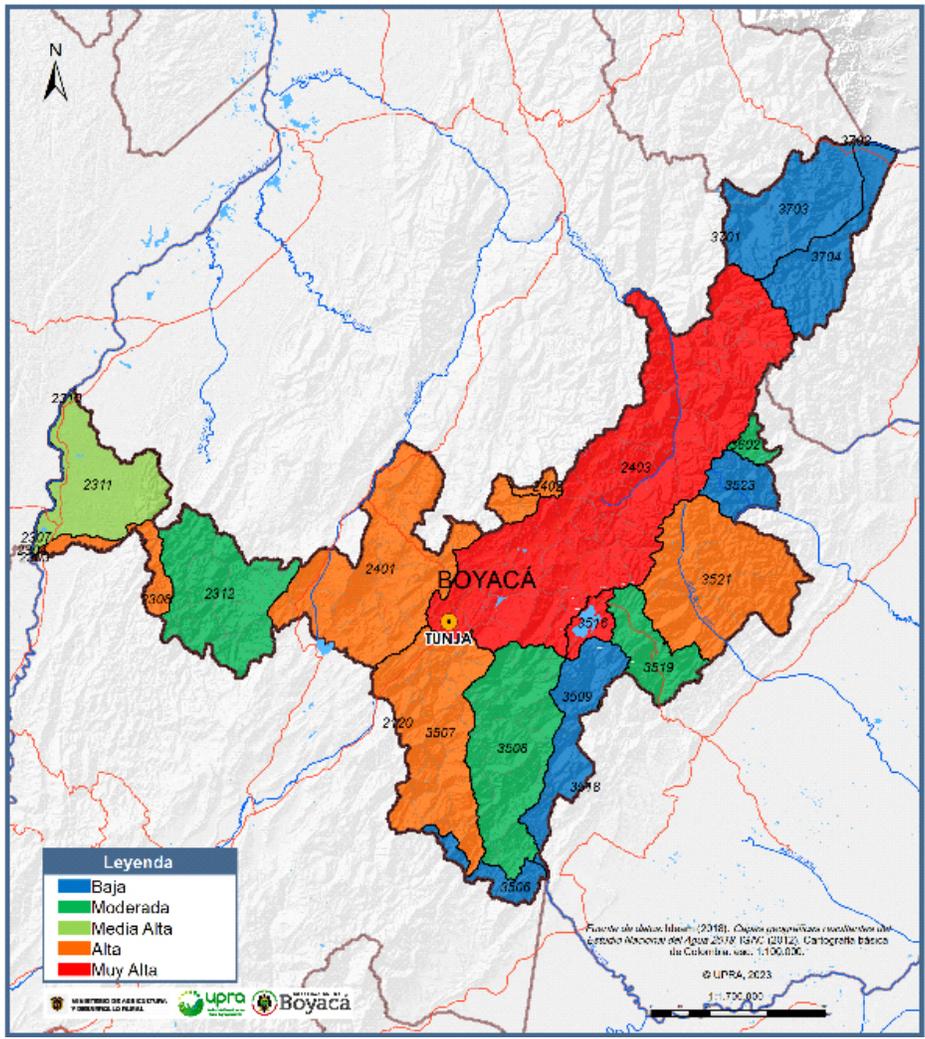
Tabla 16. Índice de regulación hídrica

SZH	Nombre SZH	IACAL Año Seco ENA 2018	IACAL Año Seco ENA 2022
3506	Río Guavio	Baja	Moderada
3507	Río Garagoa	Alta	Alta
2403	Río Chicamocha	Muy alta	Muy alta
3508	Río Lengupá	Moderada	Moderada
3509	Río Upía	Baja	Moderada
3516	Lago de Tota	Muy alta	Muy alta
3519	Río Cusiana	Moderada	Media alta
3521	Río Cravo Sur	Alta	Alta
2401	Río Suárez	Alta	Alta
2402	Río Fonce	Alta	Alta
2312	Río Carare (Minero)	Moderada	Moderada
3703	Río Cobugón-Río Cobaría	Baja	Baja
3704	Río Bojabo	Baja	Baja
3523	Río Pauto	Baja	Baja
3602	Río Casanare	Moderada	Moderada
2306	Río Negro	Alta	Alta
2311	Magdalena Medio entre Ríos Negro y Carare	Media alta	Media alta

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018 y 2022).



Figura 44. Índice de alteración potencial de la calidad del agua año seco



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

4.1.3.7.7 Categorización de la evaluación integrada

En la categorización de la evaluación integrada de indicadores, se observa que las SZH con índice alto son la del río Chicamocha (0,85), río Garagoa (0,84), Lago de Tota (0,86), Suárez (0,84), Fonce (0,77), Negro (0,87) y directos al Magdalena entre ríos Negro y Seco (0,81) (tabla 17 y figura 45).

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

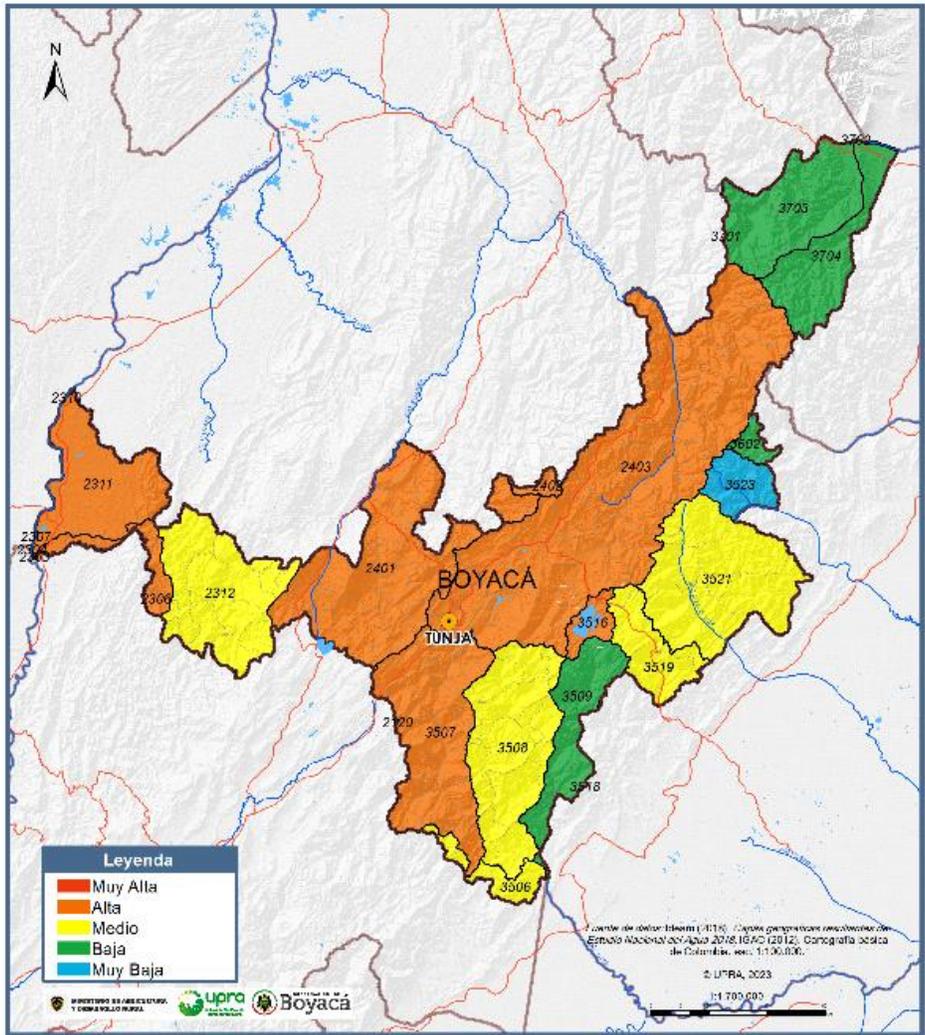
Tabla 17. Categorización de la evaluación integrada

SZH	Nombre SZH	Evaluación integrada Valor	Evaluación integrada Categoría
3506	Río Guavio	0,63	Medio
3507	Río Garagoa	0,84	Alta
2403	Río Chicamocha	0,85	Alta
3508	Río Lengupá	0,61	Medio
3509	Río Upía	0,56	Baja
3516	Lago de Tota	0,86	Alta
3519	Río Cusiana	0,6	Medio
3521	Río Cravo Sur	0,73	Medio
2401	Río Suárez	0,84	Alta
2402	Río Fonce	0,77	Alta
2312	Río Carare (Minero)	0,65	Medio
3703	Río Cobugón-Río Cobaroa	0,57	Baja
3704	Río Bojabo	0,53	Baja
3523	Río Pauto	0,47	Muy Baja
3602	Río Casanare	0,5	Baja
2306	Río Negro	0,87	Alta
2311	Magdalena Medio entre Ríos Negro y Carare	0,81	Alta

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018 y 2022).



Figura 45. Categorización de la evaluación integrada

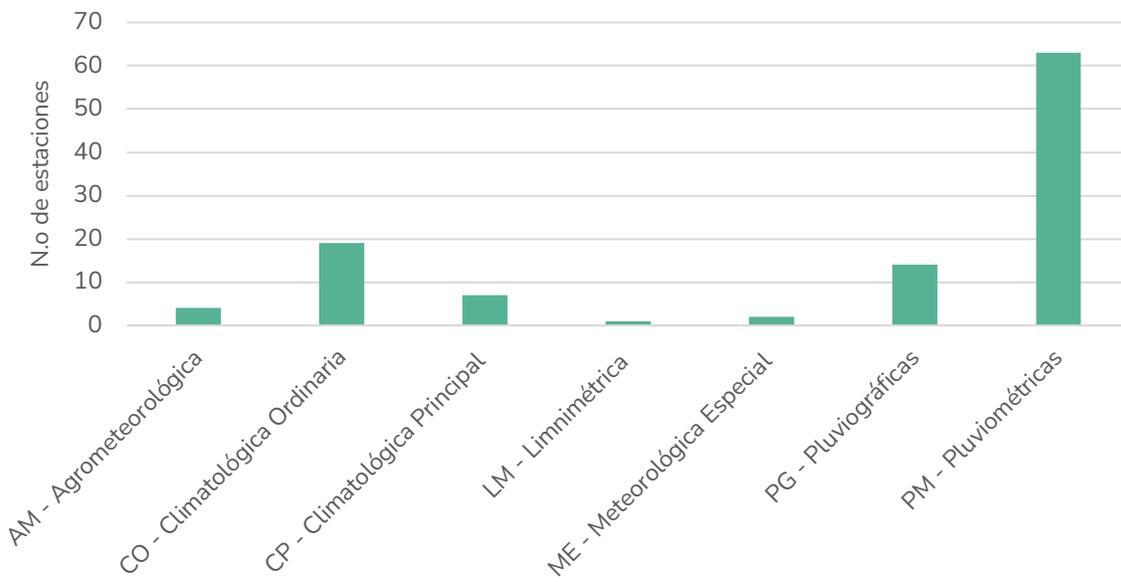


Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

4.1.3.8 Sistema de monitoreo del recurso hídrico

Para el monitoreo del recurso hídrico, Boyacá cuenta con un total de 110 estaciones, de las cuales 63 son pluviométricas, 14 pluviográficas, 19 climatológicas ordinarias, 7 climatológicas principales, 4 agrometeorológicas, 2 meteorológicas especiales y 1 limnimétrica (figura 46).

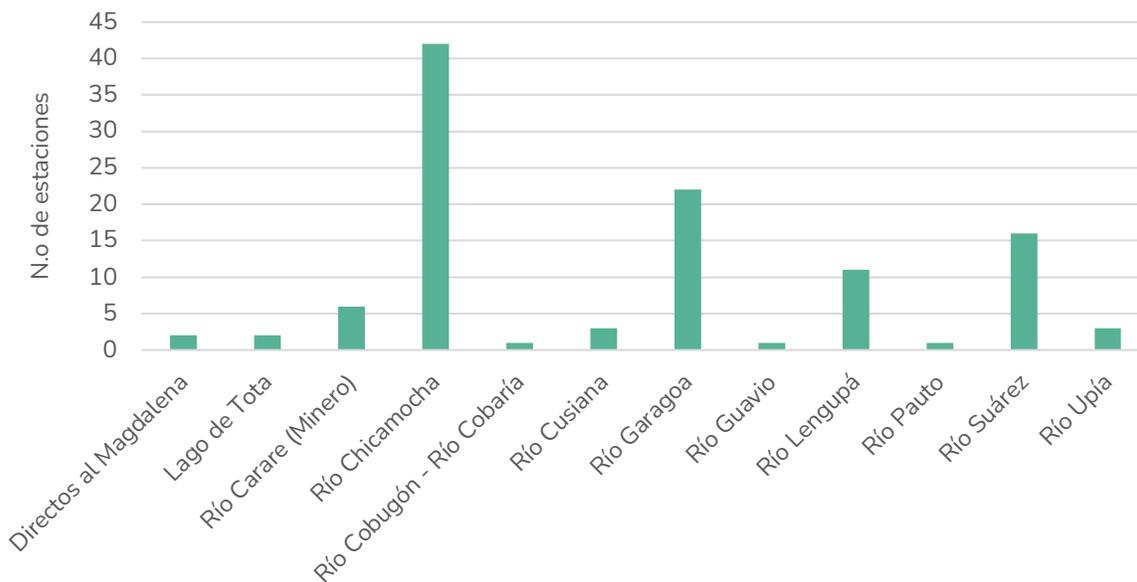
Figura 46. Estaciones por categoría departamento de Boyacá



Fuente: elaboración propia con base en información del Ideam (2023).

De otra parte, el río Chicamocha es la SZH que tiene más estaciones (42), seguida del río Garagoa (22), el río Suárez (16) y el río Lengupá (11) (figura 47).

Figura 47. Estaciones por subzona hidrográfica

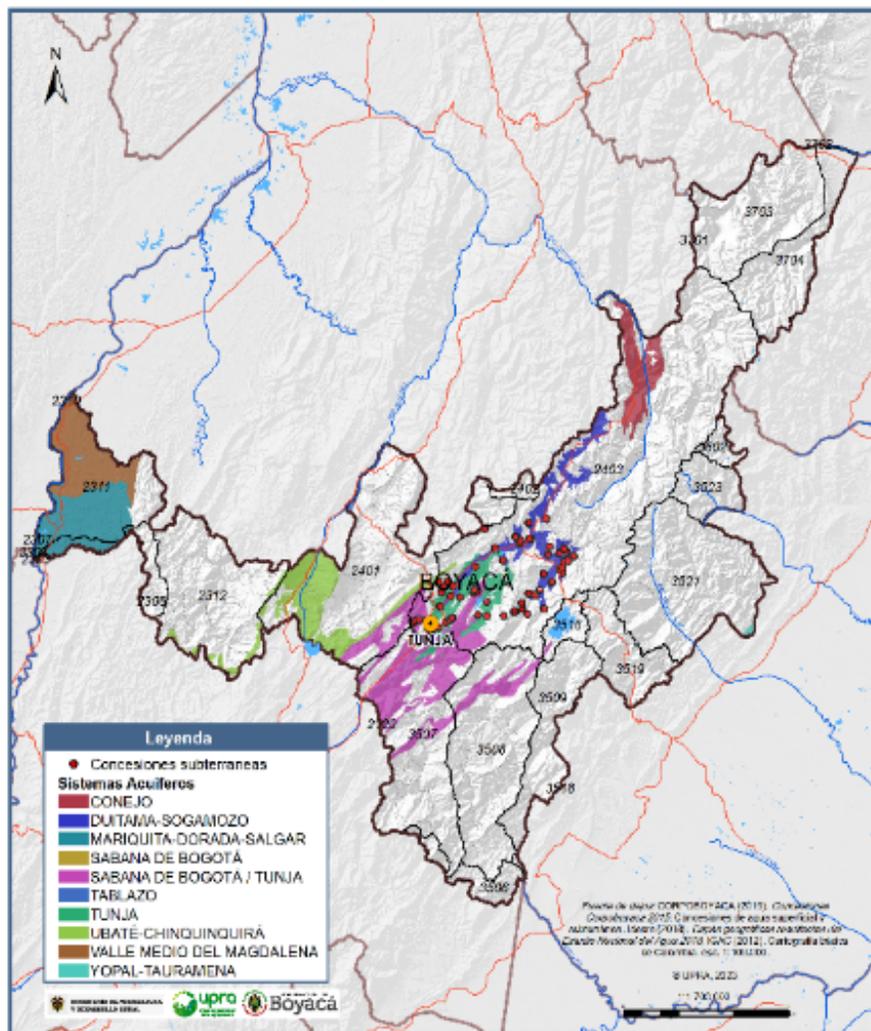


Fuente: elaboración propia con base en información del Ideam (2023).

4.1.3.9 Oferta y demanda hídrica subterránea

En el país, se definieron 16 provincias hidrogeológicas, en las cuales se identifican 61 sistemas acuíferos de carácter local y regional, y 5 fronterizos o transnacionales; del total de acuíferos reportados, el 52 % se localiza en el área hidrográfica Magdalena-Cauca. En Boyacá, se ubican los sistemas de acuíferos El Conejo, Duitama-Sogamoso, Mariquita-Dorada-Salgar, Sabana de Bogotá, Tunja, Tablazo, Ubaté Chiquinquirá, Valle Medio del Magdalena y Yopal-Tauramena (figura 48).

Figura 48. Sistema de acuíferos

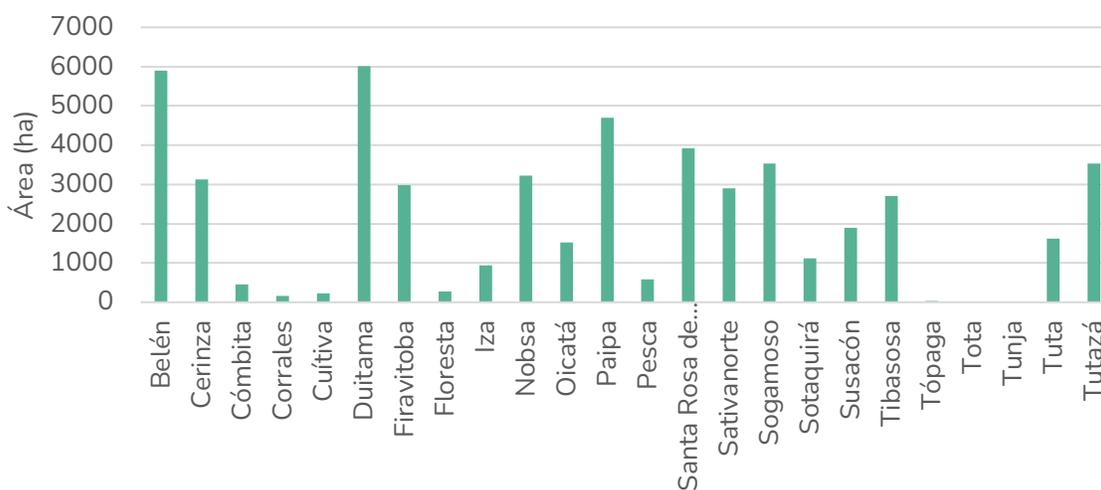


Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

- Sistema de acuífero Duitama-Sogamoso

Este sistema de acuífero, ubicado en el área hidrográfica de Magdalena-Cauca, zona hidrográfica de Sogamoso, corresponde a la provincia PM4 Cordillera Oriental; donde se encuentran 24 municipios con un área de 51.377 ha; los que tienen mayor área son: Belén, con 5.891 ha; Duitama, 6.014 ha; y Paipa 4.699 ha. Tiene una recarga estimada de 33,84 m³/año, reservas calculadas de 90 Mm³ y no se reporta una demanda calculada (Ideam, 2018)(figura 49 y tabla 18).

Figura 49. Sistema de acuífero Duitama-Sogamoso



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

A continuación, se caracteriza el sistema de acuífero Duitama-Sogamoso.

Tabla 18. Sistema de acuífero Duitama-Sogamoso (SAM4.4)

Concepto	Datos básicos
Área hidrográfica AH2	AH2 Magdalena-Cauca
Zona hidrográfica	ZH24 Sogamoso
Provincia hidrogeológica	PM4 Cordillera Oriental
Superficie	566 km ² (aprox.)
N.º de municipios que abarca	22 (aprox.)
N.º de municipios que abarca	22 (aprox.)
N.º pozos inventariados	81
N.º aljibes inventariados	160 Recarga estimada (1) 33,84 m ³ /año
N.º manantiales inventariados	166 Reservas calculadas(1) 90 Mm ³
CAR de gestión Corpoboyacá y CAS Demanda calculada NRI Mm ³ /año	Corpoboyacá y CAS

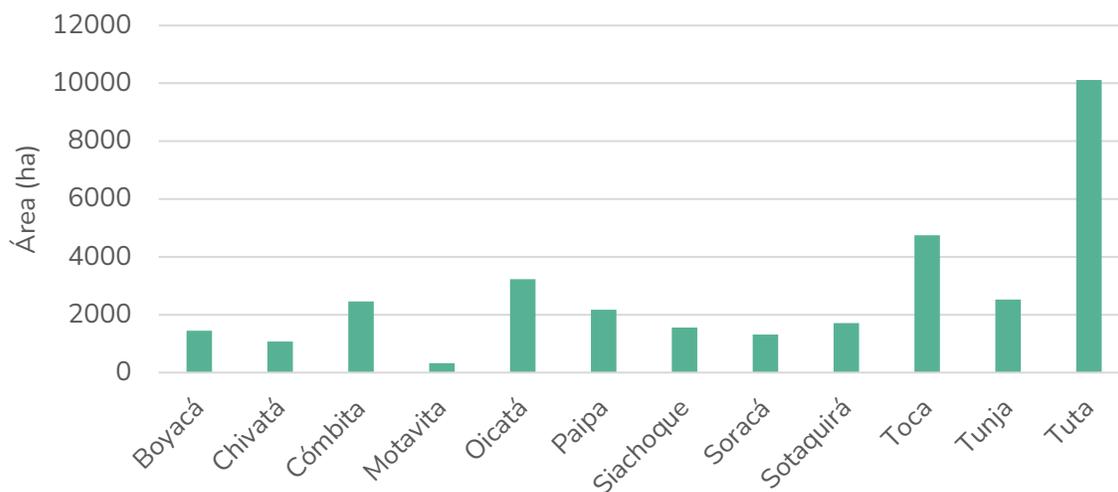
Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

- Sistema de acuífero de Tunja

Este sistema en Boyacá tiene una extensión de 32.688,51 ha, los municipios con más extensión del acuífero son Tuta (10.119,29 ha), Toca (4.740,84 ha) y Oicatá (3.229 ha).

El sistema de acuífero de Tunja tiene una recarga estimada de 145 mm/año, no se reportan las reservas y demandas calculadas (Ideam, 2018) (figura 50 y tabla 19).

Figura 50. Sistema de acuífero de Tunja



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Tabla 19. Sistema de acuífero de Tunja (SAM4.3)

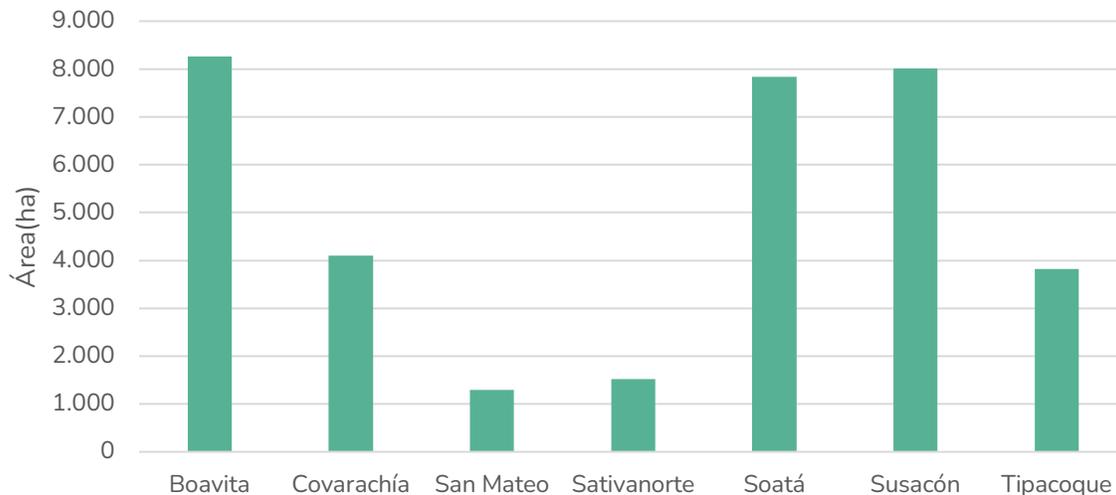
Concepto	Datos básicos
Área hidrográfica	AH2 Magdalena-Cauca
Zona hidrográfica	ZH24 Sogamoso
Superficie	327 km ² (aprox.)
N.º de municipios que abarca	11 (aprox.)
N.º pozos inventariados	64
N.º aljibes inventariados	166
N.º manantiales inventariados (3)	1086 Reservas calculadas NRI Mm ³
CAR de gestión Corpoboyacá - Demanda calculada NRI Mm ³ /año	Corpoboyacá

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

- Sistema de acuífero El Conejo

En este sistema se ubican 7 municipios, con una extensión de 34.857 ha. Los municipios con mayor extensión son: Boavita (8268,46 ha), Susacón (8.013,57 ha) y Soatá (7.838,57 ha) (figura 51).

Figura 51. Sistema de acuífero El Conejo



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

- Sistema de acuífero Mariquita-Dorada-Salgar

En este sistema se ubica Puerto Boyacá, con una extensión de 67.275,0 ha.

- Sistema de acuífero del Valle Medio del Magdalena

En este sistema se ubica Puerto Boyacá, con una extensión de 57.512,41 ha.

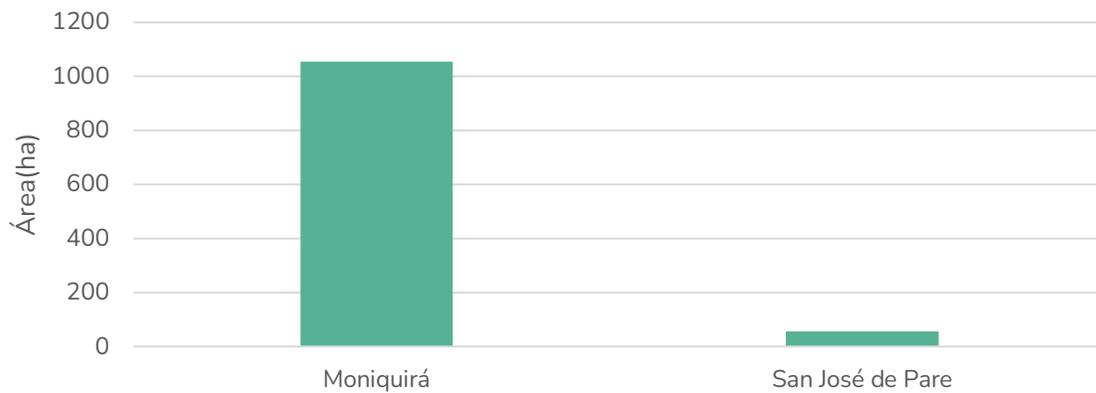
- Sistema de acuífero Yopal-Tauramena

En este sistema se ubicado Paya, con una extensión de 1.289,4 ha.

- Sistema de acuífero El Tablazo

En este sistema se ubican Monquirá (1.054,44 ha) y San José de Pare (56,23 ha) (figura 52).

Figura 52. Sistema de acuífero El Tablazo

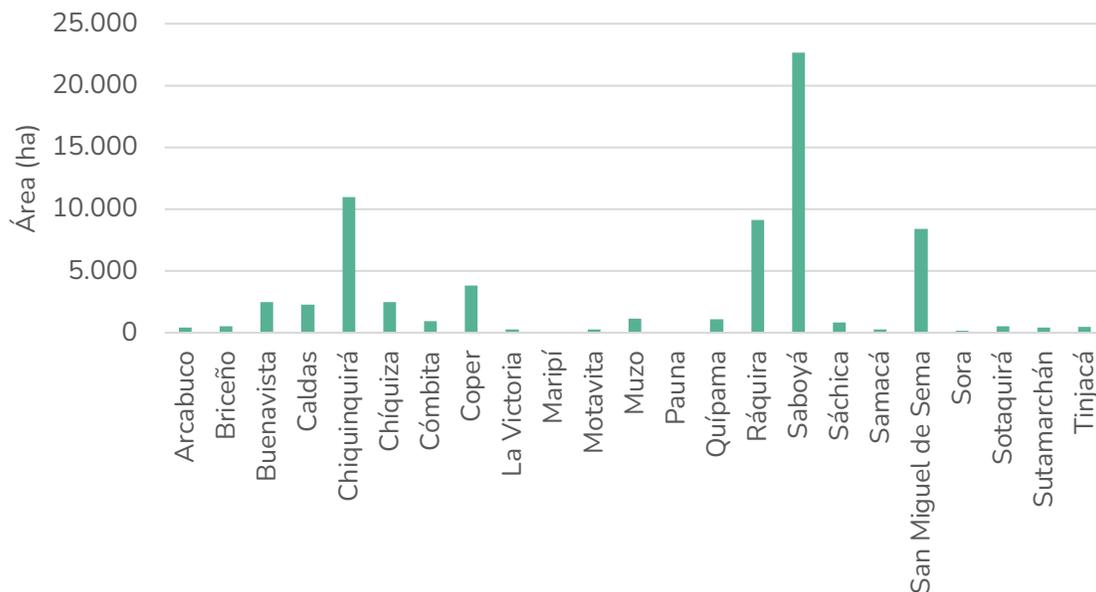


Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

- Sistema de acuífero Ubaté-Chiquinquirá

Este sistema tiene en el Boyacá una extensión de 69.515,83 ha; los municipios con mayor extensión son Saboyá (22.644,69 ha), Chiquinquirá (10.957,44 ha), Ráquira (9.109,75 ha) y San Miguel de Sema (8.421,38 ha) (Figura 53).

Figura 53. Sistema de acuífero Ubaté-Chiquinquirá



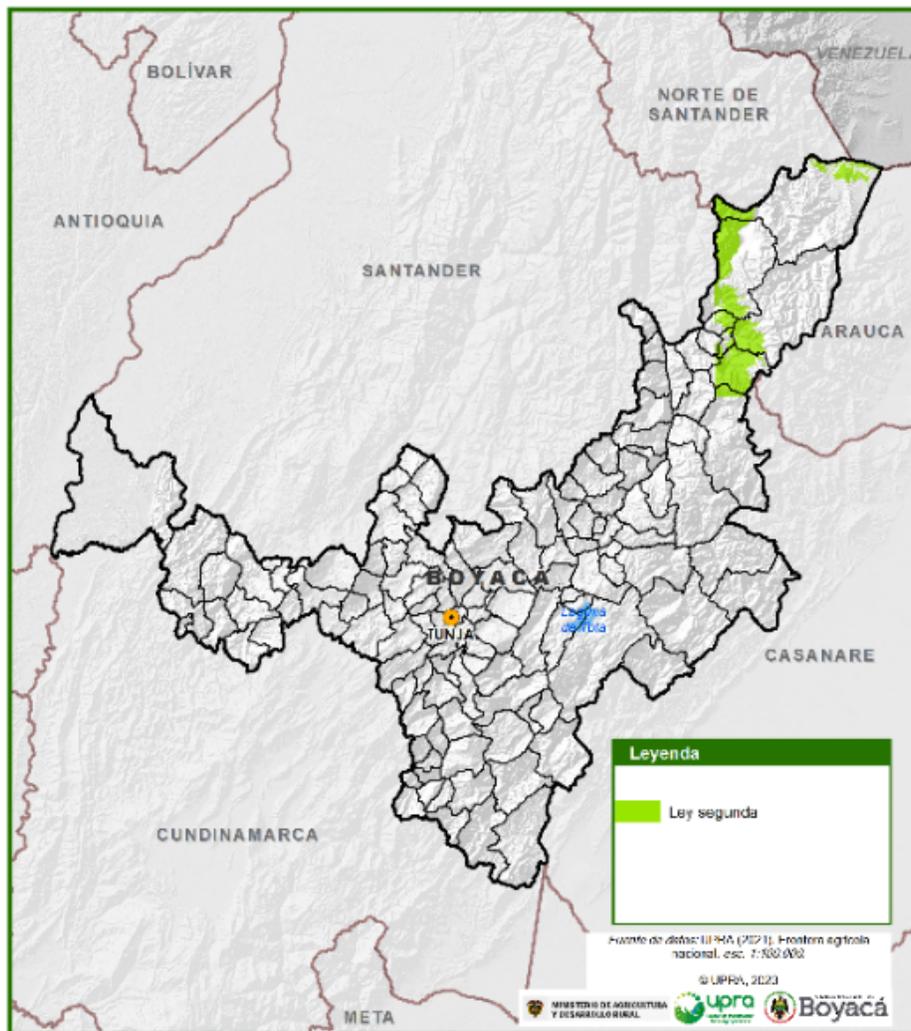
Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

4.1.4 Aspectos ambientales

4.1.4.1 Ley 2.^a

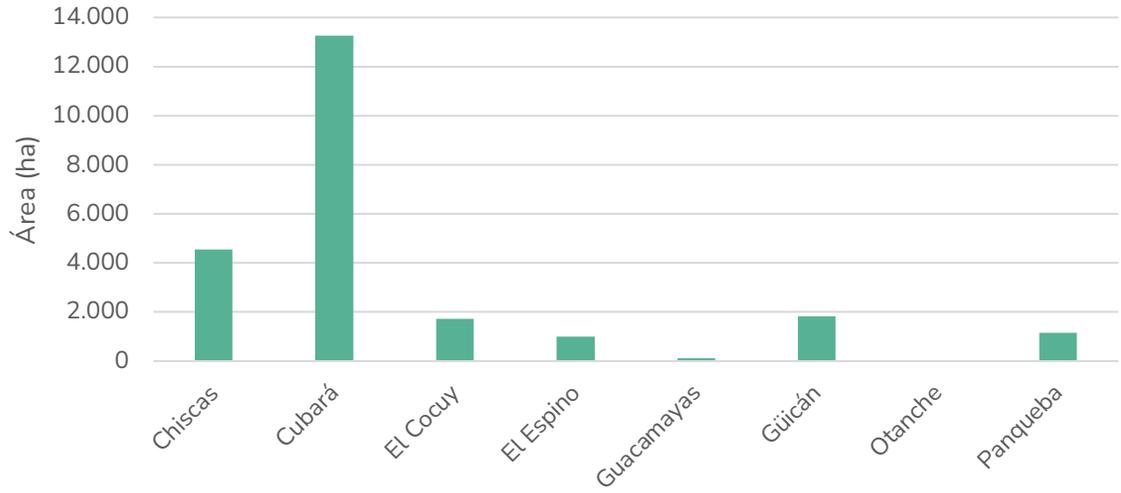
El área en Ley 2.^a en Boyacá es de 23.661,42 ha; de las cuales, Cubará tiene 13.271,32 ha (más del 50 %) (figuras 54 y 55).

Figura 54. Localización de áreas Ley 2.^a



Fuente: elaboración propia con base en el SIAC.

Figura 55. Áreas de Ley 2.ª



Fuente: elaboración propia con base en datos del SIAC.

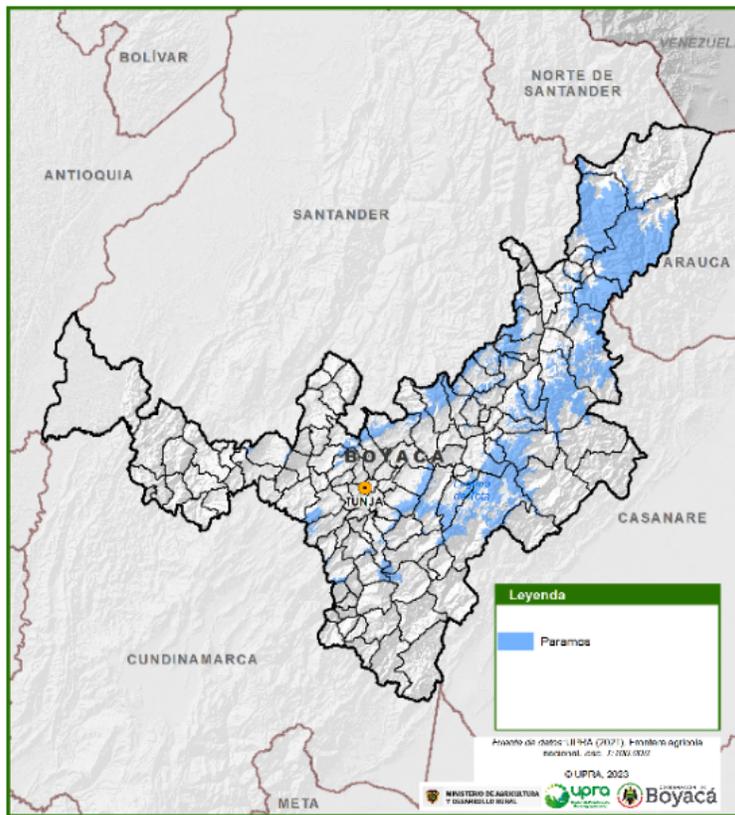
4.1.4.2 Páramos

La mayoría de los municipios de Boyacá (83) tienen área en páramos; de ellos, Chita (11.314,78 ha), Aquitania (7743,74 ha) y Duitama (8.097,39 ha) tienen las más extensas.

Boyacá es el departamento que cuenta el mayor número de municipios (19) con áreas mayores al 50 % según la Gobernación de Boyacá (2019). En los páramos en donde existe prohibición, se desarrolla actividad agropecuaria; la Ley 1753/2015, art. 173 señala su aplicación de manera gradual (figuras 56 y 57).

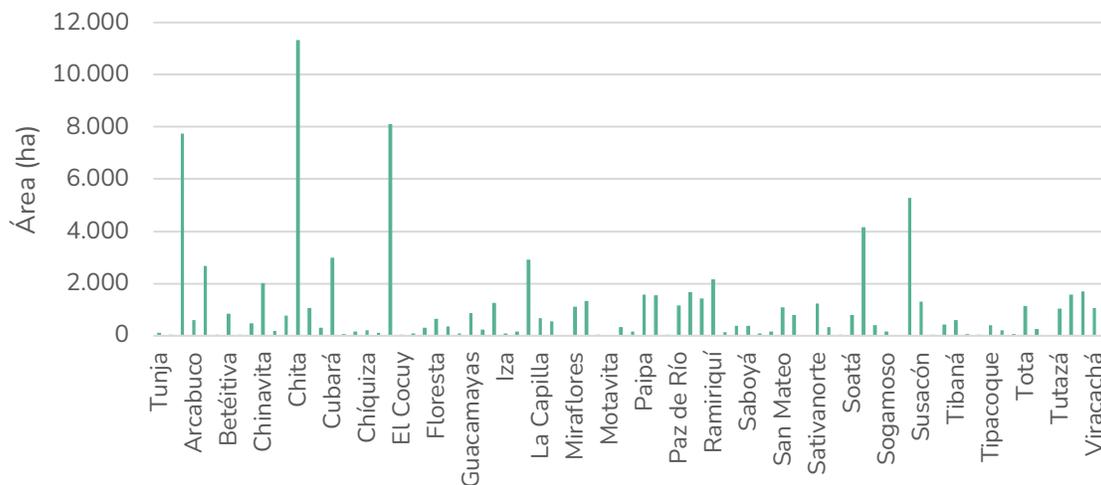


Figura 56. Localización de Páramos



Fuente: elaboración propia con datos del SIAC.

Figura 57. Áreas de páramos

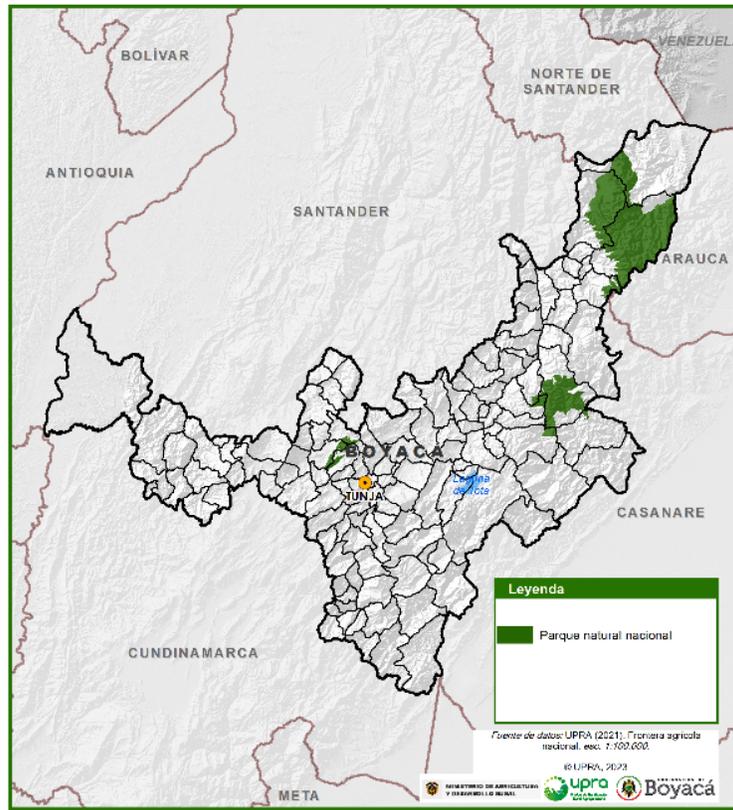


Fuente: elaboración propia con datos del SIAC.

4.1.4.3 Parques Naturales Nacionales (PNN)

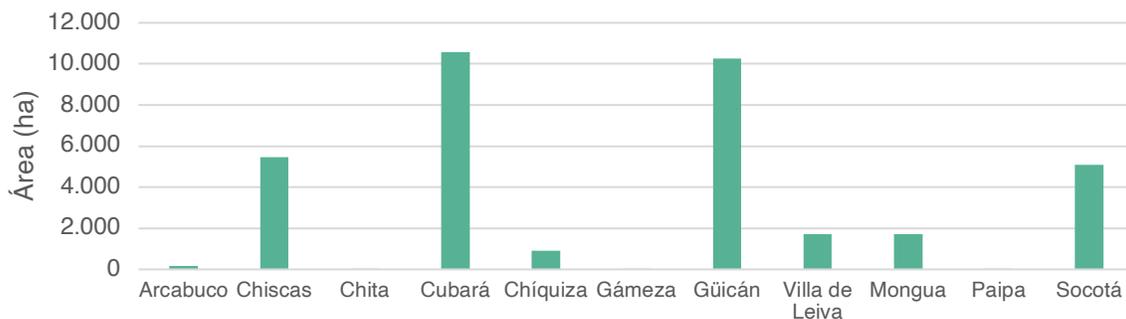
El área de Parque Natural Nacional (PNN) es de 35.859,64 ha; las mayores áreas en PNN las tienen Cubará (10.583,74 ha), Güicán (10.248 ha), Chiscas (5.453,80 ha) y Socotá (5.086,08 ha) (figuras 58 y 59).

Figura 58. Localización de los PNN



Fuente: elaboración propia con datos del SIAC.

Figura 59. Áreas de PNN

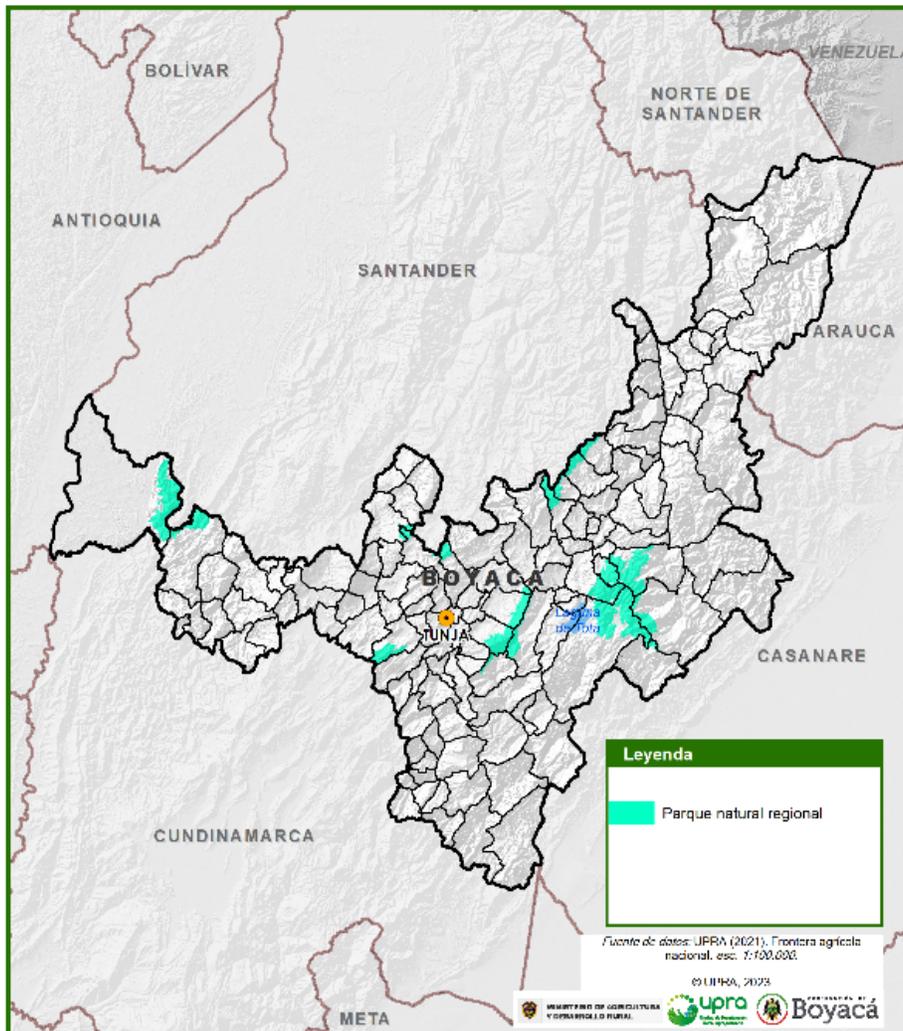


Fuente: elaboración propia con datos del SIAC.

4.1.4.4 Parque Natural Regional

En el departamento hay 30.306,01 ha declaradas Parque Natural Regional; de las cuales, la mayor área la tiene Puerto Boyacá: 15.419,53 ha (figura 60)

Figura 60. Localización de Parques Naturales Regionales

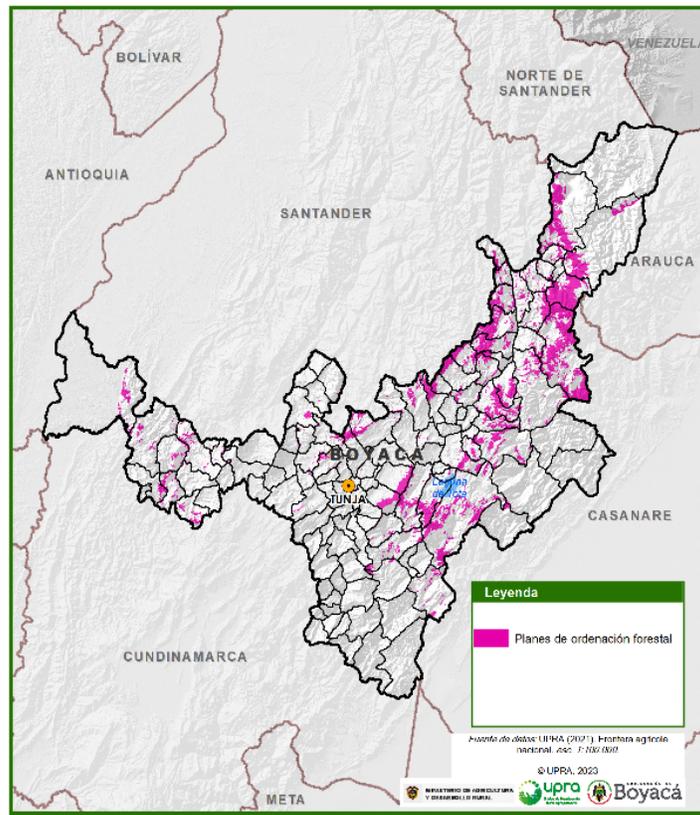


Fuente: elaboración propia con datos del SIAC.

4.1.4.5 Planes de ordenamiento forestal (POF)

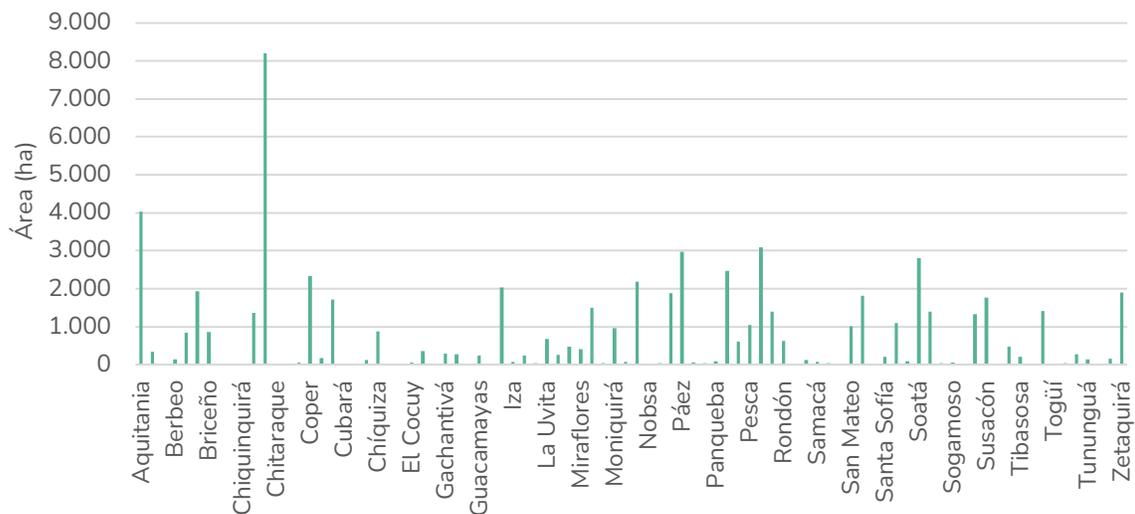
Con POF, cuentan 86 municipios que cubren un área de 63.916,87 ha; las mayores pertenecen a Chita (8.197,79 ha), Aquitania (4.029,33 ha), Puerto Boyacá (3.090,55 ha) y Páez (2.978,31 ha) (figuras 61 y 62).

Figura 61. Localización de los POF



Fuente: elaboración propia con datos del SIAC.

Figura 62. Áreas de los POF

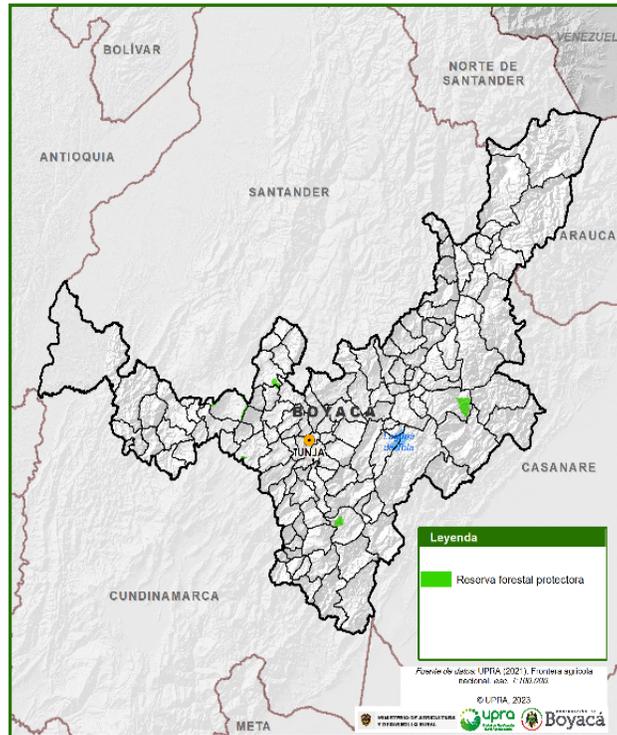


Fuente: elaboración propia con datos del SIAC.

4.1.4.6 Reserva natural protectora

El área de reserva forestal protectora alcanza las 7.797, 23 ha; los municipios con mayor área son: Mongua (4.542,61 ha), Moniquirá (1.239,56 ha) y Miraflores (1.007,41 ha). En estas áreas no es permitido usar el suelo para fines agropecuarios (figuras 63 y 64).

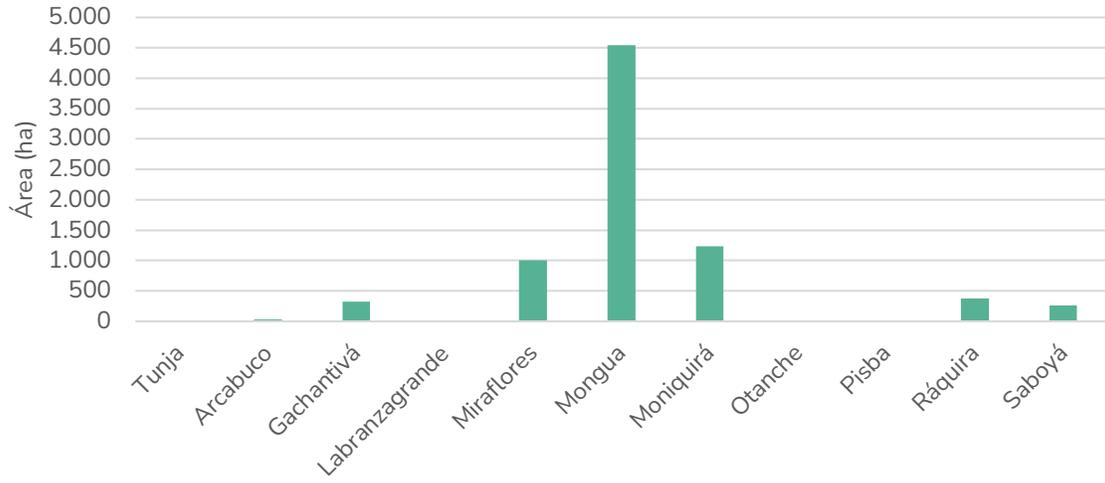
Figura 63. Localización de las reservas naturales protectoras



Fuente: elaboración propia con datos del SIAC.



Figura 64. Áreas en reserva forestal protectora



Fuente: elaboración propia con datos del SIAC.

4.2 Información socioeconómica y productiva del departamento

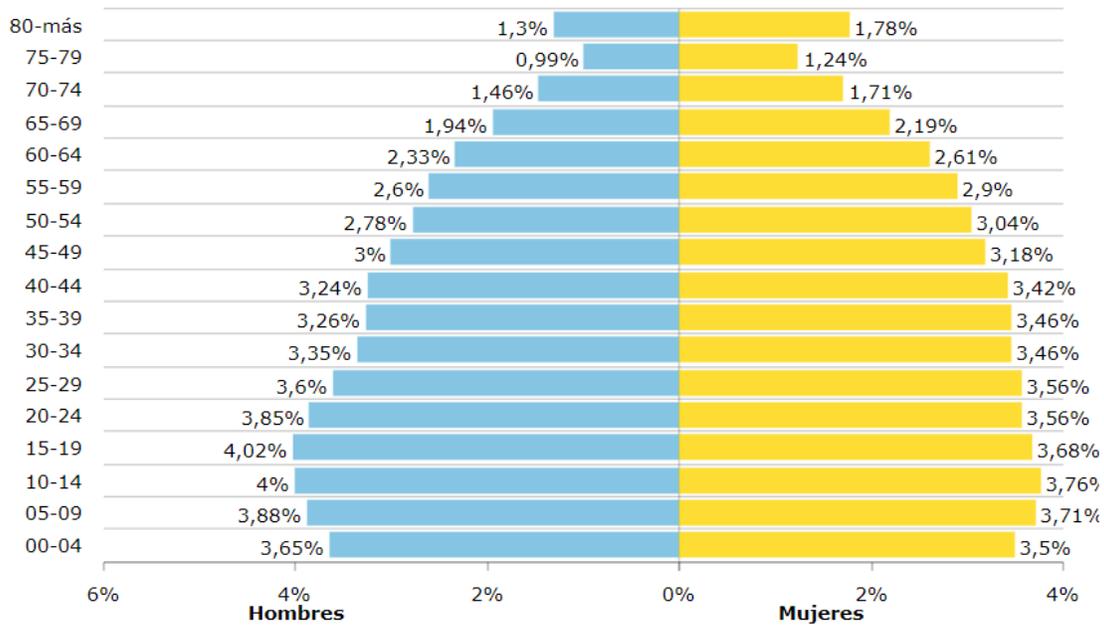
Resultado dentro de los compromisos asumidos por la UPRA con la Gobernación de Boyacá, se tiene el producto *Priorización de alternativas productivas agropecuarias y diagnóstico de mercado básico para la evaluación de tierras*; un referente para el diagnóstico de este capítulo, junto con otra información que la UPRA produce, e información secundaria adicional.

4.2.1 Diagnóstico social y organizacional

4.2.1.1 Aspectos demográficos y condiciones de vida

De acuerdo con las cifras resultantes del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, la población de Boyacá alcanza 1.217.376 habitantes, 49 % hombre y 51 % mujeres. La distribución de la población por área geográfica muestra que el 60 % se encuentra en la cabecera municipal y el 40 % en centros poblados y rural disperso del departamento.

Figura 65. Pirámide poblacional por rangos de edad en Boyacá

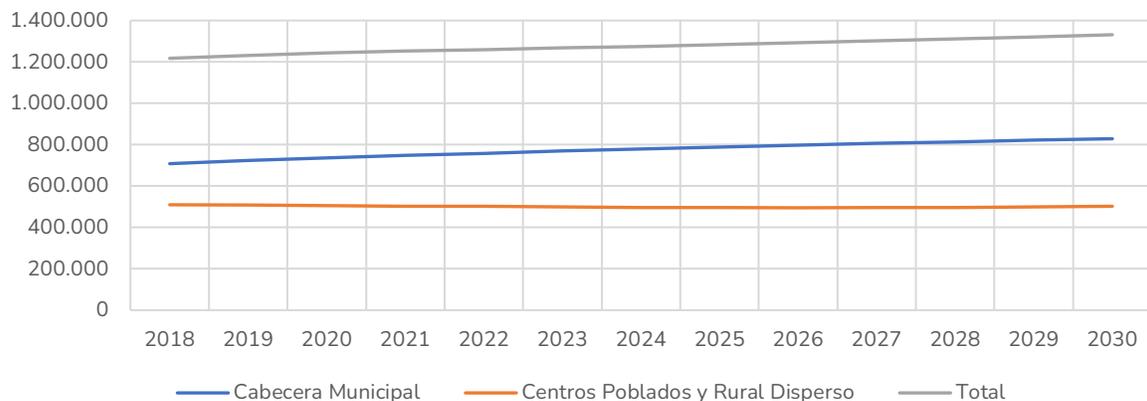


Fuente: DNP-TerriData (2023).

La pirámide de población muestra que el departamento tiene una buena base representada con hombres y mujeres jóvenes, especialmente en el rango de 15-44 años; situación que puede garantizar fuerza de trabajo disponible. La distribución por género es desigual: en la base, es mayor en hombres; y, en la cumbre, es mayor en mujeres. A partir de los 30 años, aumenta la población de mujeres.

A continuación, se observa la proyección de la población en Boyacá

Figura 66. Proyección de población departamental por área



Fuente: elaboración propia con datos del DANE (2018) y CNPV (s.f).

Según las proyecciones de población DANE, con base en 2018, la evolución de la distribución de la población entre urbano rural desde ese año se ha mantenido predominantemente en la zona urbana. Para 2018-2035, se evidencia crecimiento general en el departamento y en cabecera municipal; pero, en los centros poblados y rural disperso, se presentaría decrecimiento en la mayor parte de 2018-2030.

En Boyacá, 10 municipios cuentan el 25 % de la población en centros poblados y rural disperso: Sogamoso, Duitama, Puerto Boyacá, Paipa, Ventaquemada, Saboyá, Cómbita, Samacá. Moniquirá y Nobsa.

Los grupos poblacionales que habitan el departamento son 99,06 % mestizos y blancos; un 0,94 % étnicos (indígenas, afrocolombianos [negros, mulatos, palenqueros y raizales], y Rrom (gitanos). A continuación se presenta la conformación de la población étnica, de acuerdo con la información de la página web (Gobernación de Boyacá Grupos étnicos):

- Resguardo unido Uwa: ubicado entre el Zizuma (Sierra Nevada de Güicán, y baja hasta el pie de monte llanero en la región del Sarare). Comprende Güicán, donde la intervención se hace por listado censal a 1.305 personas, y Cubará, que por listado censal ascienden a más de 4.200 personas. Lo conforman, en Boyacá, siete comunidades: Bachira y Bocota, en Guicán de la Sierra; y las comunidades de Rotarbaria, Covaria, Rinconada, Barrosa y Tegria, en Cubará.
- Comunidad Embera Katío y Embera Chamí: se ubican en Boyacá, pero tienen una condición especial debido a las situaciones de conflicto armado en su región. Han sido desplazados y tienen la condición de víctimas de la violencia en un territorio que aún no poseen. En Puerto Boyacá, se distribuyen entre cinco familias extensas. El proceso de caracterización se realizó sobre 38 familias nucleares (23 katío y 15 chamí) compuestas por 178 personas: tienen una residencia permanente en el asentamiento de Casa Loma y Motordochake.
- Comunidad Wiwa: en la actualidad, cinco familias extensas pertenecientes a esta comunidad llegaron a Ráquira en condición de desplazamiento. Se hicieron las acciones pertinentes para apoyar los procesos de reducción de barreras garantizando el derecho a la salud, mientras la comunidad y el municipio formalizan los criterios que el MinInterior requiere para certificarla como comunidad indígena en el territorio y disponer las acciones de atención diferencial en salud.
- Comunidades negras, afrocolombiana raizales y palenqueras: en Boyacá, se encuentran ocho organizaciones de base comunitaria. En Puerto Boyacá, se encuentran AFROBOY, Corporación Nelson Mandela, Asociación de Mujeres Afrodescendientes Manos Amigas, Asociación Afrojuven, Asociación Afro Sembrando Futuro, Asociación Afrovic; en Cubará, Asdafracu; y en Tunja, Afrotunja.

4.2.1.2 Índice de informalidad de la propiedad rural

Para la vigencia 2016, el 69,11 % de los municipios de Boyacá presentaba su catastro desactualizado; en el 34,14 % (42 municipios) el atraso es más relevante, ya que su actualización ocurrió en la década de los noventa del siglo XX. En 2018, la hicieron en Jenesano, Tibasosa, Tunja y Tuta (UPRA, 2018).

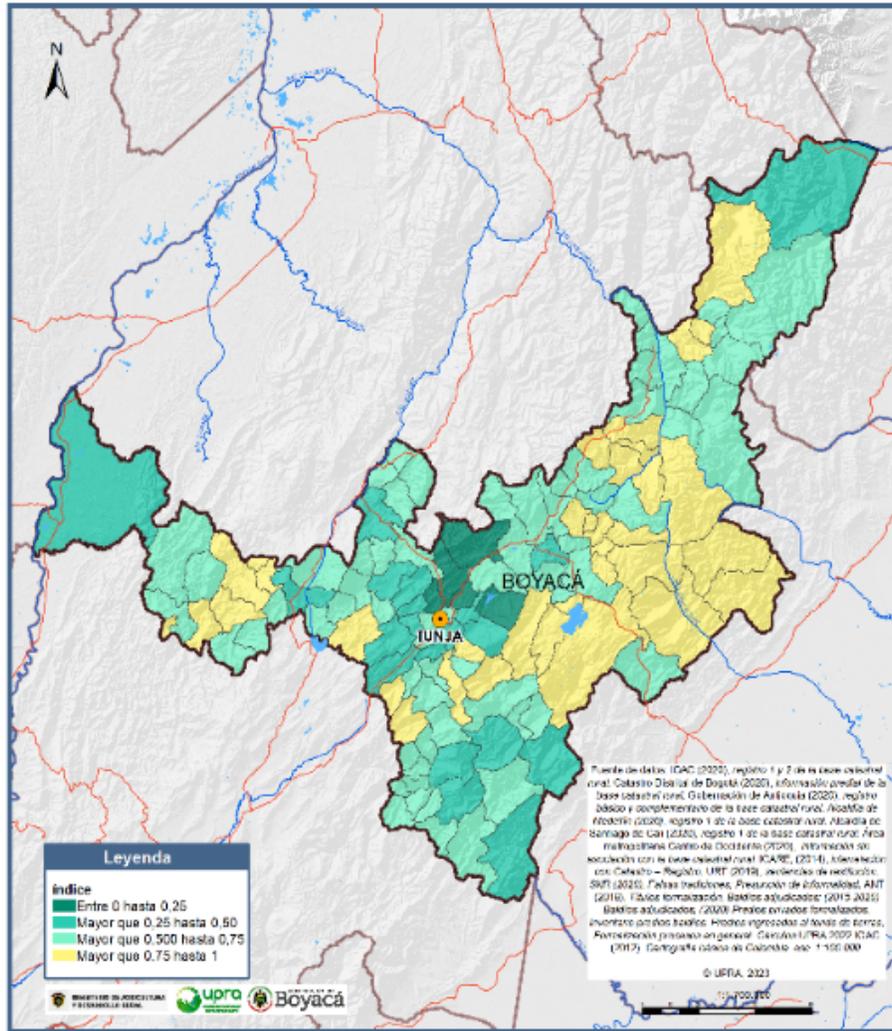
Se identifica fraccionamiento predial en 13.309 predios del departamento localizados en áreas libres de exclusiones legales, los cuales presentaron reducción frente a su tamaño inicial; la sumatoria del área catastral de estos predios se redujo en un 25,33 %, al pasar de 44.879 ha, en 2014, a 33.511 ha, en 2016. (UPRA, 2018).

En cuanto a la concentración de la tierra, en el análisis de la UPRA, menos del 1 % de los propietarios del departamento —que tienen dos o más predios y cuya área supera el valor máximo de UAF— concentran el 14,37 % (194.974 ha) del área catastral (UPRA, 2018).

Con respecto a la informalidad en Boyacá, el 57,17 % (263.743 predios) de aquellos que se encuentran en áreas libres de exclusiones legales para OSP tienen indicios de informalidad. Los municipios con altos porcentajes de informalidad son: Betéitiva, con 94 %; Chivor, con el 93 %; Chita y Jericó, con 90 %; Socotá, con 89 %; y Busbanzá, con 87 % (UPRA, 2018). Entre los municipios de Boyacá, más del 62 % de los predios están en informalidad; de 574.555 predios, 358.241 son informales. En Tota y Socotá la informalidad es mayor al 50 %. (UPRA, 2018).

En Boyacá, la informalidad de la propiedad privada es mayor al 75 % en 28 municipios, de 50-75 % en 70 municipios, del 25-50 % en 14 municipios, y 0-25 % en 11 municipios. (UPRA, 2018). La Superintendencia de Notariado y Registro (2016) señaló que, en Boyacá, existe un alto número de predios en falsa tradición: 270.000 predios; y los procesos de saneamiento y legalización de predios rurales son débiles (figura 68).

Figura 68. Índice de informalidad de la propiedad



Fuente: elaboración propia.

4.2.1.3 Información político institucional

El territorio colombiano se organiza por entidades territoriales cuya categorización responde a las disposiciones de la Ley 617 de 2000, particularmente el departamento de Boyacá se ubica en el entorno de desarrollo intermedio (departamentos pertenecientes a las TIP-C y TIP-D).

Boyacá se divide en 123 municipios, 123 corregimientos, 185 inspecciones de policía, numerosos caseríos y sitios poblados, que en conjunto conforman las 13 provincias, un distrito fronterizo y una zona de manejo especial, como se detalla a continuación:

Tabla 20. Provincias y municipios del departamento de Boyacá

N.º	Provincia	N.º	Municipios	N.º	Provincia	N.º	Municipios		
1	Centro	1	Tunja	7	Gutiérrez	63	El Cocuy		
		2	Soracá			64	Guicán		
		3	Chivatá			65	Guacamayas		
		4	Soracá			66	El Espino		
		5	Motavita			67	Panqueba		
		6	Oicatá			68	Chiscas		
		7	Cómbita			69	Labranzagrande		
		8	Cucaita	8	La Libertad	70	Paya		
		9	Siachoque			71	Pisba		
		10	Toca			72	Pajarito		
		2	Lengupá	11	Chíquiza	9	Márquez	73	Ramiriquí
				12	Tuta			74	Viracachá
				13	Samacá			75	Ciénaga
				14	Sotaquirá			76	Boyacá
				15	Ventaquemada			77	Jenesano
16	Miraflores			78	Nuevo Colón				
17	Páez			79	Tibaná				
18	Campohermoso			80	Turmequé				
19	Zetaquirá			81	Úmbita				
20	Berbeo			10	Norte	82	Soatá		
21	San Eduardo					83	Covarachía		
22	Rondón					84	Tipacoque		
23	Garagoa					85	Boavita		
24	Chinavita					86	San Mateo		
25	Pachavita					87	La Uvita		
3	Neira	26	Macanal	88	Sativasur				
		27	Santa María	89	Susacón				
		28	San Luis de Gaceno	90	Sativanorte				
		29	Guateque	11	Occidente	91	Chiquinquirá		
		30	Sutatenza			92	Saboyá		
		31	Tenza			93	San Miguel de Sema		
		32	La Capilla			94	Tununguá		
33	Guayatá	95	Briceño						
34	Somondoco	96	Pauna						
35	Almeida	97	Caldas						
36	Chivor	98	Otanche						
5	Ricaurte	37	Moniquirá	99	Maripí				
		38	Toguí	100	Buenavista				
		39	San José de Pare	101	Muzo				

Plan Departamental de Riego de Boyacá

N.º	Provincia	N.º	Municipios	N.º	Provincia	N.º	Municipios		
6		40	Chitaraque	12	Valderrama	102	San Pablo de Borbur		
		41	Santana			103	Quípama		
		42	Santa Sofía			104	La Victoria		
		43	Ráquira			105	Coper		
		44	Gachantivá			106	Socha		
		45	Arcabuco			107	Socotá		
		46	Sutamarchán			108	Chitaraque		
		47	Villa de Leyva			109	Jericó		
		48	Sáchica			110	Paz de Río		
		49	Tinjacá			111	Tasco		
	Sugamuxi	50	Sogamoso	13	Tundama	112	Beteitiva		
		51	Aquitania			113	Duitama		
		52	Cúitiva			114	Paipa		
		53	Mongua			115	Santa Rosa de Viterbo		
		54	Pesca			116	Floresta		
		55	Tota			117	Busbanzá		
		56	Gámeza			118	Corrales		
		57	Tibasosa			119	Cerínza		
		58	Iza			120	Belén		
		59	Firavitoba			121	Tutazá		
		60	Nobsa				Distrito fronterizo	122	Cubará
		61	Tópaga				Zona de manejo especial	123	Puerto Boyacá
		62	Monguí						

Fuente: Gobernación de Boyacá (s.f).

La siguiente es la lista de los principales actores y entidades relacionadas con el sector agropecuario presentes en el departamento:

- Consejo Seccional de Desarrollo Agropecuario (Consea)
- Gobernación de Boyacá: Secretarías de Fomento Agropecuario, de Planeación, Infraestructura, y Productividad
- 123 alcaldías municipales
- Agencia de Desarrollo Rural: Unidad Técnica Territorial (ADR UTT 7)
- Corpoboyacá
- Corpochivor
- Corporinoquia
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)
- Agencia Nacional de Tierras - Punto de atención de tierras en Tunja
- Asamblea departamental

- 123 Consejos municipales
- Universidades en el departamento
- Empresas agropecuarias y agroindustriales
- Comunidades indígenas
- Comunidades campesinas
- Gremios
- Juntas de acción comunal
- Cámaras de comercio

4.2.1.4 Instituciones y organizaciones comunitarias

Según el Plan de Desarrollo 2016-2019, en el departamento hay 613 asociaciones activas, de 776 existentes, que presentan problemática organizacional; lo cual no permite su auto sostenibilidad (UTT 7, 2018), por otro lado, el Censo Nacional Agropecuario (2017) señala que el 90 % de los productores residentes en el área rural dispersa censada declaran no pertenecer a ninguna asociación, el 5 % de los productores residentes en el área rural dispersa censada declaran pertenecer a una organización comunitaria; y el 2 % de los productores residentes en el área rural dispersa censada declaran pertenecer a una asociación de productores.

En la siguiente tabla, se relacionan el número de asociaciones establecidas por cadenas productivas y municipios, de acuerdo con el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria; no se incluyen las asociaciones de usuarios de distritos de riego que se mencionan en otro capítulo (tabla 21).

Tabla 21. Organizaciones comunitarias por cadena

Cadena productiva	Producto	Principales municipios productores	Número de asociaciones
Agrícola	Papa	Saboyá, Tunja, Siachoque, Ventaquemada, Arcabuco, Toca, Soracá, Belén	45
Agrícola	Caña y panela	Chitaraque, San José de Pare, Toguí, Santana, Moniquirá, Pauna, Coper, Maripí, Moniquirá	25
Agrícola	Hortalizas	Aquitania, Ventaquemada, Toca, Samacá, Siachoque, Tunja, Nobsa, Tibasosa, Duitama	27
Agrícola	Café	Moniquirá, Zetaquirá, Miraflores, San José de Pare, Toguí, Santana, Chitaraque, Barbeo, Páez, Maripí	36

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Cadena productiva	Producto	Principales municipios productores	Número de asociaciones
Agrícola	Frutales agroindustriales	Nuevo Colón, Pauna, Tibaná, Turmequé, Saboya, Pauna, Tununguá, Otanche, Maripí, Jenesano, Sotaquirá, Paipa, Nuevo Colón	108
Agrícola	Cacao	Maripí, Muzo, Pauna, San pablo de Borbur, Otanche, La Victoria	23
Agrícola	Frutales exóticos	Macanal, Pajarito, Rondón, Ventaquemada, Ramiriquí, Ciénega, Miraflores, Zetaquirá, Páez, Sutamarchán, Buenavista	7
Agrícola	Quinua y cereales	Tunja, Saboya, La Capilla, Covarachía, Samacá, Macanal, Toca, Boavita, Moniquirá, Sutatenza, Moniquirá, Garagoa, Samacá	11
Agrícola	Cadena de fique	Ráquira, Garagoa, Rondón	3
Pecuaría	Apicultura	Gachantivá, Miraflores, Paipa, Ráquira, Macanal, Caldas, Cómbita, San Eduardo	9
Pecuaría	Especies menores piscícola-avícola y porcícola	San Luis de Gaceno, Puerto Boyacá, Arcabuco, Duitama, Quípama, Tutazá, Otanche, Quípama, Togüí, Muzo, Chitaraque, Santa María, Páez y Somondoco	
Pecuaría	Cárnicos y lácteos	Chiquinquirá, Puerto Boyacá, San Miguel de Sema, Sotaquirá, Paipa y Tuta	13
Pecuaría	Ovino-caprina	7 provincias (Norte, Gutiérrez, Valderrama, Tundama, Sugamuxi y Centro) representadas por 80 municipios que sobresalen por este renglón productivo.	45
Forestal		Nobsa, Puerto Boyacá, Samacá, Socha, Paipa, Tópaga, Sogamoso Santa María, Campohermoso y San Luis de Gaceno	NI

Fuente: Gobernación de Boyacá (2019).

De conformidad con la normatividad las instancias de participación que tienen relación directa con el sector agropecuario están el Consea, los consejos municipales de desarrollo rural (CMDR) la mesa de seguridad alimentaria, el Consejo Territorial de Planeación y Asojuntas.

4.2.2 Información espacial

Por su extensión territorial y conformación con 123 municipios, Boyacá es un departamento con una red extensa de carreteras, con cobertura del 90 %, que permite una completa conectividad municipal, incluida su zona rural.

4.2.2.1 Servicios sociales y públicos

- Acueducto y alcantarillado

En cuanto al servicio público de agua potable y saneamiento básico, Boyacá está por debajo del promedio nacional de aproximadamente el 4 %, lo cual conlleva a problemas de salubridad. En el departamento, el servicio de alcantarillado es de 63,2 %; menor que el nivel nacional, de 76,6 %. De las 145.344 viviendas que hay en los centros poblados y rural disperso solo el 9,81 % tienen alcantarillado (DANE, 2018). En el área rural, se tienen unidades sanitarias, tanque séptico y campo de infiltración (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

- Vivienda

En cuanto a vivienda, en Boyacá, el censo señala que cuenta con 380.293 hogares donde, en promedio, viven tres personas por vivienda (DANE, 2018; y CNPV, s.f). Se presenta déficit cuantitativo menor al promedio nacional y al de la región. La calidad de las viviendas es no muy buena, por lo que el déficit cualitativo está por encima del promedio nacional; el déficit cuantitativo y cualitativo es del 69,1 % (DNP, 2016 y Gobernación de Boyacá, 2016) Y déficit cualitativo 53,75 % y déficit habitacional 63,67 %.

En el sector rural, existen 145.344 viviendas, de las cuales 93.557 corresponden a viviendas con acueducto (64,37 %) y 51.786 corresponden a viviendas que no cuentan con el servicio de acueducto (35,63 %) (DANE, 2018 y CNPV, s.f).

- Educación

Boyacá cuenta con 364 instituciones educativas; 110 son privadas y 254 oficiales. De estas últimas, existen 2.034 sedes; 1.765 en el área rural. (SEB, 2019). La cobertura no es del 100 %, se presenta deserción escolar, reprobación y repitencia, dispersión poblacional en el área rural y procesos migratorios del campo a la ciudad de la población rural y bajo acceso de la población rural a la educación superior (Secretaría de Educación, 2019 y DANE e IPM, 2018).

- Salud

Para el departamento, la tasa de mortalidad en 2013-2017 mostró un leve incremento llegando a 5,23 muertes por 1.000 habitantes; para 2018-2019 presentan una disminución al situarse en 4,71 muertes por 1000 habitantes según el DANE. (Secretaría de Salud, 2019).

Diez subredes conforman la red de servicios del departamento: Puerto Boyacá, Occidente, Ricaurte, Centro, Oriente, Lengupá, Tundama, Sugamuxi, Norte y Zona Especial de Cubará; La conforman 105 empresas sociales del estado, 95 de baja complejidad (3 del orden departamental), 9 de mediana complejidad del orden departamental y 1 de alta complejidad del orden departamental. (Secretaría de Salud, 2019).

4.2.2.2 Servicios para la producción a nivel municipal

Estos servicios ayudan a consolidar las apuestas productivas en cada municipio coadyuvando no solo en el mejoramiento de la producción de las apuestas que se evalúan en el presente plan, sino en todas las que hacen parte de la producción agropecuaria del departamento; entre los más comunes que podemos analizar como servicios complementarios para la producción, está la asistencia técnica por parte de las Umata o empresas privadas del sector agropecuario, u oficinas de desarrollo productivo y agropecuario.

En forma general los servicios para la producción a nivel municipal deben incluir una variedad de actividades y recursos que apoyan, y promueven, el desarrollo de la agricultura y la ganadería; estos servicios deben abarcar aspectos tanto técnicos como logísticos y administrativos. Algunos servicios son cubiertos a través de modalidades comerciales mediante las redes de almacenes agropecuarios o de las casas comerciales de productos agroquímicos o veterinarios a través del suministro de insumos agrícolas, ganaderos, venta de semillas, fertilizantes, agroquímicos, alimentos para animales, medicamentos veterinarios entre otros.

Otros servicios que pueden mencionarse son los asociados al mantenimiento de maquinaria y equipos; sin embargo, no se cuenta con información de bancos de maquinaria a nivel municipal o de asociaciones que brinden estos servicios.

Un punto final en la presentación de los servicios lo tenemos en los procesos de capacitación y formación de las capacidades de los productores mediante cursos, talleres y programas de capacitación en la producción agropecuaria, el manejo de agroinsumos, gestión empresarial, buenas prácticas agrícolas, entre otros, los cuales son cubiertos de

manera heterogénea por las Umata o por las casas comerciales a través de eventos específicos asociados a un sistema productivo.

En la consolidación de políticas públicas condensadas en el Pidaret, se resaltan las que fomentan el desarrollo de servicios para la producción mediante:

- Acceso a semillas certificadas por el ICA con paquetes tecnológicos estandarizados, semillas certificadas convencionales o tradicionales con paquetes tecnológicos agroecológicos, insumos, materiales, maquinaria, equipos, herramientas e infraestructura agropecuaria.
- Fortalecimiento de la cadena productiva de la papa y otros cultivos estratégicos mediante el mejoramiento de la calidad y productividad de los cultivos.
- Implementación del programa *Más Alimentos, Más Nutrición* que busca mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de las familias rurales a través del acceso a alimentos saludables y nutritivos.
- Fomento al desarrollo rural integral mediante el apoyo a proyectos productivos sostenibles que generen empleo e ingresos para las comunidades rurales.
- Fortalecimiento del sector pecuario mediante el mejoramiento genético y sanitario del ganado bovino y porcino.

En el documento de diagnóstico de la extensión agropecuaria formulado por la secretaria de agricultura se evaluaron los servicios de extensión en el departamento; se encontró que 40 municipios cuentan con profesional de apoyo dedicado a las labores de extensión y servicios para la producción, 43 cuentan con empresas privadas del sector agropecuario, 20 cuentan con Umata y 16 no cuentan con ningún tipo de asistencia. Se resalta que dicho diagnóstico indica que, en ningún caso, la asistencia técnica no supera el 36 % del total de productores reportados como activos por municipio.

Los renglones productivos con mayor atención, según el programa agropecuario municipal son: ganadería, con el 87 % de los casos de atención; seguidos de frutales, con el 38 %; papa, con el 35 %; café, con el 31 %; caña, con el 31 %; y hortalizas, con el 28 %.

Para 2021, el informe reportó que 40 municipios atienden entre 0 y 100 productores, 28 municipios atienden entre 101 y 400 productores, otros 28 municipios atienden de 401 a 700 productores, 15 municipios atienden de 701 a 1000 productores y 12 municipios atienden a más de 1000 productores; los municipios con mayor registro de usuarios son: Chita, Chitaraque, Ciénega, Jenesano, Miraflores, Paipa, Ramiriquí, Siachoque, Tibaná, Tunja, Úmbita y Villa de Leyva. Con este diagnóstico, es posible analizar algunos componentes estratégicos.

El Pidaret plantea estrategias para mejorar los servicios de producción agropecuaria mediante:

- Fortalecimiento de los nodos de los sistemas territoriales de producción a través de diferentes estrategias, como la provisión planeada y pertinente de activos productivos, la asociatividad, la investigación y los incentivos.
- Promoción de la formulación de Planes Agropecuarios Municipales (PAM) para cada municipio del departamento.
- Fortalecimiento del acceso a activos productivos para el 90 % de los pequeños y medianos productores.
- Fomento al uso de medios o sistemas de información agropecuarias por parte de las asociaciones de productores.
- Construcción y mejoramiento del 5 % en infraestructura agropecuaria, así como el aumento del 5,1 % en el porcentaje del uso de maquinaria en el sector agropecuario.

Además, se promueve la creación del clúster agroindustrial en Boyacá, la implementación de una estrategia cooperativa agroindustrial con distintas asociaciones, la transferencia tecnológica para modernizar bancos y maquinarias e incentivos financieros e institucionales para producir, transformar y comercializar entre productores agropecuarios.

Finalmente, el informe de diagnóstico del servicio de extensión agropecuaria en Boyacá presenta las siguientes recomendaciones para mejorar la productividad y competitividad del sector agrícola en el departamento:

- Consolidar las asociaciones y productores individuales para implementar buenas prácticas agrícolas, así como promover la transformación y participación en las diferentes plataformas tecnológicas en los procesos de comercialización.
- Fortalecer el servicio de extensión agropecuaria con cada alcaldía y trabajar para tener personas capacitadas en el área que hagan más efectivo el servicio; y promover, así, que la incidencia en los productores y sus actividades productivas sean más acertadas.
- Promover la creación de empresas asociativas que permitan a los pequeños productores acceder a mercados más amplios y mejorar sus ingresos.
- Fomentar la seguridad alimentaria del departamento mediante la promoción del consumo local y la producción de alimentos saludables.
- Establecer alianzas estratégicas entre los diferentes actores del sector agropecuario (productores, comercializadores, instituciones gubernamentales, entre otros) para mejorar la competitividad del sector.

4.2.2.3 Infraestructura y medios de transporte

Esta infraestructura en el departamento se conforma por carreteras, líneas férreas y aeropuertos, que según la sección titulada “Infraestructura para el transporte y logística” en el Plan de desarrollo 2016-2019, es la siguiente:

- Infraestructura ferroviaria

Según el mismo informe, de los 3.871 km de toda la red férrea, la longitud de líneas en operación para 2014 fue de 854 km; de los cuales, 670 km son propiedad de la nación y 84 km del sector privado.

Por el territorio boyacense se extienden dos corredores ferroviarios que son:

- Ferrocarril del Nordeste el cual comunica los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, se extiende desde Bogotá, pasa por Tunja y Sogamoso; tramo administrado por el MinTransporte, y el tramo final Belencito-Paz del Río, administrado por la empresa privada (34 km), con una longitud total de 291 km.
- Ferrocarril del Norte, cuya ruta vincula Bogotá-La Caro-Zipacquirá-Chiquinquirá-Barbosa, en un recorrido de 193 km que actualmente administra la Nación.

- Infraestructura aeroportuaria

El mencionado documento, señala que, de la infraestructura aeroportuaria en el territorio nacional, se encuentran construidas 543 pistas; 149 públicas, fumigación 221 y privadas, 173. Boyacá cuenta con una infraestructura aeroportuaria ubicada en Tunja, Paipa, Sogamoso, El Espino, Quípama, Muzo y Puerto Boyacá.

- Infraestructura de carreteras

También precisa, el documento, que el departamento actualmente se encuentra comunicado con una extensa red vial que ofrece cobertura a un alto porcentaje del territorio especialmente en el área rural, con una longitud aproximada de 9.350 km; es, junto con Antioquia y Cundinamarca, uno de los de mayor extensión, según las categorías que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 22. Red vial de Boyacá

Categoría	Longitud según superficie de rodadura		Total (km)
	Pavimento (km)	Afirmado (km)	
Red primaria (Invías)	678,94	163,62	842,56
Red secundaria (departamento)	637,90	1.798,00	2.435,90

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

Red terciaria (departamento)	26,35	3.249,00	3.275,35
Red terciaria (nacional)	-	2.611,89	2.611,89
Total	1.343,19	7.822,51	9.165,70

Fuente: elaboración propia con base en información de Invías (2022) y el PDD 2016-2019.

La red primaria a cargo del Invías ocupa el 9 % de toda la red de Boyacá; el 81 % se encuentra con pavimento y el 19 % sin pavimentar. Los principales tramos de la red son:

- Doble calzada Bogotá-Tunja-Sogamoso (hace parte de la ruta 55, Tramo Concesión BTS).
- Carretera Central del Norte (Ruta 55, Duitama-Soata-Cúcuta).
- Transversal de Boyacá (Ruta 60: Puerto Boyacá-Otanche-Chiquinquirá-Tunja-Miraflores-Páez).
- Carretera del Cusiana (Ruta 62: Sogamoso-El Crucero-Agua Azul)
- Ruta de la Libertad (Ruta 64: Belén-Socha-Sácama).
- Carretera Ubaté-Chiquinquirá-Puente Nacional (Ruta 45 A: Concesión Los Comuneros).
- Vía alterna al Llano (Ruta 56: El Sisga-Guateque-Santa María-San Luis de Gaceno).

En el anexo 4, se observa el detalle de las vías primarias, con corte a diciembre de 2022 del Invías.

La red vial secundaria está administrada por la Gobernación de Boyacá (según documento mencionado en el inicio de este numeral), comprende las vías que permiten la conectividad interdepartamental entre las cabeceras municipales y la red nacional de carretas. Tiene una longitud aproximada de 2.436 km, de los cuales 638 km están pavimentados correspondientes al 26 %. El departamento, a través del Decreto 1895/2008, determinó la red vial a su cargo, incluyendo las vías secundarias. De acuerdo con el concepto del Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI 2015-2035), en vías regionales (secundarias y terciarias), Colombia presenta un severo retraso de institucionalidad y sistemas de gestión y financiación sostenible, en comparación con otros países latinoamericanos.

La red vial terciaria corresponde al grupo de vías que cumplen la función de la intercomunicación municipal; estas vías suman una longitud aproximada de 5.887 km., de los cuales, 2.609 km están a cargo de la nación y 3.275 km a cargo del departamento. Se han realizado actividades de mantenimiento, consistentes en cuneteo, perfilado, suministro, instalación y compactación de material de afirmado en las vías terciarias a través de la celebración de convenios interadministrativos con las entidades territoriales. En los cuales el departamento ha contribuido con aportes de maquinaria y combustible.

- Infraestructura fluvial

Según el documento *Caracterización de la infraestructura, la operación portuaria y el transporte fluvial en Colombia*, de la Superintendencia de Transporte (2022), en Boyacá, los municipios que disponen de infraestructura y transporte fluvial son Puerto Boyacá, Aquitania y Macanal.

Tabla 23. Red fluvial Boyacá

Municipio	Río o cuerpo acuático	N.º de muelles o embarcaderos	Promedio pasajeros movilizados (N.º)	Promedio carga movilizada (toneladas)
Puerto Boyacá	Río Magdalena y ciénaga de Palagua	5	100	2000
Aquitania	Laguna de Tota	8	Sin información	No aplica
Macanal	Embalse La Esmeralda	21	120	Sin información

Fuente: Superintendencia de Transporte (2022).

- Inventario de servicios públicos

Tabla 24. Inventario y cobertura de servicios públicos en Boyacá

Servicio público	Cobertura nacional (%)	Cobertura Boyacá (%)
Energía eléctrica	96,3	97,1
Acueducto	86,4	85,5
Alcantarillado	76,6	63,2
Gas natural	66,8	52,3
Basuras	81,6	64,1
Internet	43,4	24,8

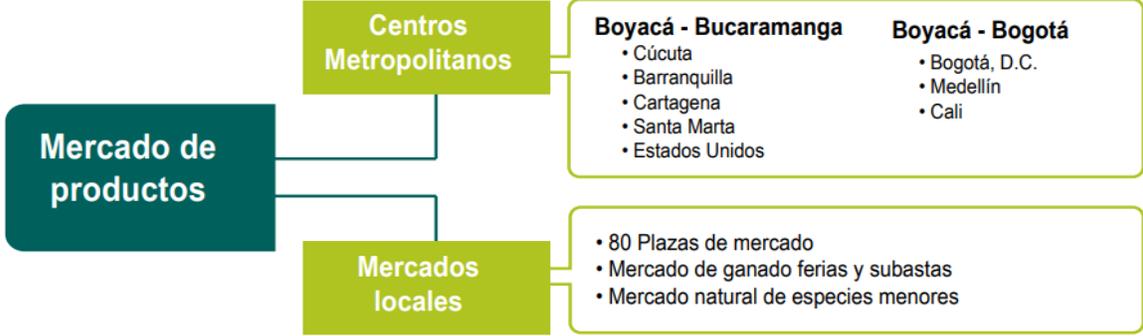
Fuente: DANE (2018) y CNPV (s.f).

- Infraestructura para actividades agropecuarias

La infraestructura disponible para el sector agropecuario en el departamento, según el Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial para Boyacá, incluye la distribución a los centros metropolitanos, como Boyacá a Bogotá, D.C. y, por su ubicación intermedia, a los mercados de Medellín y Cali; Boyacá a Bucaramanga que, por su ubicación intermedia a Cúcuta, Valledupar, Santa Marta, Barranquilla y Cartagena, se constituyen en ciudades de importancia para la colocación de productos; así mismo ocurre con el tramo Boyacá a Bogotá y con su conectividad a los Llanos Orientales vía Villavicencio. Igualmente, la producción agropecuaria boyacense provee las centrales de abastos de Duitama, Corabastos, Codabas, Uniabastos y las principales plazas de mercados, como

Paloquemao, así como a grandes superficies, como Carulla, Jumbo, Metro, Éxito, Pomona, Macro, Surtifruser de la Sabana, entre otros. Localmente, los productos del sector agropecuario se comercializan en 80 plazas de mercado.

Figura 69. Destino de productos agrícolas Boyacá



Fuente: ADR (2019).

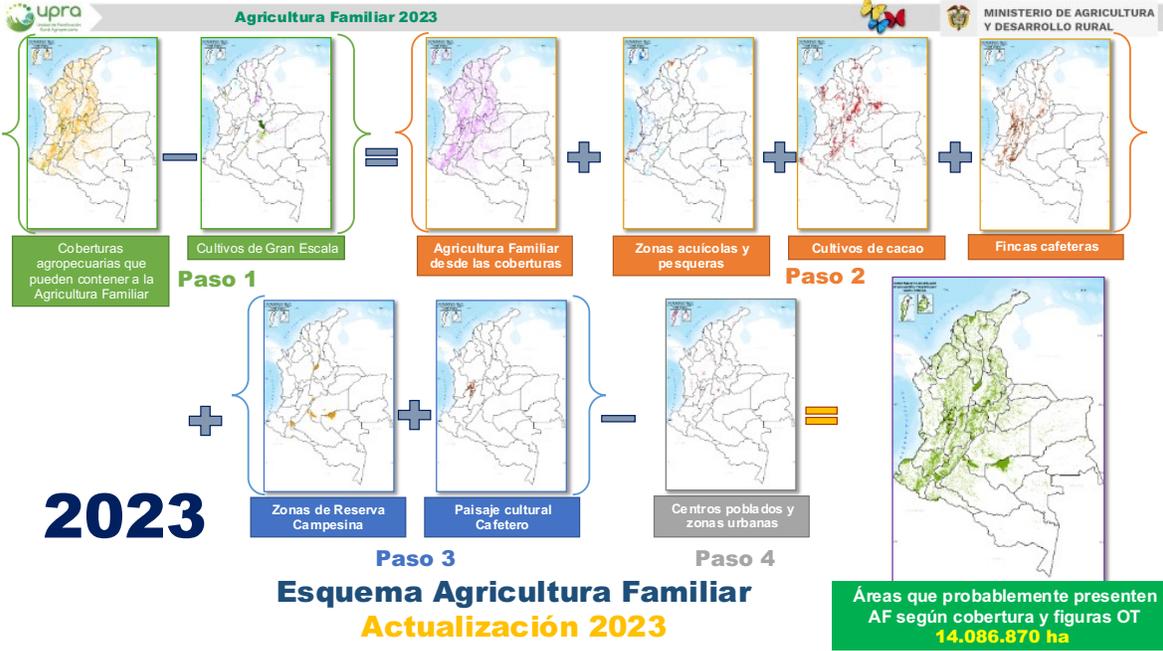
4.2.3 Agricultura familiar

El concepto de *agricultura familiar* está definido en la Resolución 464 de 2017 del ministerio de agricultura y establece que las áreas catalogadas bajo esta clasificación están asociadas a los:

Sistemas de producción y organización gestionado y operado por mujeres, hombres, familias y comunidades campesinas, indígenas, negras, afrodescendientes, raizales y palenqueras que conviven en los territorios rurales del país. En este sistema se desarrollan principalmente actividades de producción, transformación y comercialización de bienes y servicios agrícolas, pecuarios y pesqueros, acuícola y silvícolas que suelen complementarse con actividades no agropecuarias. Esta diversificación de actividades y medios de vida se realiza predominantemente a través de la gestión del trabajo familiar, asociativo o comunitario, aunque también puede emplearse mano de obra contratada. El territorio y lo actores que gestionan este sistema están estrechamente relacionados y coevolucionan combinando funciones económicas, sociales, ecológicas, políticas y culturales.

La figura 70 precisa el proceso metodológico para obtener las áreas de agricultura familiar.

Figura 70. Proceso metodológico para obtener las áreas con probable agricultura familiar



Fuente: UPRA (2023).

4.2.3.1 Identificación de área en agricultura campesina familiar y comunitaria (ACFC)

Con base en la definición y el procedimiento para determinar la agricultura familiar en Boyacá, se encuentra que el área estimada donde probablemente se presente ACFC alcanza un total de 482.921.75 ha, las cuales se distribuyen por municipios (tabla 25).

Tabla 25. Áreas de probable agricultura familiar

#	Municipio	Área (ha)	N.º	Municipio	Área (ha)
1	Aquitania	15.239,70	62	San Miguel de Sema	3.518,89
2	Saboyá	14.854,97	63	Covarachía	3.441,43
3	Socotá	13.768,01	64	Duitama	3.343,31
4	Moniquirá	11.365,83	65	Tipacoque	3.051,82
5	Labranzagrande	10.680,64	66	Gachantivá	3.005,83
6	Pauna	9.955,25	67	Sora	2.988,83
7	Pesca	9.581,48	68	Jericó	2.927,26
8	Sogamoso	9.288,64	69	Tinjacá	2.906,87
9	Chita	9.158,70	70	Gámeza	2.905,42
10	Quípama	8.329,75	71	Arcabuco	2.853,50
11	Chiscas	8.203,13	72	Boavita	2.779,18

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

#	Municipio	Área (ha)	N.º	Municipio	Área (ha)
12	Otanche	8.072,53	73	Sativanorte	2.744,04
13	Puerto Boyacá	7.935,67	74	Villa de Leiva	2.700,14
14	Chitaraque	7.476,55	75	Cerinza	2.647,62
15	Sotaquirá	7.474,69	76	Corrales	2.639,52
16	Samacá	7.455,88	77	Firavitoba	2.532,11
17	Cómbita	7.409,27	78	Cucaita	2.531,68
18	Mongua	7.235,60	79	Guacamayas	2.510,81
19	Tota	7.205,20	80	Floresta	2.490,18
20	Miraflores	7.076,05	81	Monguít	2.419,36
21	Muzo	6.928,62	82	Briceño	2.352,71
22	Toca	6.782,09	83	Panqueba	2.271,80
23	Siachoque	6.772,45	84	Rondón	2.237,54
24	Pisba	6.732,88	85	Tununguá	2.214,39
25	Chiquinquirá	6.490,84	86	Susacón	2.192,95
26	San José de Pare	6.367,64	87	Berbeo	1.917,01
27	Güicán	6.362,44	88	San Eduardo	1.752,60
28	Togüí	6.341,37	89	Cúitva	1.716,69
29	Santana	6.340,18	90	Sáchica	1.617,57
30	Paipa	6.303,07	91	La Victoria	1.592,01
31	Tuta	6.204,68	92	Oicatá	1.570,72
32	Belén	6.078,45	93	Nobsa	1.355,93
33	Tunja	6.014,94	94	Sativasur	1.294,41
34	Chíquiza	5.995,51	95	Chivatá	949,94
35	San Pablo de Borbur	5.877,54	96	Tópaga	902,80
36	Maripí	5.621,30	97	Iza	782,66
37	Ráquira	5.608,36	98	Somondoco	294,84
38	Páez	5.579,69	99	Busbanzá	281,25
39	Coper	5.373,83	100	Campohermoso	190,35
40	Zetaquirá	5.345,97	101	Viracachá	159,96
41	Paya	5.220,25	102	Ventaquemada	135,15
42	Tasco	4.727,50	103	Guayatá	134,39
43	Pajarito	4.669,09	104	San Luis de Gaceno	134,09
44	Soatá	4.635,81	105	Almeida	128,99
45	Caldas	4.595,82	106	Garagoa	118,96
46	Santa Rosa de Viterbo	4.375,03	107	Boyacá	68,99
47	Tutazá	4.352,68	108	Úmbita	68,37
48	Soracá	4.228,53	109	Ramiriquí	63,30
49	Cubará	4.210,60	110	Guateque	59,53
50	Paz de Río	4.201,48	111	Ciénega	32,98
51	Sutamarchán	4.063,09	112	Nuevo Colón	27,86

Plan Departamental de Riego de Boyacá

#	Municipio	Área (ha)	N.º	Municipio	Área (ha)
52	El Cocuy	3.992,37	113	Macanal	27,10
53	Motavita	3.832,41	114	Chivor	14,95
54	Buenavista	3.814,35	115	Pachavita	11,78
55	Socha	3.800,45	116	Chinavita	9,13
56	San Mateo	3.786,82	117	Santa María	7,60
57	Betétiva	3.629,19	118	Turmequé	5,59
58	La Uvita	3.620,35	119	Tenza	4,59
59	Santa Sofía	3.561,74	120	La Capilla	2,35
60	Tibasosa	3.539,08	121	Sutatenza	1,23
61	El Espino	3.532,04	122	Tibaná	0,83
Área total probable de agricultura familiar					482.921,75

Fuente: elaboración propia con información UPRA (2023).

En el departamento, los municipios en los que se presenta la mayor área probable de agricultura familiar son Aquitania (15.239,70 ha), Saboyá (14.854,97 ha), Socotá (13.768,01 ha), Moniquirá (11.363,83 ha) y Labranzagrande (10.680,64 ha).

4.2.3.2 Contribución a la seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria del departamento está determinada por las actividades productivas caracterizadas por las explotaciones agropecuarias en minifundios y parcelas familiares, lo cual se refleja en las estadísticas de producción y en la diversidad de productos cultivados que se precisan en el numeral 4.2.6 de este documento; sin embargo, desde la información cartográfica y, específicamente, la referida al análisis de la cobertura de la tierra mediante la metodología Corine Land Cover, es posible analizar que los probables usos agropecuarios se agrupan esencialmente en áreas de mosaicos, siendo las más representativas las de mosaicos de pastos y cultivos, con 187.120 ha; y las de pastos con espacios naturales, con 153.493 ha.

Cabe anotar que la importancia de las áreas de mosaicos está dada por la intermitencia en la producción, pues son áreas que han sido trabajadas con fines agropecuarios y que estacionalmente, y de acuerdo con las condiciones del mercado, se emplean para el desarrollo de actividades agropecuarias intensivas.

Tabla 26. Áreas de probable agricultura familiar

Código y nombre de cobertura interpretada	Área (ha)
2.2.1.2.2 Caña panelera	9.566,87
2.2.2.2 Café	1.131,20
2.4.1 Mosaico de cultivos	20.687,83
2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos	187.120,37

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

Código y nombre de cobertura interpretada	Área (ha)
2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	99.211,61
2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	153.493,10
2.4.5 Mosaico de cultivos con espacios naturales	5.979,15
Total general	482.921,75

Fuente: elaboración propia con información UPRA (2023).

4.2.3.3 Plan de Riego y Drenaje para la Economía Campesina MinAgricultura

El Plan de Riego y Drenaje para la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria se establece de conformidad con el Artículo 65 de la Constitución Nacional:

La producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y ADT. De igual manera, el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de incrementar la productividad.

Además, considera lo señalado en el punto 1 del Acuerdo Final: Reforma Rural Integral RRI; el cual contempló la elaboración y puesta en marcha de planes nacionales para superar la pobreza y la desigualdad, y alcanzar el bienestar de la población rural.

Específicamente en el punto 1.3.1.2. del Acuerdo Final: Reforma Rural Integral, en infraestructura de riego, señala la formulación del Plan Nacional de Riego para la Economía Campesina y Familiar. En este, debe impulsarse la construcción de distritos de riego en pequeña escala y las soluciones alternativas de riego. Las soluciones tecnológicas de riego y drenaje deben estar alineadas con las especificidades de cada zona, de los proyectos productivos y de las comunidades, recuperación de la infraestructura de riego de economía campesina, familiar y comunitaria, acompañamiento a las asociaciones de usuarios para la formulación y diseño de proyectos, asistencia técnica, promoción de capacidades organizativas para el manejo y sostenibilidad de los proyectos, así como de prácticas adecuadas para el uso del agua y preparación para mitigación de riesgo de cambio climático (MinAgricultura, 2020).

De acuerdo con lo anterior, con la Resolución 91/2020 se adoptó el Plan Nacional de Riego y Drenaje para la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria, cuyo objetivo es incrementar la productividad agropecuaria y promover el desarrollo rural en las zonas con ACFC, con el aprovisionamiento de infraestructura de riego, drenaje y control de inundaciones; debe estar armonizado con los demás instrumentos de planeación (MinAgricultura, 2020).

En el diagnóstico del citado plan, se hace referencia al deterioro de la infraestructura y deficiente mantenimiento de los distritos de ADT, y al limitado acceso a soluciones individuales de riego frente a captación de agua no especializada como tomas directas de las fuentes de agua y reservorios. Por otro lado, se señala que no están adaptadas a las particularidades ni a las necesidades surgidas por cambio climático. Por ello, es necesaria la priorización de necesidades estratégicas y la realización de estudios para buscar las soluciones acordes al productor y a los sistemas productivos, promoción de la asociatividad y prácticas para el uso eficiente de los recursos suelo y agua, con especial atención en los grupos poblacionales en condiciones de vulnerabilidad y enfoque diferencial para los grupos étnicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el PDR de Boyacá considerará los lineamientos reglamentarios y una estrategia específica de riego para la economía campesina y familiar.

4.2.4 Aspectos sociales de la propiedad y mercado de tierras

Boyacá presenta una gran participación con el mayor número de predios y de propietarios de predios rurales privados con destino agropecuario: aproximadamente el 17,1 % del total de la FA nacional, 16,3 % de propietarios y 3,6 % del área (IGAC, 2018). Por otro lado, se evidencia que Boyacá es un departamento con tamaños prediales pequeños; igualmente, es uno de los de menor disparidad inferior, con un indicador de 0,0202. Está entre los departamentos con mayor cantidad de fraccionamiento predial; el 12,27 % del nacional, de acuerdo con información del 2018.

Las actividades pecuarias son más viables en las UPA de menor extensión; por ello, es necesario evitar el fraccionamiento antieconómico de la tierra y los cambios de uso del suelo (UPRA, 2018).

De acuerdo con el diagnóstico OSP para Boyacá, menos del 1 % de los propietarios tienen dos o más predios, y cuya área que supera el valor máximo de UAF, concentran el 14,37 % (194.974 ha) del área catastral (UPRA, 2018). Tiene una relativa estabilidad frente a los cambios de destino económico; pero se aclara que, al no tener actualizaciones, posiblemente no se estén registrando cambios de destino económico (UPRA, 2018). En el análisis a nivel nacional, se observa que la mayor parte de los actos rurales registrados en la vigencia en mención corresponden a Antioquia con el 12 % seguido de Cundinamarca, Valle del Cauca, Santander, Tolima, Boyacá y Meta, con un 54 %.

La cantidad de actos registrados en Boyacá en 2018 es de 10.875, correspondientes a compraventa, embargos, hipotecas, declaración de construcción, compras parciales, folios nuevos, remates y permutas (UPRA, 2021).

Tabla 27. Cantidades de actos administrativos Boyacá

Actos	Cantidad
Cantidad de actos registrados	10.875
Compraventa	8008
Embargo	1841
Hipoteca	591
Declaración de construcción	206
Compras parciales	160
Remate	35
Permuta	18
Adjudicación baldíos	16
Folios nuevos	210

Fuente: UPRA (2021).

El 32 % (544.078 ha) del departamento de Boyacá del territorio está sin condicionamientos ni restricciones legales para efectuar transacciones sobre predios rurales, el 59 % (1.227.924 ha) presenta condicionamiento y el 9 % (177.660 ha) se encuentra excluido del Mercado de Tierras Rurales Agropecuarias (UPRA, 2018).

Puerto Boyacá tiene el 14 % del área del departamento disponible para el mercado de tierras en zonas sin exclusiones legales (68.520 ha); le siguen Paipa, Saboyá, Sotaquirá y Pauna; en conjunto, suman el 24 % (119.444 ha). Güicán y Panqueba tienen un 0,21 % (1.911 ha) de área condicionada para el mercado de tierras y los municipios con mayor área excluida para el mercado de tierras en zonas sin exclusiones legales para el OSP, son Puerto Boyacá, Aquitania, San Luis de Gaceno, Otanche y Labranzagrande correspondiente al 25 % (36.219 ha) del área excluida del departamento (UPRA, 2018).

4.2.5 Frontera agrícola

La frontera agrícola está definida por la Resolución 261 del 2018:

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 ley.

Y está compuesta para el departamento de Boyacá por un área de 1.289.305 ha, las cuales se presentan en la tabla 28 en extensión por municipio, discriminando las exclusiones legales y las áreas protegidas.

Tabla 28. Distribución de la frontera agrícola por municipios

Municipio	Bosques naturales y áreas no agropecuarias	Exclusiones legales	Frontera agrícola nacional
Almeida	1.495	35	4.199
Aquitania	1.439	44.886	41.237
Arcabuco	123	4.307	9.313
Belén	112	6.296	9.903
Berbeo	17	189	5.766
Betétiva	615	2.265	7.301
Boavita	331	1.937	12.031
Boyacá	329		4.396
Briceño	143	853	5.507
Buenavista	3.115	28	8.087
Busbanzá	17		2.501
Caldas	1.167	1	6.750
Campohermoso	14.733		15.517
Cerinza	50	2.508	3.830
Chinavita	3.787	2.027	7.863
Chiquinquirá	3.346	201	13.106
Chíquiza	1.797	3.777	5.900
Chiscas	94	62.639	3.849
Chita	1.693	45.919	21.053
Chitaraque	81	22	15.339
Chivatá	181		4.747
Chivor	6.205	125	4.567
Ciénega	297	1.089	4.099
Cómbita	226	2.607	11.696
Coper	101	2.342	12.481
Corrales	390	167	5.643
Covarachía	1.526	1.711	7.009
Cubará	75.314	33.741	8.996
Cucaita	913	88	3.229
Cuítiva	190	548	3.628
Duitama	2.893	10.432	10.075
El Cocuy	60	23.172	498
El Espino	40	3.842	3.107
Firavitoba	261	312	10.389
Floresta	74	736	8.025
Gachantivá	2.063	611	6.017

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

Gámeza	64	4.069	8.058
Garagoa	6.735	94	12.809
Guacamayas	30	1.844	3.847
Guateque	204		3.388
Guayatá	2.954	246	6.894
Güicán	1.020	91.272	2.575
Iza	219	246	2.973
Jenesano	194		5.790
Jericó	1.033	1.638	10.514
La Capilla	800	674	4.321
La Uvita	1.977	4.952	9.225
La Victoria	108		2.750
Labranzagrande	31.189	8.049	24.810
Macanal	7.173		12.729
Maripí	83	470	15.429
Miraflores	366	3.821	21.402
Mongua	197	23.433	12.377
Monguí	80	4.535	2.283
Moniquirá	647	3.467	17.419
Motavita	52	89	5.839
Muzo	682	2.180	10.893
Nobsa	1.258	359	3.858
Nuevo Colón	348		4.724
Oicatá	387	40	5.607
Otanche	14.066	7.659	25.814
Pachavita	607	157	5.824
Páez	1.920	2.978	30.301
Paipa	4.550	2.157	24.946
Pajarito	21.578	2.466	8.191
Panqueba	78	2.328	1.610
Pauna	1.086	2.464	21.708
Paya	26.499		17.840
Paz de Río	1.273	3.763	7.322
Pesca	718	9.258	18.174
Pisba	33.446	2.570	10.555
Puerto Boyacá	10.355	18.512	121.819
Quípama	2.781	1.389	12.573
Ramiriquí	1.795	2.176	8.615
Ráquira	5.410	616	15.835
Rondón	460	2.002	13.499

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

Saboyá	1.452	2.341	20.603
Sáchica	4.989	119	1.232
Samacá	2.663	4.864	9.572
San Eduardo	32	240	10.487
San José de Pare	65		7.178
San Luis de Gaceno	17.785	0	29.692
San Mateo	93	3.072	9.327
San Miguel de Sema	1.955		7.556
San Pablo de Borbur	3.672	1.810	14.084
Santa María	20.593	10	10.403
Santa Rosa de Viterbo	292	4.635	6.877
Santa Sofía	827	272	6.748
Santana	92		7.162
Sativanorte	1.761	7.803	6.584
Sativasur	1.136	1.492	2.732
Siachoque	52	6.224	8.275
Soatá	796	5.417	6.130
Socha	666	6.630	7.687
Socotá	2.711	38.376	18.210
Sogamoso	2.811	7.511	10.566
Somondoco	1.453		4.313
Sora	2.435	27	2.276
Soracá	39		5.551
Sotaquirá	304	9.545	18.825
Susacón	836	9.623	7.876
Sutamarchán	2.657	235	7.166
Sutatenza	112		3.921
Tasco	133	10.253	10.640
Tenza	136		4.469
Tibaná	1.350	605	10.211
Tibasosa	439	256	8.720
Tinjacá	2.887	59	5.264
Tipacoque	1.098	1.810	4.330
Toca	172	4.789	12.005
Togüí	904	26	10.614
Tópaga	197	259	2.925

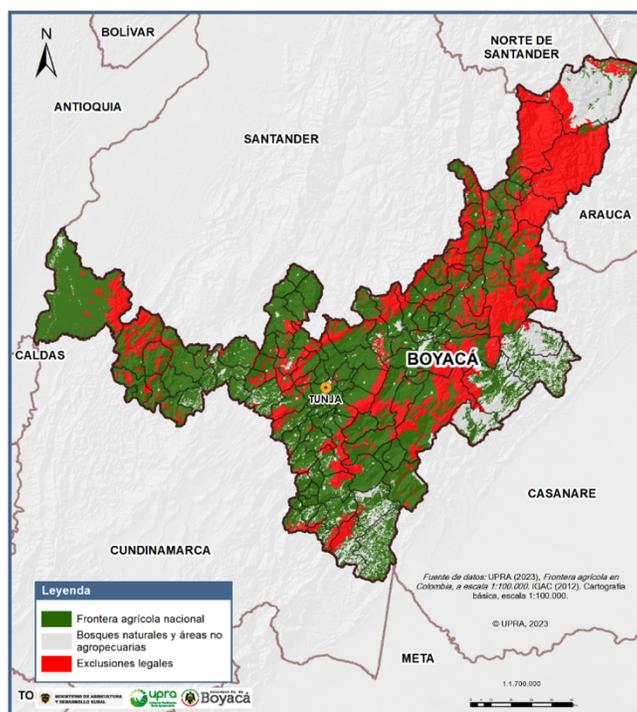
Plan Departamental de Riego de Boyacá

Tota	221	7.309	12.078
Tunja	2.887	178	8.916
Tununguá	25	137	2.728
Turmequé	724	278	6.985
Tuta	349	815	15.303
Tutazá	19	5.357	6.805
Úmbita	1.299	1.578	11.630
Ventaquemada	1.741	1.706	12.356
Villa de Leiva	3.959	3.180	5.618
Viracachá	174	1.074	5.072
Zetaquirá	1.578	4.719	18.810
Total	402.208	626.018	1.289.305

Fuente: elaboración propia con base en UPRA (2023).

Como se observa en la distribución de la frontera agrícola, los municipios que mayor extensión presentan son: Puerto Boyacá con 121.819 ha, Aquitania con 41.237 ha, Páez con 30.301 ha, San Luis de Gaceno con 29.692 ha y Labranzagrande con 24.810 ha. La figura 71 presenta el mapa de frontera agrícola para el departamento.

Figura 71. Frontera agrícola en Boyacá



Fuente: elaboración propia con base en UPRA (2023).

4.2.6 Situación agropecuaria histórica

La producción agrícola del departamento de Boyacá es diversa tanto en volumen como en variedad de sistemas debido a la heterogeneidad de climas, suelos y condiciones medioambientales. Esta situación, sumada a la privilegiada ubicación geográfica que le brinda su cercanía a Bogotá, hacen que su producción sea muy variopinta incluyendo rotaciones de sistemas productivos en las mismas tierras.

El análisis de los sistemas productivos cultivados en 2012-2022, de acuerdo con las EVA disponibles, incluye producción tanto comercial como ancestral o cultural propia del altiplano cundiboyacense; a continuación, la tabla 29 presenta la distribución de todos los cultivos referenciados en el intervalo de tiempo descrito.

Tabla 29. Cultivos o sistemas productivos presentes en el departamento

Cultivo o sistema productivo		
Acelga	Espinaca	Mora
Achira	Fejoa	Nabo
Agraz Mortiño	Fique	Naranja demás variedades
Aguacate demás variedades	Frambuesa	Naranja valencia
Aguacate Hass	Fresa	Olivo
Aguacate papelillo	Frijol	Otras hortalizas
Ahuyama	Garbanzo	Otros cultivos para condimentos y bebidas medicinales y aromáticas
Ají	Granadilla	Papa criolla
Ajo	Guanábana	Papa todas las variedades
Arándano	Guandul	Papaya demás variedades
Arazá	Guatila	Papaya hawaiana, Maradol, melona, redonda o Tainung
Arracacha	Guayaba	Papayuela babaco
Arroz seco manual	Gulupa o cholupa	Patilla
Arveja	Haba	Pepino cohombro
Avena	Habichuela	Pepino guiso
Banano consumo interno o criollo	Higo	Pera
Borojó	Laurel	Pimentón
Brevo	Lechuga	Piña demás variedades
Brócoli	Limón demás variedades	Pitahaya
Cacao	Limón mandarino	Plantas aromáticas
Café	Limón Tahití	Plátano consumo interno
Calabacín, calabaza	Lulo	Quinua
Caña miel	Macadamia	Remolacha

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Cultivo o sistema productivo		
Caña panelera	Maíz amarillo tecnificado	Repollo
Cebada	Maíz amarillo tradicional	Sábila
Cebolla de bulbo	Maíz blanco tecnificado	Sacha inchi
Cebolla de rama	Maíz blanco tradicional	Tabaco
Chamba	Malanga, achín, yota, papa china, bore	Tomate
Chirimoya	Mandarina arrayana o oneco	Tomate de árbol
Chontaduro	Mandarina demás variedades	Tomate invernadero
Cilantro	Mango demás variedades	Trigo
Ciruela	Mangostino	Uchuva
Coliflor	Maní	Uva
Curuba	Manzana	Yuca consumo en fresco
Dátil	Maracuyá	Zanahoria
Durazno o albaricoque	Melón	Zapote

Fuente: elaboración propia.

Es necesario analizar que muchos de los sistemas productivos que se siembran requieren las mismas condiciones medioambientales; por lo cual, podemos explicar la variación de los sistemas hortícolas semestrales, en cuya producción se presentan diferencias estacionales muchas veces en función del mercado o de la disponibilidad de semillas, o de la percepción de la voz a voz del campesino, o de otras condiciones particulares que determinen las decisiones de siembra o establecimiento.

Teniendo en cuenta todos los sistemas productivos previamente expuestos y conforme al análisis efectuado a la información del producto interno bruto (PIB) en 2017-2021, Boyacá presentó una participación promedio anual del 2,67 % en el PIB agregado nacional. En 2021, el PIB sectorial del departamento alcanzó 23.518 millones de pesos y estuvo representado, con el 63 %, por el sector terciario; 21 %, por el sector secundario; y 16 %, por el sector primario (agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, y explotación de minas y canteras); con un comportamiento similar en los años anteriores. Sin embargo, es una actividad generadora de empleo y de gran importancia en Boyacá.

Así mismo según los resultados del tercer Censo Nacional Agropecuario (CNA) (DANE, 2014), en el área rural dispersa de Boyacá, equivalente a 2.277.667 ha, se cuenta un total de 372.777 UPA y UPNA; de las cuales, el 91 % son UPA (ocupan 2.195.300 ha) y el restante 9 % son UPNA (ocupan 82.367 ha).

Así, el Plan de Desarrollo 2020-2023: Pacto Social por Boyacá: Tierra que Sigue Avanzando, señala que el departamento:

[...] es considerado y ampliamente reconocido como la segunda despensa alimentaria de Colombia. Su diversidad ecosistémica, agroecológica, variedad de zonas climáticas y áreas pluviométricas, así como su posición estratégica y cercanía a principales centros de abastecimiento, comercialización y consumo favorecen la producción agrícola, pecuaria y los procesos de transformación, con importante aporte para la economía local y regional, principalmente para aquella de base familiar y comunitaria. El sector agropecuario boyacense es conformado por 15 cadenas productivas (papa, lácteos, cárnicos, hortalizas, cacao, café, frutales: agroindustriales y exóticos, caña panelera, quinua y cereales, forestal, apícola, y especies menores: piscicultura, avícola, porcicultura, ovino-caprino). [...] Dichas cadenas y sus líneas productivas son un componente fundamental para el desarrollo económico y social del departamento y se constituyen como una de las principales fuentes de empleo e ingreso económico para miles de familias campesinas que habitan el medio rural.

Lo anterior, es coherente con la información histórica de la oferta agrícola departamental para el período comprendido entre 2012 y 2021, según las EVA, donde se observa un promedio de 98 cultivos/año en la producción boyacense, siendo los más representativos la papa, caña panelera, maíz, café, plátano, arveja, fríjol, cacao, cebolla de bulbo, caña miel y papa criolla, para nueve de los diez años analizados, siendo 2015 un año atípico dado que se incluyen cultivos diferentes a los mencionados y que forman parte de las cadenas productivas descritas en el PDD. A continuación, se presenta el resumen de área y volumen de producción por año.

Tabla 30. Resumen áreas y oferta agrícola departamento de Boyacá

Año	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)	Volumen producción (Ton)
2012	149.298	126.231	1.500.595
2013	160.698	142.958	1.782.815
2014	155.062	135.111	1.680.201
2015	148.790	128.804	1.508.782
2016	159.130	133.904	1.834.630
2017	152.799	132.218	1.704.640
2018	126.397	116.422	1.310.705
2019	154.826	141.918	3.284.809
2020	156.065	145.515	3.539.443
2021	152.026	142.006	3.421.893

Fuente: elaboración propia con base en las EVA-UPRA (2012-2018) y Agronet (2019-2021).

En el período analizado, en promedios, se sembraron 151.509 ha/año y se cosecharon 134.509 ha/año, con una producción agrícola de 1.617.481 t/año, para el 2012-2018, y de 3.415.381 t/año, para 2019-2021.

En relación con el sector pecuario, se tienen como principales renglones la ganadería bovina en producción de leche, doble propósito y carne, bufalino, caprino, ovino, equino, porcino y piscicultura.

Para el período analizado, se tiene un promedio en inventario bovino total de 1.038.349 animales, como se observa a continuación.

Tabla 31. Inventario bovino con orientación de producción de Boyacá

Año	Total	Orientación de inventario ganadero		
		Leche	Doble propósito	Carne
2012	1.053.263	151.540	299.545	602.178
2013	888.461	180.342	413.959	294.160
2014	890.466	173.439	448.139	268.888
2015	977.929	239.635	437.118	301.176
2016	1.005.407	258.648	465.229	281.530
2017	837.567	175.889	360.154	301.524
2018	1.153.532	344.612	518.011	290.909
2019	1.132.724	315.462	494.060	323.201
2020	1.216.891	279.885	535.432	401.574
2021	1.227.247	282.267	539.989	404.992

Fuente: elaboración propia con base en información DANE.

La producción de carne bovina en el departamento se aproxima a 2,5 % de la nacional. En Boyacá, el sacrificio de ganado vacuno promedio en 2018-2022 fue de 83.420 cabezas, y alcanzó un peso medio anual de 35.599.936 kg en pie y 18.712.8740 kg en canal, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 32. Sacrificio de ganado vacuno, peso en pie y peso en canal

Año	Total general		
	Cabezas	Peso en pie (kg)	Peso en canal (kg)
2018	89.626	37.946.906	19.976.443
2019	90.624	38.385.331	20.248.491
2020	81.105	34.988.449	18.430.701
2021	83.183	35.036.417	18.349.172
2022	72.561	31.642.579	16.559.392

Fuente: elaboración propia con base en información de ESAG, DANE.

En relación con el inventario de otras especies pecuarias, para 2018-2022, se tiene una media de 249.594 bufalino, caprino, ovino, equino; y 175.017 porcinos. No es posible determinar la producción porcina del departamento, pues la ESAG (DANE), lo agrupa con otros 20 departamentos, para preservar la reserva estadística.

Tabla 33. Inventario otros pecuarios en el departamento de Boyacá

Año	Total bufalino caprino ovino equino	Total porcino
2018	191.542	168.870
2019	223.830	198.492
2020	230.787	165.956
2021	317.200	105.922
2022	284.613	235.843

Fuente: elaboración propia con base en información del ICA.

Se hace especial mención a la producción piscícola de Boyacá, por cuanto ha presentado un crecimiento significativo en los últimos años; junto con Cundinamarca, alcanzan el 5.º lugar en producción piscícola del país, según la información del MinAgricultura.

Tabla 34. Producción piscícola 2015-2020

Departamento	Producción en toneladas					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Huila	46.528	49.319	55.594	58.131	60.456	67.637
Meta	13.911	14.746	15.101	16.007	18.750	18.750
Tolima	5.070	5.374	6.024	6.385	16.185	16.185
Boyacá y Cundinamarca	3.380	5.289	5.615	5.137	9.733	10.065
Antioquia	6.216	6.589	6.048	6.410	6.725	6.725
Córdoba	1.767	1.873	2.236	4.027	5.520	6.017
Otros	26.242	26.110	29.612	33.313	48.075	48.688
Total	103.114	109.300	120.230	129.410	165.444	174.067

Fuente: MinAgricultura (2021).

4.2.7 Situación histórica de mercado

Como se describe en el numeral 4.2.1.3 Información político institucional, Boyacá cuenta con 123 municipios, que forman parte de 13 provincias, el distrito fronterizo de Cubará y la zona de manejo especial de Puerto Boyacá, con una población total en 2023 equivalente a 1.267.378 habitantes (61 % en cabeceras municipales y 39 % en centros poblados y rural disperso), población objetivo para consumo agropecuario a nivel interno del departamento.

La oferta agrícola en 2012-2018, alcanzó un promedio de 1.617.481 t/año y en 2019-2021, equivale a 3.415.381 t/año incluidos cultivos permanentes y transitorios. La oferta de ganado vacuno promedio en 2018-2022 fue de 83.420 cabezas y alcanzó un peso medio anual de 35.599.936 kg en pie y 18.712.8740 kg en canal.

El documento *Boyacá Visión 2019: Territorio de libertad y prosperidad bicentenario* (DNP), señala que:

[...] La principal oportunidad que presenta este sector es la cercanía de Boyacá con el mayor mercado alimentario del país: Bogotá; además, la agroindustria local también posee otras fortalezas como la calidad de sus tierras y la diversidad climática. Se prevé en este campo que los lácteos y los derivados de los frutales podrán ser competitivos. En la otra cara de la moneda, se han identificado algunos factores, como la poca tradición industrial, la ausencia de mecanismos asociativos y la no adopción de criterios de mercadeo que han retardado su desarrollo. En el pasado se tuvieron iniciativas como la planta frutícola de Moniquirá de la Licorera. Se ha trabajado para subsanar los principales problemas estructurales que se han venido presentando como son: el minifundio (94 % del área), la falta de titularidad de la propiedad (mayor del 30 % predios), los altos costos de producción, la baja transferencia y adopción de tecnología, la falta de valor agregado en los productos (menor del 10 %), la falta de infraestructura de riego y poscosecha, la falta de organización de productores y la ausencia del Estado en muchas zonas, entre otras, que ha dificultado seriamente el acceso real y sostenido a mercados justos y especializados, favoreciendo históricamente procesos de alta intermediación sin contar con el acelerado deterioro de los recursos naturales y el bajo desarrollo social del campesino [...].

Precisamente estos factores analizados por el DNP y la Gobernación coinciden, en gran medida, con los resultados del Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial adelantado en 2018 por la ADR-FAO, con apoyo de la Gobernación de Boyacá que, en la fase de diagnóstico, identificó los principales problemas y su interrelación con variables determinantes en las cuatro dimensiones consideradas: económica, social, político-institucional y ambiental.

En este contexto, realizada la revisión y el análisis de las conclusiones del diagnóstico para Boyacá, se considera que existe relación directa o indirecta con la situación de mercadeo en la problemática que se sintetiza en la tabla 35.

Tabla 35. Problemas relacionados con la situación de mercadeo en Boyacá

Dimensión	Variable	Situación o problema detectado
Económica	Activos productivos	Baja capacidad de apoyo en activos productivos en los diferentes eslabones de las cadenas priorizadas para el departamento.
	Comercialización, conectividad y logística	Déficit en vías, infraestructura y equipamientos (centros de acopio) para promover y facilitar ciclos cortos de comercialización y provisión supradepartamental que incide en los circuitos de comercialización y mercadeo regional y local.
		Dinámicas de desarrollo departamental, concentradas sobre el eje vial del corredor central que recorre la doble calzada Bogotá, D.C.-Tunja-Sogamoso.
	Competitividad y productividad	Exportaciones del sector agropecuario presentan variación negativa.
		Aumento de importaciones para el sector de ganadería, caza y pesca.
		Falta de desarrollo de las capacidades de asociatividad para establecer condiciones que mejoren los niveles de competitividad.
	Mercados agropecuarios especializados	Formulación y articulación de instrumentos de política pública agropecuaria y rural.
	Mercados agropecuarios especializados	Capacidad productiva e infraestructura y equipamientos insuficientes para abastecer mercados locales (entre las 13 provincias) y regionales (Bogotá, D.C. y otras regiones).
Sistemas productivos: promisorios, cadenas y agroindustria	Dificultad en la realización de prácticas poscosecha, agregación de valor y transformación de productos derivadas de la necesidad de mayor asistencia técnica.	
	Eslabones de las 15 cadenas productivas priorizadas requieren fortalecerse, con el fin de mejorar su productividad y competitividad (láctea, papa, cacao, hortalizas, ovino-caprina, frutales agroindustriales, frutales exóticos, café, quinua y cereales, caña y panela, apicultura, especies menores piscícola-avícola-porcícola, cárnicos, forestal y fique).	
Innovación agropecuaria	Uso y apropiación moderados de actividades de ciencia, tecnología e innovación en el sector agropecuario y rural	
	La Ley del sistema nacional de innovación y extensión agropecuaria como potenciador del desarrollo agropecuario y rural.	

Fuente: ADR (2019).

Con base en el diagnóstico, el Pidaret realiza un análisis prospectivo en torno al desarrollo agropecuario y rural de Boyacá para los próximos 20 años, mediante una planeación estratégica con propuesta de evaluación y seguimiento.

Luego de lo expuesto, se continúa el análisis de variables relevantes en la situación de mercadeo teniendo en cuenta los cultivos más representativos de la década analizada, como son: papa, caña panelera, maíz, café, plátano, arveja, fríjol, cacao y cebolla de bulbo, y que forman parte de alguna de las 15 cadenas productivas del departamento; nueve agrícolas y seis cadenas productivas pecuaria y forestal:

4.2.7.1 Canales y circuitos de comercialización

La comercialización de productos agropecuarios en Boyacá se realiza de forma tradicional; el eslabón más importante de la cadena es el de los productores; quienes, en mayor proporción, son pequeños productores cuya venta la realizan a intermediarios. Para algunos productos, se presenta acopio y posterior venta a mayoristas, o venta en las plazas de mercado.

Según el Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial para Boyacá, actualmente el departamento cuenta con mercados de productores, en las provincias de Sugamuxi, Centro, Ricaurte, Occidente y Márquez, los cuales permiten la concentración y adecuación de la producción para, luego, distribuirla a los centros metropolitanos, con diferentes rutas de comercialización.

La Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales, del MinAgricultura, señala que el grueso de las actividades de la cadena de la papa se realiza en el eslabón primario y, por tanto, este es el motor de las dinámicas de otros eslabones relacionados hacia atrás: la proveeduría de insumos, mano de obra, maquinaria y transporte, entre otras. Las actividades industriales poco aportan a la dinámica del sector, mientras que la comercialización del producto le introduce valor nuevo, mediante el transporte a los diferentes sitios de consumo y diferenciación del producto dependiendo del segmento del mercado que atienda.

En el documento *Cadena productiva de la panela en Colombia: diagnóstico de libre competencia (2010-2012)*, (SIC, 2012), se presenta la cadena productiva de la panela, dividida en seis eslabones: proveedores de insumos, cultivadores de caña panelera, proveedores de caña panelera, comercializador mayorista (se caracterizan por tener un contacto directo con los productores y se definen como aquellos actores que distribuyen, tanto a nivel nacional como internacional, grandes volúmenes de los productos comercializables, como lo son la panela en bloque, la panela pulverizada y la panela en cubos), y minorista (quienes venden la panela al consumidor final y están constituidos principalmente por los supermercados e hipermercados, las tiendas locales y detallistas de abarrotes, así como cooperativas y minimercados), y el cliente final.

El DNP, en el documento *Molinería. Generalidades de la cadena productiva*, señala que, para la cadena del maíz, en el primer eslabón, se encuentra la producción agrícola del cereal; luego, la de bienes intermedios y materias primas durante el proceso industrial, que consta de procesos de trilla y molienda para la producción de harina; en este eslabón, se genera a la vez una variedad de subproductos. La harina es utilizada, aunque en una pequeña cuantía, en la producción de bienes de panadería.

El Sistema de Información y Gestión y Desempeño de Organizaciones de Cadenas (SIOC), informa que el eslabón primario en la cadena de café es el de la producción, según la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC). A través del gremio y con el apoyo directo del MinAgricultura, se garantiza la asistencia técnica, la transferencia de tecnología y capacitación en aspectos técnico-ambientales, económicos y sociales a las 550.000 familias cafeteras; Cenicafé realiza la investigación para mejorar la competitividad del sector. El eslabón comercialización, que se realiza a través de las 34 cooperativas de caficultores, cumple una importante función estabilizadora de la comercialización con valor agregado de productos y servicios asociados con el café verde, que satisfacen las necesidades de los clientes asegurando competitividad y eficiencia. La promoción del desarrollo cooperativo se entiende como un instrumento para ejecutar la garantía de compra, el suministro del café y la puesta en marcha de otros programas para exportación, agrupados por Asoexport, quienes comercializan entre el 60 % y el 70 % de las exportaciones de café. Almacafé se encarga de la exportación de café colombiano; cumple con la función que la FNC tiene en el aseguramiento del cumplimiento de la normatividad aplicable a la exportación de café colombiano.

En cuanto al eslabón de industrialización: a través de la fábrica Liofilizado Buencafé, se realiza la transformación final del producto. Esta fábrica es una de las más grandes y modernas del mundo en este tipo de producto y es la única planta de liofilización existente en Colombia. Se localiza en Chinchiná, corazón del eje cafetero colombiano. En ella se procesan diferentes tipos de producto; en especial, los cafés especiales con destino al mercado nacional e internacional. La marca Juan Valdez constituye una estrategia de comercialización creada por el Fondo Nacional del Café hace 10 años con el fin de generar mayor valor agregado al producto nacional. Hoy en día cuenta con más de 200 tiendas en el mundo, con presencia en Colombia (151 tiendas), Aruba (2 tiendas), Chile (12 tiendas), Ecuador (27 tiendas), México (1 tienda), España (4 tiendas), Estados Unidos (7 tiendas), Panamá (4 tiendas) y Perú (7 tiendas).

Asimismo, el SIOC establece que la cadena agroalimentaria del plátano está conformada por los productores, comercializadores, industrias de procesamiento, productores de semilla, proveedores de insumos, exportadores, universidades, centros de investigación e

instituciones regionales y nacionales que acompañan el proceso, como el ICA, el SENA, la UNAD, el CIAT, Asohofrucol, secretarías de agricultura y las CAR, entre otras.

La Cámara de Comercio de Bogotá, en el documento *Manual fríjol, 2015*, describe la cadena del fríjol como formada por producción (pequeños, medianos y grandes), comercialización (centrales de abasto, distribuidores, hipermercados, supermercados, minimercados, fruver, tiendas de barrio), y consumo o transformación (industrial, institucional, hogar).

La cadena de cacao está conformada por tres eslabones, de acuerdo con el proceso productivo: producción primaria, industria y comercialización (que incluye mercado local y de exportación). El eslabón primario hace referencia a la siembra, el mantenimiento y la recolección de cacao (productores). El segundo eslabón es el industrial, que comprende el procesamiento del grano para producir licor, manteca, polvo de cacao, chocolates y confites que contengan chocolate. A este eslabón pertenecen las industrias procesadoras de cacao y productoras de chocolates, así como las de confites con chocolates. El tercer eslabón abarca la comercialización del grano, tanto a nivel interno como externo, y en él intervienen los agentes comercializadores o directamente las industrias, quienes colocan el grano en las fábricas procesadoras o en el país de destino de las exportaciones (MinAgricultura, 2020).

La composición de la cadena de hortalizas (cebolla bulbo y arveja), según el MinAgricultura, cuenta con cuatro eslabones: proveedores de servicios (mano de obra, insumos, maquinaria, riego, transporte, acompañamiento técnico), producción primaria (productor), comercialización (intermediario, mercado local, central de abasto, plaza de mercado, grandes superficies, Fruver, tiendas de barrio) y consumidor. La producción hortícola en Colombia es de economía campesina y se destina a satisfacer el mercado interno y el autoconsumo. La escasa generación de valor a través de procesos de transformación limita la oferta a la comercialización de productos en fresco.

4.2.7.2 Precios y estacionalidad de productos agropecuarios

En el presente análisis, se obtiene un resumen de las estacionalidades mensuales estimadas a partir de las series históricas de precios mayoristas en Corabastos, Bogotá, en 2020-2022 para los principales cultivos en Boyacá. Se incluye información de diferentes fuentes secundarias, conocedoras de los productos en el mercado.

Caña panelera: su producción es de economía campesina y se siembra en el 90 % de los departamentos del país de forma permanente, según la revisión a las cifras de las evaluaciones agropecuarias municipales. Según el *Estudio del mercado de la panela en Colombia y en el mundo*:

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

El mercado de la panela se despliega a través de múltiples intermediaciones que configuran un sistema comercial disperso y de poca eficiencia. En este sistema, entre más distancia se toma del espacio local hacia los mercados regionales y al mercado nacional, la captura de rentas se hace muy importante concentrándose en los grandes mayoristas que abastecen los mercados urbanos. Esto sucede a pesar de que en ese recorrido es muy escasa la agregación de valor al producto. [...]

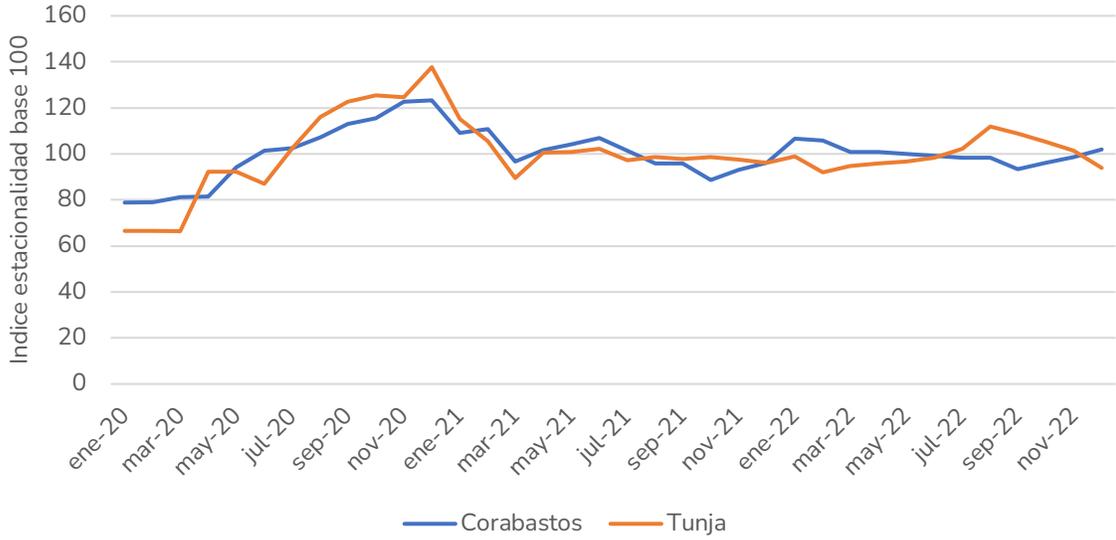
También señala que

Los precios de la panela en el mercado nacional presentan un marcado patrón estacional; desde enero de cada año, los precios al productor y al consumidor ascienden aceleradamente hasta mayo y, a partir de ese mes, comienzan a descender, con una leve recuperación en noviembre y enero; meses desde los cuales comienza nuevamente el comportamiento estacional. Podemos, entonces, inferir que existen dos momentos en los precios al productor en Colombia durante un año: entre enero y julio los precios son altos (se encuentran por encima de su media), y desde agosto hasta diciembre los precios se deprimen (y se encuentran por debajo de su media). No obstante, existen diferencias que tienen que ver con los gustos del consumidor, las formas de presentación, la calidad y el peso, entre otras, que hacen muy poco homogénea la curva de precios. Igualmente, existe un comportamiento cíclico en los precios de panela que obedece al período vegetativo de la caña panelera pero también al efecto sustitución entre panela y azúcar.



A continuación, se calcula el índice estacional del precio interno mensual en los mercados de Corabastos y Tunja, para enero de 2020-diciembre de 2022.

Figura 72. Índice estacional de precio interno de la panela en Corabastos y Tunja



Fuente: elaboración propia con base en información de Agronet.

Los factores estacionales de los precios internos se encuentran al alza en los mercados de Corabastos y Tunja para noviembre y diciembre de 2020, enero de 2021 y enero de 2022 en Corabastos, y agosto en Tunja: 23-30 %, 9-15 % y 7-12 % respectivamente, por encima de la media móvil. Los precios se comportan a la baja principalmente en enero de 2020, noviembre de 2021 y junio de 2022.

Café: en cuanto a precios y estacionalidad de la producción, según Finagro, en el país se recoge café durante todo el año. Se dan dos cosechas; una grande, que se llama cosecha principal, y una pequeña denominada traviesa o mitaca, que produce aproximadamente una tercera parte de la principal. La FNC presenta las épocas de la cosecha cafetera en su enlace <https://federaciondecafeteros.org/wp/cosecha-cafetera/>, el cual se resume así:

Tabla 36. Problemas relacionados con la Situación de Mercadeo en Boyacá

Descripción	Período (meses)	Departamentos
Cosecha principal I semestre	Marzo-junio	Cauca, Cundinamarca y Nariño
Cosecha principal II semestre	Septiembre-diciembre	Antioquia, Santander, Cundinamarca, Boyacá, Meta, Magdalena, Cesar, Bolívar
Cosecha principal Mitaca	Marzo-junio Octubre-noviembre	Huila, Tolima, Valle, Cundinamarca, Norte de Santander

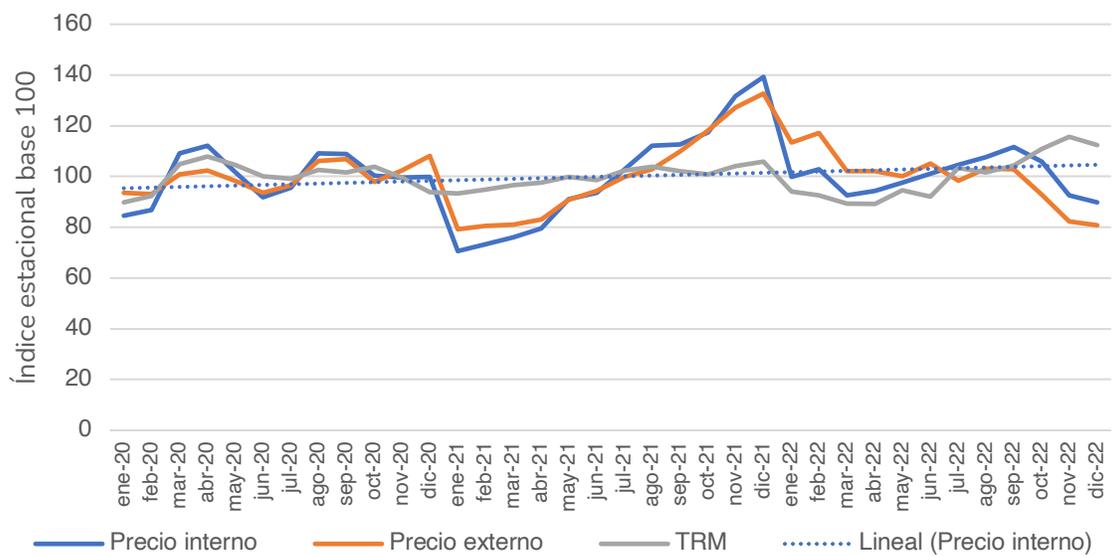
Plan Departamental de Riego de Boyacá

Descripción	Período (meses)	Departamentos
Cosecha principal	Septiembre-diciembre	Eje Cafetero, Huila, Valle, Cundinamarca,
Mitaca	Abril-mayo	Boyacá, Norte de Santander.

Fuente: FNC (s. f).

El precio del café es intervenido y favorecido por el Estado por tratarse de un producto de reconocida importancia para la economía de numerosos productores nacionales, la mayoría de ellos minifundistas, como también de impacto trascendental para la economía regional y nacional. A continuación, se calculan el índice estacional del precio interno, el precio externo y la tasa representativa del mercado mensual, de enero/2020 a diciembre/2022.

Figura 73. Índice estacional de precio interno y externo, y TRM mensual del café



Fuente: elaboración propia, con información de Fedecafé, Agronet y Banrep.

Los factores estacionales de los precios se encuentran al alza en los mercados interno y externo en marzo y agosto de 2020 (las restricciones impuestas por los gobiernos en pandemia generaron preocupación a nivel mundial por desabastecimiento de alimentos; el aumento de precios del petróleo y del consumo de café afectaron este aumento anual), diciembre de 2021 (aumento de precios generado por las heladas y sequías en Brasil, los problemas logísticos y alza en los fletes marítimos en Vietnam), y septiembre de 2022 (aumento de costos de producción, escasez de mano de obra y factores climáticos), encontrándose en un 12 %, 39 % y 12 %, respectivamente, por encima de la media móvil. Los precios se comportan a la baja principalmente en enero de 2020 y 2021, y diciembre de 2022.

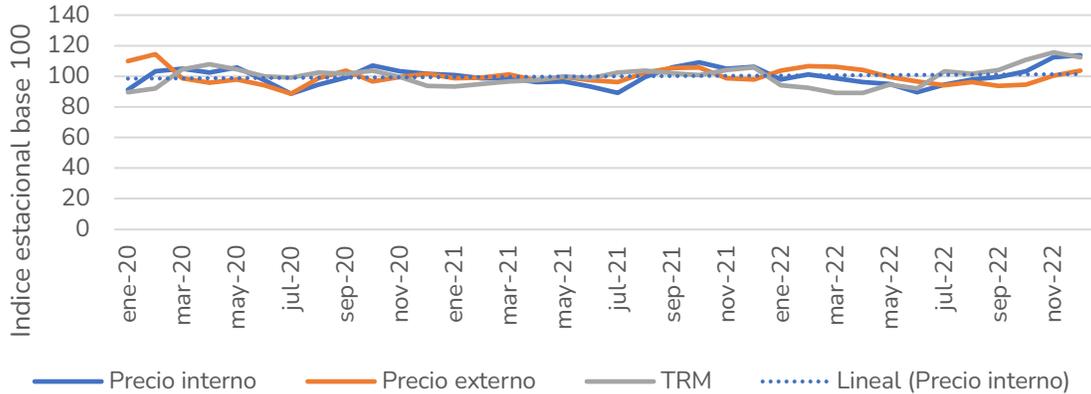
Asimismo, se observa que el comportamiento del precio interno corresponde a la situación del mercado internacional del café colombiano y en alguna medida al comportamiento de la tasa representativa del mercado.

Cacao: la estacionalidad de la producción permite identificar que los precios más bajos se presentan entre enero y julio y los más altos en octubre y noviembre (UNAL).

El documento *Cadena productiva del cacao: diagnóstico de libre competencia* de la SIC, señala que, de acuerdo con Agrocadenas, el precio del grano de cacao se fija según la calidad del grano. Los precios del cacao se negocian con la industria y con los exportadores, quienes tienen en cuenta los precios internacionales y el abastecimiento del mercado local. Puede afirmarse que la relación entre el productor de cacao y la industria chocolatera, se puede caracterizar como una estructura de mercado oligopsónica; ya que el poder de negociación y definición de los precios está determinado por el lado de la demanda del producto. En ese mismo sentido, Agrocadenas señala que, en el país, el precio está determinado básicamente por la industria procesadora.

A continuación se calcula el índice estacional del precio interno y externo, y la tasa representativa del mercado mensual, desde enero de 2020 hasta diciembre de 2022.

Figura 74. Índice estacional de precio interno y externo, y TRM mensual del cacao



Fuente: elaboración propia con información de Agronet y el Banco de la República.

Los factores estacionales de los precios se encuentran al alza en el mercado interno en octubre de 2020 (disminución en la demanda con ocasión de la pandemia y afectaciones por sobreoferta de Costa de Marfil y Ghana) y 2021 (abastecimiento de cacao disponible en inventarios, dificultades en comercialización de países productores), y diciembre de 2022 (las condiciones climáticas generan descenso en la producción y disponibilidad del grano en el mercado y altos costos de la logística), encontrándose en un 9 % y 14 %,

respectivamente, por encima de la media móvil. Los precios se comportan a la baja principalmente en mitad de año.

Asimismo, se observa que el comportamiento del precio interno corresponde, en buena medida, a la situación del mercado internacional del cacao colombiano; sin embargo, en octubre de 2020, el precio interno aumentó y el externo bajó (aumento la producción y disminuyeron las importaciones).

Plátano: el documento *Cadena productiva del plátano diagnóstico de libre competencia*, de la SIC, señala que:

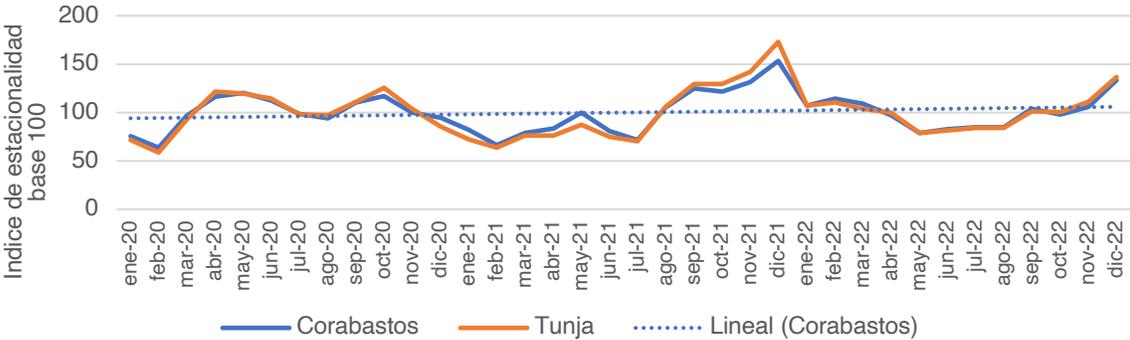
La producción de plátano, como la de cualquier otro bien agrícola, presenta un componente estacional; este producto, usualmente, presenta una oferta abundante entre mayo y septiembre, para los meses de enero a abril y de octubre a diciembre, la oferta del producto disminuye en algunos departamentos productores.

Al respecto la CCI señala:

[...] En Colombia se produce plátano durante todo el año, sin embargo, la producción regional se presenta un comportamiento estacional. Así, en la región andina se presentan incrementos en la oferta entre mayo y junio, y entre octubre y enero; en la Costa Atlántica, la mayor parte de la producción se concentra entre abril y septiembre y, en los Llanos orientales, entre mayo y septiembre y de diciembre a febrero [...].

A continuación se calcula el índice estacional del precio interno mensual, en los mercados de Corabastos y Tunja, para enero de 2020-diciembre de 2022:

Figura 75. Índice estacional del precio interno de plátano hartón en Corabastos y Tunja



Fuente: elaboración propia con base en información de Agronet.

Los factores estacionales de los precios internos se encuentran al alza en los mercados de Corabastos y Tunja para los meses de mayo de 2020, diciembre de 2021 y 2022, encontrándose en un 20 % y 50 % respectivamente, por encima de la media móvil. Los precios se comportan a la baja principalmente en febrero de 2020 y 2021 y mayo de 2022.

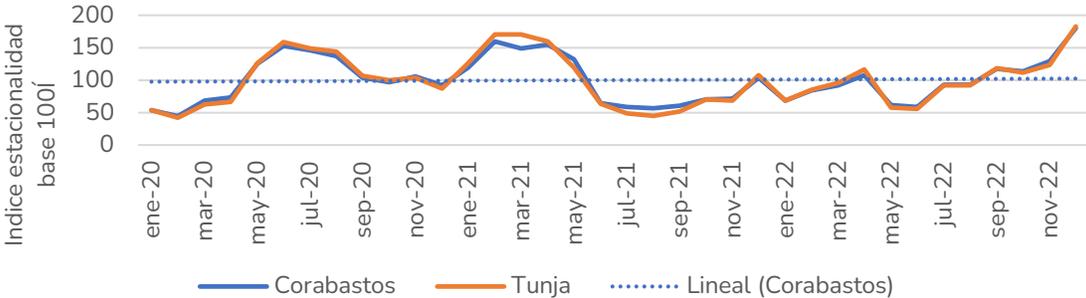
En general, durante el período analizado por la crisis de pandemia y post pandemia, se vienen presentando aumento de precios de la canasta familiar, especialmente en alimentos por la crisis en el mercado global, como también por variables como: afectaciones climáticas para los cultivos, aumento de costos de producción por insumos agrícolas que en su mayoría son importados, disminución de suministros para el agro, aumento de precio de fletes, entre otros factores.

Cebolla de bulbo: el precio de la cebolla de bulbo sigue el comportamiento de la mayoría de los productos transitorios: presenta ciclos de precios bajos cuando hay sobreoferta de producto y ciclos de precios altos cuando hay escasez, especialmente entre junio y octubre.

La afluencia del producto se presenta entre febrero y marzo, y entre octubre y “diciembre, mientras que la escasez se da entre mayo y julio”. (Melo et al., 2006).

A continuación, se calcula el índice estacional del precio interno mensual de la cebolla de bulbo en Corabastos y en Tunja, para enero de 2020-diciembre de 2022:

Figura 76. Índice de estacional del precio interno de la cebolla de bulbo en Corabastos y Tunja



Fuente: elaboración propia con base en información de Agronet.

Los factores estacionales de los precios internos se encuentran al alza en los mercados de Corabastos y Tunja para junio de 2020, febrero de 2021 y diciembre de 2022, encontrándose en un 52 %, 59 % y 80 %, respectivamente, por encima de la media móvil. Los precios se comportan a la baja, principalmente, en febrero de 2020, agosto de 2021 y junio de 2022.

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

En general, en 2020 y 2021, el precio para las hortalizas se afectó por factores internos como variaciones climáticas derivadas de los fenómenos de La Niña y El Niño, el desabastecimiento en los principales mercados por el bloqueo de las vías, los elevados precios de insumos, etcétera.

En 2022, según el Sipsa del DANE, el renglón de alimentos subió un 26,62 % anual. El elevado precio de los insumos que, en su mayoría, son importados, aunado al crecimiento de la tasa de cambio, la guerra entre Ucrania y Rusia, como factores externos, e, internamente, las variaciones climáticas han llevado a estos aumentos.

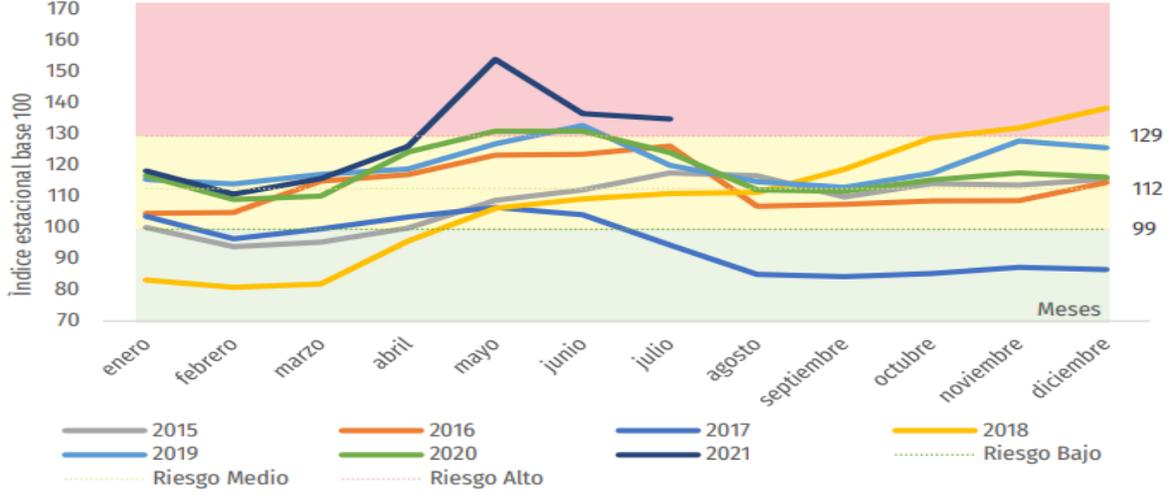
Maíz: según Fenalce maíz, debido a la alta participación del maíz importado en el mercado interno, los precios internacionales del grano constituyen una referencia para los nacionales.

El boletín n.º 2 del Sigra (UPRA, 2021), titulado “La cultura del aseguramiento y la gestión de riesgos agropecuarios: capítulo maíz”, señala que los precios nacionales de maíz reportados por Fenalce presentaron una fuerte correlación con el precio del maíz importado; lo que demuestra no solo la posición de Colombia como tomador de precios sino, también, su vulnerabilidad a la volatilidad del precio internacional.

El mismo boletín aclara que, aunque los precios del maíz en el contexto nacional tienden a un comportamiento estacional de precios altos en el primer semestre y precios bajos en el segundo semestre, explicado por sus ciclos de siembras y cosechas, los precios nacionales del maíz blanco y amarillo empezaron el primer semestre de 2021 con la estacionalidad más alta (mayo-junio) de los últimos 3 años.



Figura 77. Índice estacional de precios de maíz blanco a nivel nacional



Fuente: MinAgricultura, UPRA, Finagro (2021).

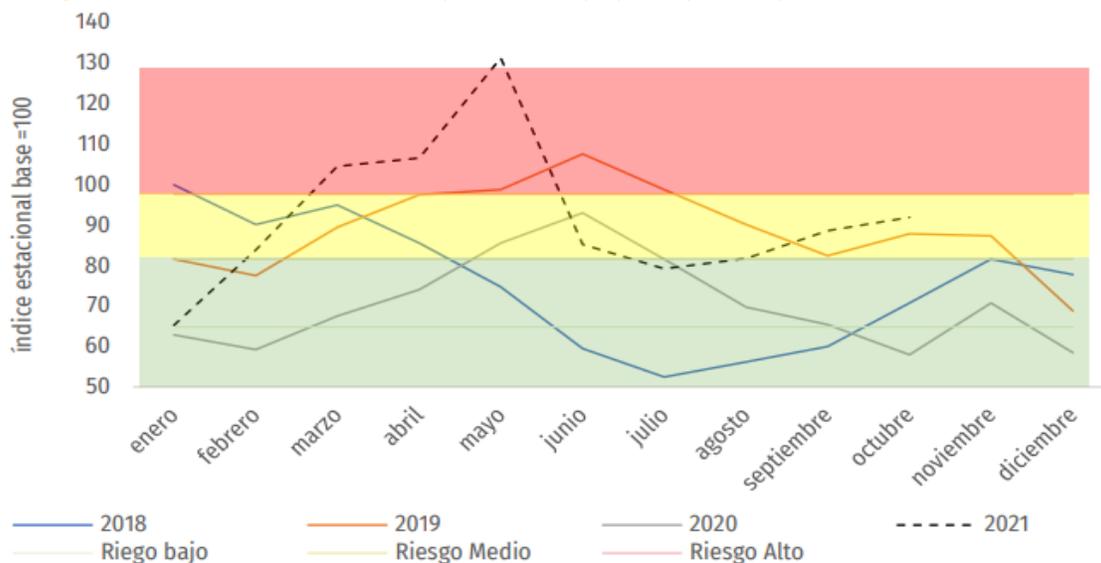
De lo anterior, el boletín concluye que el incremento del precio del maíz nacional implica un riesgo bajo para el productor y que, a pesar de la marcada estacionalidad de los precios semestrales nacionales por el calendario de cosechas, esto no representa una amenaza significativa para los productores de maíz comparado con otros productos, puesto que Colombia es tomador de precio y depende de la cotización internacional del grano y la tasa de cambio.

Papa: de acuerdo con el documento *Análisis de producto: papa*, de la Bolsa Mercantil de Colombia, los precios de la papa en Colombia son volátiles; presentan ciclicidad, estacionalidad y están relacionados con los volúmenes que llegan a las centrales mayoristas. Estas últimas concentran los mayores volúmenes de papa comercializada en el país. Según la UPRA (2022), reciben cerca del 40 % de la producción nacional; lo que evidencia concentración en la comercialización y su capacidad para incidir en los precios en el mercado actuando como referentes de los demás canales.

El boletín n.º 3 del Sigrá (UPRA, 2021) señala que los precios de la papa tienden a un comportamiento estacional —de precios altos en el primer semestre (marzo-junio) y bajos en el segundo semestre (agosto, septiembre y octubre)—, lo que se explica por sus ciclos de siembras y cosechas. En el 2021, la marcada estacionalidad se consideró un riesgo alto porque altera las expectativas de los productores, quienes esperan que los precios en el momento de siembra —cuando planifican y se endeudan— se mantengan hasta la cosecha.

También se esperan distorsiones en el mercado, como excesos de oferta, que son difíciles de absorber por la demanda.

Figura 78. Índice estacional de precios de papa suprema para consumo en fresco



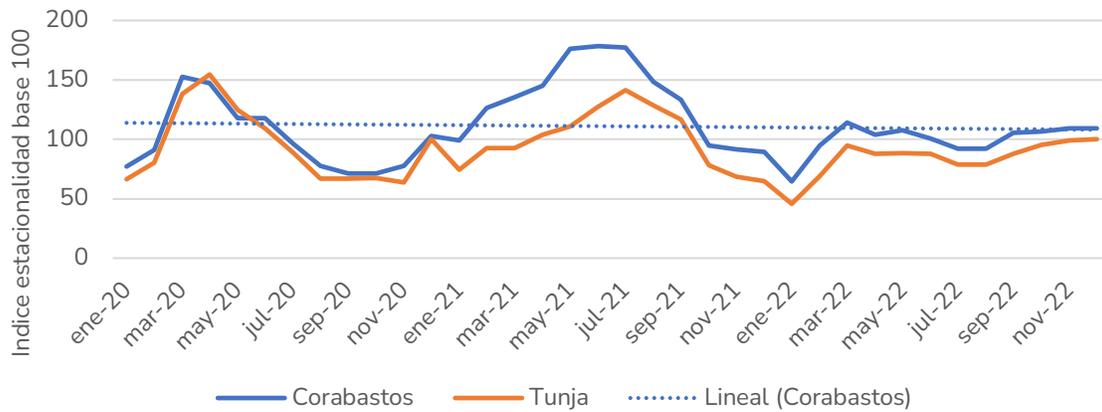
Fuente: MinAgricultura, UPRA y Finagro (Dic/2021).

Es decir que, según el boletín, la volatilidad o variabilidad de los precios de la papa suprema en Boyacá y en Corabastos, en Bogotá, a finales de 2020, alcanzaron los niveles máximos de los últimos tres años, como resultado del incremento de cosecha y la respectiva caída de precio, además del cierre de los comercios durante la pandemia que afectó la comercialización del producto.

Arveja: según el boletín mensual n.º 33 del DANE (Mar/2015), en Colombia, el cultivo de esta leguminosa es el segundo en importancia, después del frijol, existiendo dos sistemas de producción: el primero y de mayor cobertura es el tutorado para la producción de arveja en vaina o verde; y el segundo, el rastrero sin tutorado, especialmente para la producción de semilla. Por otra parte, en el país, toda la producción de arveja se destina al consumo fresco como hortaliza, mientras que para el consumo en grano seco esta es abastecida por importaciones provenientes principalmente de Canadá.

A continuación, se calcula el índice estacional del precio interno mensual de la arveja en los mercados de Corabastos y Tunja, para enero de 2020-diciembre de 2022.

Figura 79. Índice estacional de precio interno de la arveja en Corabastos y Tunja



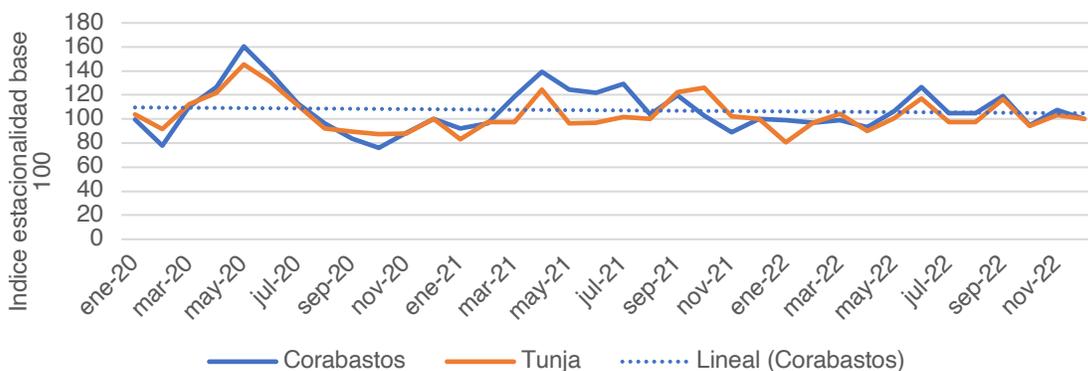
Fuente: elaboración propia con información de Agronet.

Los factores estacionales de los precios internos se encuentran al alza en los mercados de Corabastos y Tunja para marzo y abril de 2020, junio y julio de 2021, y para marzo de 2022 encontrándose en 53 %, 78 % y 14 %, respectivamente, por encima de la media móvil.

Según el boletín técnico del DANE (Mar/2021), la baja en el abastecimiento de la arveja verde en vaina en estos dos últimos años, de acuerdo con la información indagada en algunos mercados, se debe a reducciones en las áreas sembradas por factores climáticos y al aumento en el costo de los insumos; adicionalmente, en 2020, se presentó falta de mano de obra y hubo dificultades en la movilización del producto desde las zonas de cultivo, por las restricciones de movilidad que se establecieron en los diferentes municipios.

Frijol: a continuación se calcula el índice estacional del precio interno mensual en los mercados de Corabastos y Tunja, para enero de 2020-diciembre de 2022.

Figura 80. Índice estacional de precio interno del frijol en Corabastos y Tunja



Fuente: elaboración propia con base en información de Agronet.

Los factores estacionales de los precios internos se encontraron al alza en los mercados de Corabastos y Tunja en mayo de 2020, abril de 2021 y junio de 2022; se encontraron en 60 %, 39 % y 27 %, respectivamente, por encima de la media móvil. Los precios se comportaron a la baja principalmente en octubre de 2020, noviembre de 2021 y abril de 2022. Los factores que incidieron en el alza de los precios fueron la baja oferta de frijol en zonas de producción, presiones inflacionarias en la canasta de alimentos, aumento de costos de producción, entre otros.

4.2.7.3 Infraestructura para la producción

Esta información se describe en el numeral 4.2.2.3 Infraestructura y medios de transporte.

4.2.7.4 Infraestructura vial y de transporte

Esta información se precisa en el numeral 4.2.2.1 Servicios sociales y públicos.

4.2.7.5 Maquinaria y equipos para producción y comercialización agropecuaria

Según el CNA (DANE, 2014), Boyacá cuenta 339.888 unidades de producción agropecuaria (UPA), de las cuales 17.354 UPA tienen maquinaria de uso agropecuario, es decir solo el 5,1 %; y las restantes 315.421 UPA (94,9 %) no cuentan con maquinaria para desarrollar las actividades agropecuarias. Las UPA que cuentan con maquinaria de uso agropecuario se utilizan para siembra, manejo, cosecha y, en menos escala, para poscosecha, actividades pecuarias, alimentación, genética y reproducción.

4.2.7.6 Asistencia técnica

Continuando con los resultados del CNA (DANE, 2014), del total de UPA del área rural dispersa censada, solo 14.650 productores declaran haber recibido asistencia técnica para desarrollar la actividad agropecuaria en 2013; y 325.238 (95,6 %) no la recibieron.

En los casos en que los productores recibieron asistencia técnica en mayor proporción, fue para buenas prácticas agrícolas, buenas prácticas pecuarias, prácticas de manejo ambiental, manejo de suelos, manejo de poscosecha y comercialización, en ese orden.

4.2.7.7 Limitantes de comercialización

Además de las enunciadas al inicio del numeral 5.2.7, se incluyen las siguientes limitantes, teniendo en cuenta diferentes escritos e investigaciones:

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

- Reducción de la población dedicada a la actividad agropecuaria y falta de relevo generacional
- Los pequeños productores tienen restricciones para acceder a factores productivos, especialmente tierras y tecnología, lo cual ha confinado a mantener prácticas productivas de bajo rendimientos y como consecuencia bajos niveles de rentabilidad y competitividad.
- Falta de coordinación en la época, la calidad y la cantidad, lo que ocasiona los altos costos de comercialización y las pérdidas físicas; los precios bajos al productor en época de cosecha y los precios altos al consumidor en épocas de escasez.
- Comportamientos oportunistas que introducen costos de transacción altos en las negociaciones y obligan al manejo ineficiente de mercancías: no existe la selección de productos según el tamaño y la madurez. Las cajas y bultos tienen los mejores productos arriba, y los peores, incluyendo basura, se ocultan. Las pesas y medidas son amañadas, y, además, se impide la selección por parte del comprador en las plazas de mercado.
- Alta dispersión de la producción que impide el ahorro en los costos de comercialización por factores de escala.
- Falta de información y alta variabilidad de precios, lo que introduce altos riesgos y costos de comercialización.
- Debilidad del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación.
- Insuficiencia y baja calidad de la asistencia técnica y la extensión agropecuaria.
- Persisten importantes barreras sanitarias y de inocuidad.
- Diversos instrumentos y recursos son considerados insuficientes para fortalecer la cadena.
- Las cadenas de producción y comercialización presentan dificultades en la articulación y fallas en su efectividad.
- Existen altas barreras de entrada por la alta inversión para construir infraestructura.



4.3 Distritos de ADT existentes en el departamento

En primer lugar, es preciso indicar que en el marco de la Ley 41 de 1993, *Por la cual se organiza el subsector de ADT y se establecen sus funciones*, se cuenta con las siguientes definiciones:

Artículo 3°. Servicio público de ADT. El servicio público de ADT (ADT) comprende la construcción de obras de infraestructura destinadas a dotar a un área determinada con riego, drenaje, o protección contra inundaciones, reposición de maquinaria; así como las actividades complementarias de este servicio para mejorar la productividad agropecuaria. Esto último de acuerdo con la reglamentación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, de conformidad con lo dispuesto en el literal d) sobre costos del artículo “Sistema y método para determinar las tarifas”.

Artículo 4°. Distrito de adecuación de tierras, concepto. La delimitación del área de influencia de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones; para los fines de gestión y manejo, se organizará en unidades de explotación agropecuaria bajo el nombre de *distritos de adecuación de tierras*.

En segundo lugar, en materia de ADT el sector agropecuario cuenta, de una parte, con el *Manual de normas técnicas básicas para adelantar la identificación de proyectos de ADT (ADT)*, el *Manual para la preinversión en proyectos de riego en pequeña escala* y con el *Manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de ADT*, que actualizó la UPRA; los cuales están en aplicación por parte de la Agencia de Desarrollo Rural (ADR). Estos documentos son instrumentos fundamentales para ejecutar estos proyectos.

En tal sentido, para construir, rehabilitar, ampliar, complementar o modernizar distritos de ADT nuevos o existentes, con recursos del presupuesto general de la nación (PGN), deben adelantarse, previamente, los estudios y diseños dando cumplimiento al alcance técnico establecido en los mencionados manuales, los cuales permiten establecer la viabilidad técnica, social, financiera, económica y ambiental sobre cuyos resultados el Estado toma decisiones frente a una inversión futura en ADT.

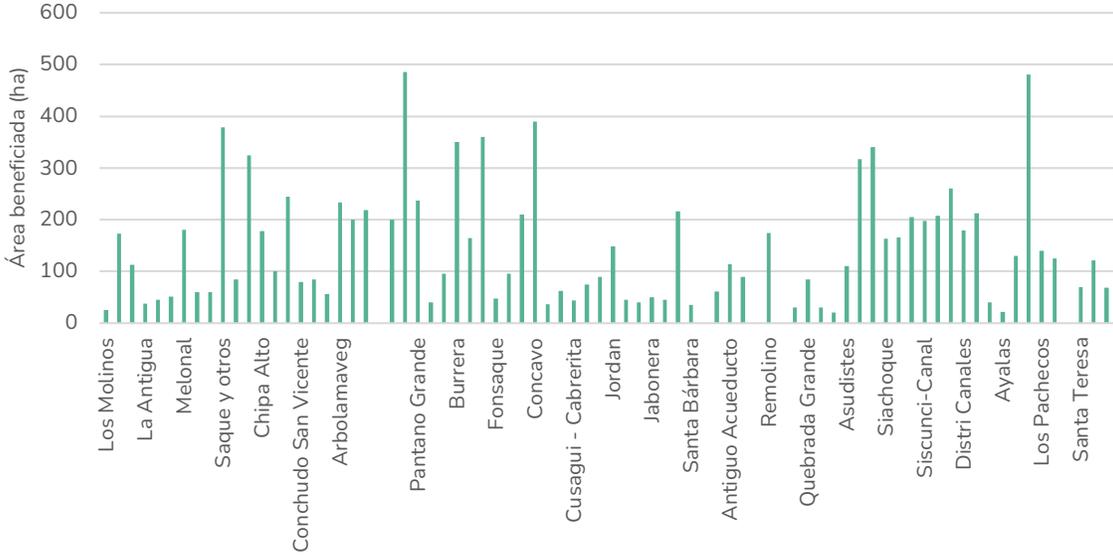
4.3.1 Inventario de distritos de ADT en los términos de la Ley 41/1993

En Boyacá existen 78 distritos de ADT que cubren un área de 25.982 ha, con el beneficio de 19.306 familias; esta área corresponde, aproximadamente, al 2 % de la frontera agrícola, que es 1.289.305 ha.

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

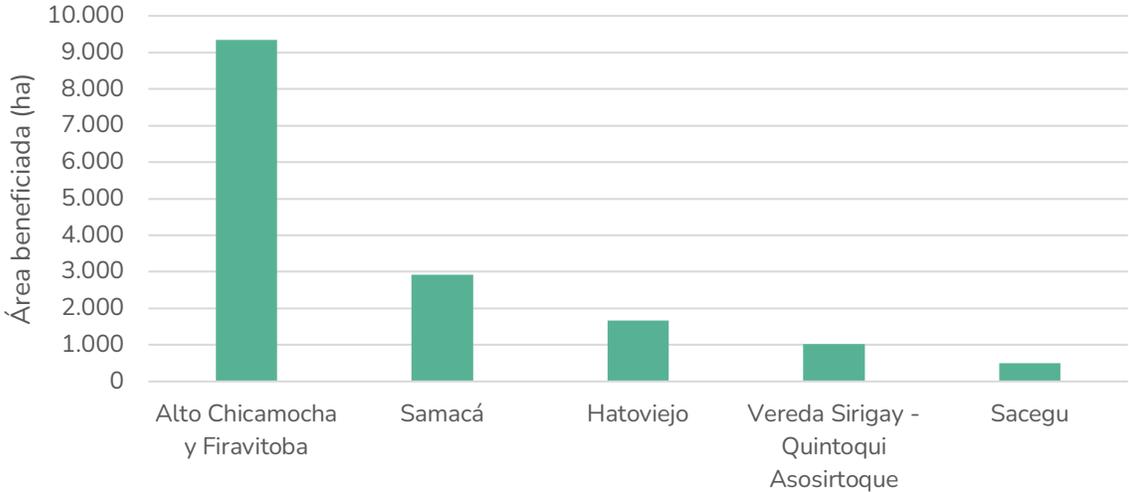
Del total de distritos que operan, 65 son de pequeña escala, con 9.388 ha y beneficio de 7.394 familias; 3 son de mediana escala, en Samacá, con 2.924 ha y beneficio de 1485 familias, Hato Viejo, con 1.667 ha, Asosirtoque, con 1.024 ha, en San Miguel de Sema, y uno de gran escala, en el Alto Chicamocha y Firavitoba con 9.210,97 ha y 8.835 familias (SFA, 2019) y (ADR, 2023), figuras 81-84 (en el anexo 5).

Figura 81. Área distritos de pequeña escala



Fuente: elaboración propia con información de la ADR (2023).

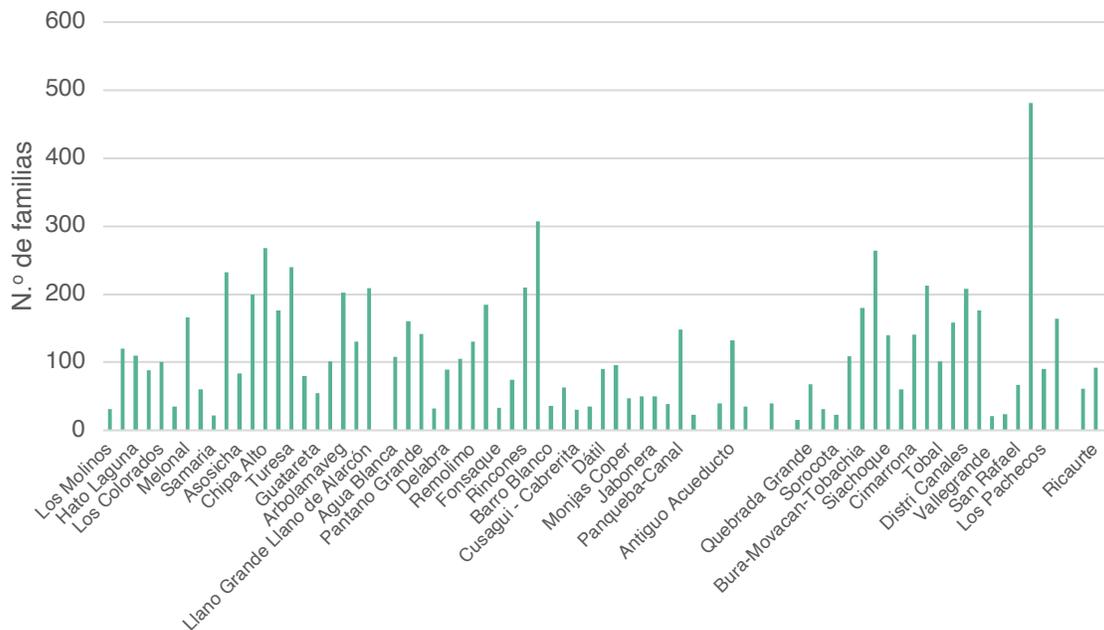
Figura 82. Área distritos de mediana y gran escala



Fuente: elaboración propia con información de la ADR (2023).

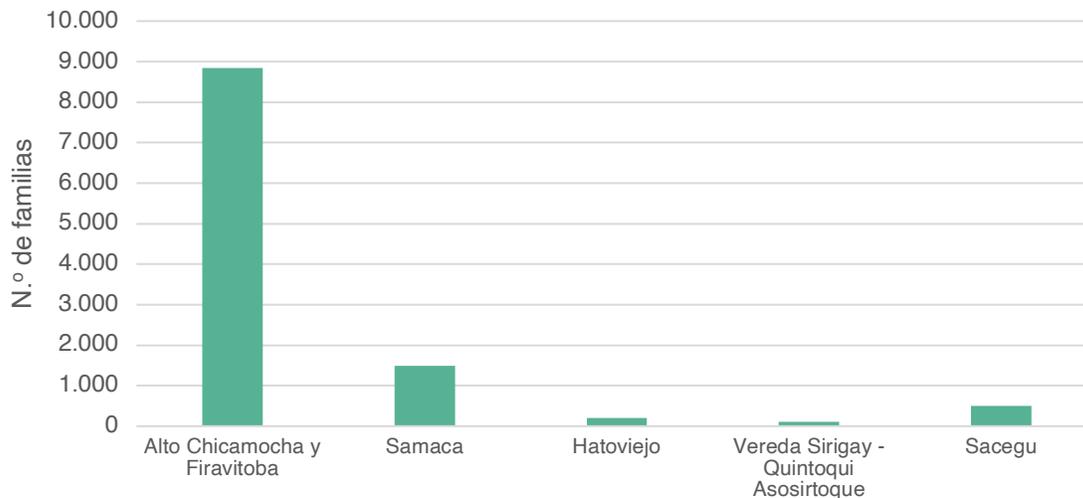
Plan Departamental de Riego de Boyacá

Figura 83. Número de familias en distritos de riego de pequeña escala



Fuente: elaboración propia con información de la ADR (2023).

Figura 84. Número de familias en distritos de riego de mediana y gran escala



Fuente: elaboración propia con información de la ADR (2023).

De acuerdo con el CNA, el 65 % de las UPA cuentan con sistemas de riego y aspersión, 1,8 % cuentan con obras para el uso adecuado del agua; 16.413 de las UPA sí utilizan sistemas de riego; 23.198, no lo hacen. De las que utilizan riego, por aspersión, hay 10.657

UPA; goteo: 1.023 UPA; gravedad, 6.829 UPA; bombeo, 10.319 UPA; y manual o por mateo: 21 UPA (DANE, 2014).

4.3.2 El ordenamiento territorial y los distritos de ADT existentes

4.3.2.1 Infraestructura y operatividad

De acuerdo con información de la ADR (2023), 69 distritos de ADT están en operación, con un área de 24.351 ha para beneficio de 18.022 familias.

Nueve distritos, que representan el 6.8 % del área total con obras de infraestructura de ADT, no operan; la mayoría ubicados en las provincias de Norte y Gutiérrez (tabla 37).

Tabla 37. Distritos de ADT que no operan

Municipio	Nombre del distrito	Nombre de la asociación de usuarios	Área beneficiada (ha)
Chiscas	La UPA Aposentos	Asoupa Aposentos	325
Chita	Chipa Alto	Asochipa Alto	178
Cúitiva	Cordoncillo	Asocordoncillo	200
El Cocuy	Agua Blanca	Asoaguablanca	200
Guacamayas	Arrayal (180 ha, 60 fam) La Palma (180 ha, 125 fam)	Asoarrayanes	360
Panqueba	Panqueba-Canal (87 ha, 80 fam) Agrupa los sistemas: Arrayal (38 ha, 25 fam) Banda (56 ha, 30 fam) Quitarrillas (35 ha, 13 fam)	Asoarrayanal	216
Sáchica	Santa Bárbara	Agasabarboy	35
San Mateo	Antiguo acueducto	Asoanacueducto	114
Tipacoque	Los Pachecos	Los Pachecos	140
Total área que no está en operación			1.768

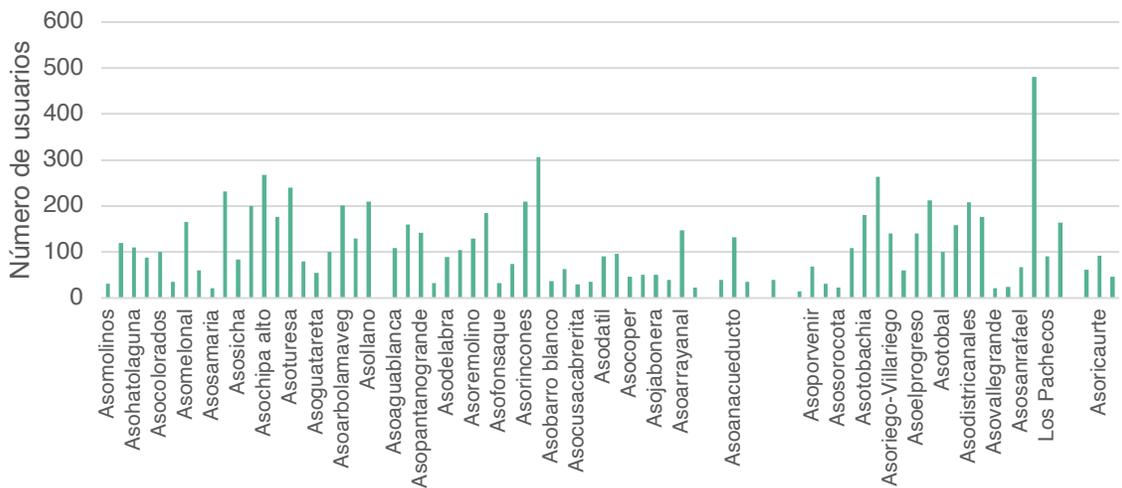
Fuente: elaboración propia con base en información de ADR (2023) y de UPRA.

4.3.2.2 Aspectos sociales y organizacionales

Teniendo en cuenta que, de conformidad con la Ley 41/1993, para construir un distrito de ADT, se requiere haber constituido la correspondiente asociación de usuarios, todos los distritos en el departamento tienen asociaciones. En los distritos de pequeña escala, las asociaciones que tienen mayor número de asociados son: Asotibasosa, en Tibasosa, y Asoconcavo, en Güicán (figura 85).

Plan Departamental de Riego de Boyacá

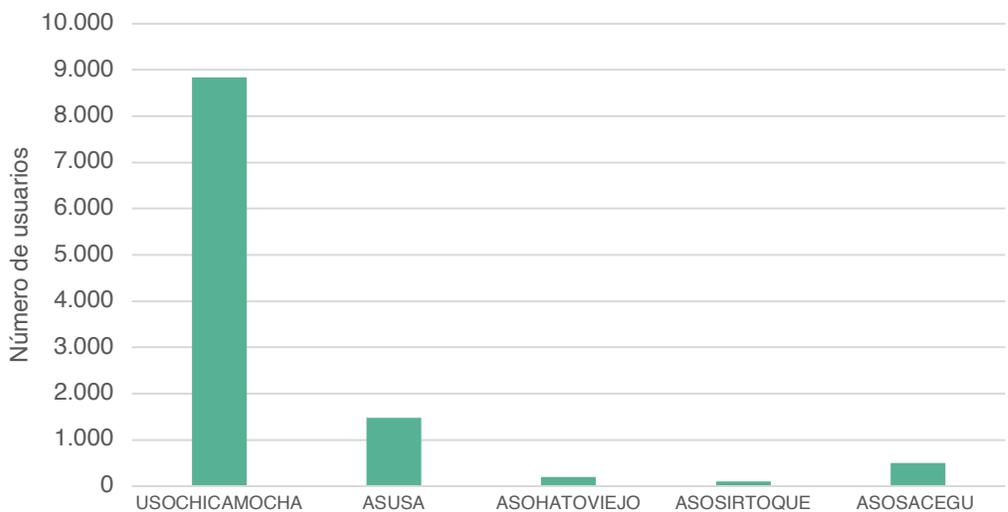
Figura 85. Usuarios por asociación en distritos de pequeña escala



Fuente: elaboración propia con información de la ADR (2023).

Para los distritos de mediana y gran escala, Usochicamocho es la asociación que agrupa el mayor número de beneficiarios: 8.835; le sigue Asusa: 1.485 beneficiarios (figura 86).

Figura 86. Usuarios por asociación en distritos de mediana y gran escala



Fuente: elaboración propia con información de la ADR (2023).

4.3.2.3 Aspectos productivos

En los distritos de ADT existentes, se resalta la producción de hortalizas, cebolla, papa, frijol, maíz, tomate, pastos y frutales. A continuación, se presentan los cultivos por distrito de los cuales se tiene información tanto para las tres escalas (tablas 38 y 39).

Tabla 38. Cultivos distritos de pequeña escala

Nombre	Cultivo
Los Molinos	Fríjol, maíz, tomate, pastos, maíz, caña, habichuela, tomate
Hato Laguna	Cebolla junca, papa, pastos, maíz, haba
La Antigua	Cebolla, pastos, maíz, trigo, papa, alverja
Los Colorados	Cebolla, papa, maíz, pastos, haba, alverja
Caracoles	Pasto, papa, arveja, cebada, haba, maíz, trigo, zanahoria, hortalizas
Melonal	Maíz, tabaco, tomate, frijol, yuca, caña panelera, frutales, cítricos, mango, papaya, plátano, aguacate, guayaba, ganado
Sausal	Maíz, frijol, tomate, pastos, tabaco
Samaria	Pastos, tomate, frutales
Saque y (109 ha, 67 fam) Saque Lomitas (104 ha, 58) Estrella (116 ha, 57 fam) Hoya Grande (50 ha, 50 fam)	Pastos, frijol, frutales, tomate, granadilla, maíz, tomate de árbol
Chipa Alto	Pancoger, papa, maíz, haba, alverja, pastos, trigo, papa, alverja, hortalizas, ganadería de doble propósito, ovinos
Laureal	Cereales, avena, trigo, maíz, alverja, papa, cebolla cabezona, hortalizas, breva, mora, pastos, ganadería de doble propósito
Conchudo San Vicente	Pastos, papa, uchuva, maíz, frijol, alverja, hortalizas, ganadería de doble propósito, ovinos, haba, arracacha
Guatareta	Tomate de árbol, frijol, feijoa, pepino, granadilla, lulo, arracacha, pasto, arveja
Pica	Alverja, arracacha, tomate de árbol, pepino, feijoa, papa, haba, hortalizas
Arbolamaveg	Pastos, papa, trigo, alverja, zanahoria
Llano Grande Llano de Alarcón	Papa, arveja, cebolla junca, papa criolla, pastos
Alto Chicamocha y Firavitoba	Cebolla, repollo, papa, alverja, frijol, maíz, lechuga, brócoli, zanahoria, remolacha, espinaca, frutales de clima frío, pastos
Cañaveral (41 ha, 10 fam) Cardón (115 ha, 61 fam) Ladera (176 ha, 31 fam) Sierra Nevada (154 ha, 58 fam)	Pastos, papa, maíz
Pantano Grande	Papa, frijol, maíz, cereales, trigo, cebada, avena, haba, hortalizas, cebolla cabezona, ajo, zanahoria, pastos
Upal	Papa, frijol, maíz, cereales, trigo, cebada y avena, haba, hortalizas, cebolla cabezona, ajo, zanahoria, frutales, mora, uchuva, fresa, pastos
Burrera	Fríjol, trigo, maíz, pastos, cebolla, hortalizas, cereales, papa, ganadería de doble propósito, tabaco
Remolimo	Papa, haba, hortalizas, cebolla, lechuga, maíz, alverja, frijol, cebolla, pradera en kicuyo

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

Nombre	Cultivo
Arrayal (180 ha, 60 fam) La Palma (180 ha, 125 fam)	Pastos, maíz, frijol, tabaco
Fonsaque	Pastos, frijol, tomate, lulo, café, tomate de árbol, maíz, habichuela
Sochaquiras	Pastos, maíz, tomate de árbol, lulo, frijol, alverja, pepino, hortalizas, habichuela,
Barro Blanco	Pastos, tomate, frijol, maíz, habichuela, pepino, frutales, lulo, tomate de árbol, arracacha
Las Palmas	Pastos, lulo, habichuela, frijol, maíz, tomate, hortalizas, pepino, tomate de árbol, alverja, café
Cusagüí-Cabrerita	Pastos, maíz, alverja
San Ignacio	Pastos, papa, maíz, frijol, alverja, mora
Dátil	Pastos, habichuela, tomate, yuca, ahuyama, tomate de árbol, frijol, maíz, lulo, ganadería doble propósito, alverja, pimentón
Monjas Coper	Pastos, hortalizas, maíz, mora, tomate de árbol, lulo, papa
Jabonera	Pastos, frutales, papa, ciruela, curuba,
Peña Blanca	Pastos, papa, alverja
Panqueba-Canal (87 ha, 80 fam): Agrupa los sistemas: Arrayal (38 ha, 25 fam) Banda (56 ha, 30 fam) Guitarillas (35 ha, 13 fam)	Pastos, maíz, tabaco
Santa Bárbara	Hortalizas, cebolla, maíz, pastos, tomate, alverja
Samacá	Papa, arveja, cebolla, trigo, cebada, remolacha, hortalizas
Asoteatino	Cebolla, papa, alverja, frijol, zanahoria, maíz
San Eduardo	Pastos, frijol, maíz, tomate, caña, café, plátano
Antiguo acueducto	Pastos, frijol, maíz, caña, frutales, tabaco, plátano
Guayabal	Pancoger, maíz, frijol, tabaco, tomate, frutales, chirimoya, cítricos, café, plátano, pastos
Quebrada Grande	Papa, hortalizas, pastos
Agudelo	Pastos, maíz, frijol, hortalizas, tomate, alverja, ahuyama
Sorocota	Maíz, frijol, hortalizas
Firaya	Pastos, papa, alverja, maíz, haba, cereales, trigo, cebada, avena, hortalizas
Siachoque	Pastos, papa, cebolla, alverja, maíz, haba, cereales, trigo, cebada, avena, y hortalizas
Hatillo Medio (121 ha, 47 fam) San José (45 ha, 13 fam)	Pastos, frijol, tomate, trigo, maíz, tabaco
Cimarrona (158 ha, 94 fam) Esterillal (47 ha, 47 fam)	Pastos, papa, maíz, trigo
Siscunci-Canal. (45 ha, 45 fam) Agrupa los sistemas:	Pastos, maíz, trigo, papa, alverja, haba, cebolla, uchuva

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Nombre	Cultivo
Buenavista (45 ha, 29 fam) Cascajera (30 ha, 50 fam) Ciral (29 fam) Crucero (25 ha, 13 fam) Esperanza (30 ha, 30 fam) Independencia (34 ha, 34 fam) Límites (14 ha, 8 fam) Pedregal Alto (50 ha, 37 fam) Pedregal Bajo (120 ha, 70 fam) Resbalón (19 ha, 32 fam) Santa Helena (52 ha, 52 fam) Vanegas (13 ha, 9 fam)	
Tobal	Papa, frijol, maíz, cereales, trigo, cebada, avena, hortalizas, cebolla cabezona, zanahoria, pastos, alverja, ganadería de doble propósito, frutales
Asocentenario	Pastos, frutales, alverja, papa, maíz, trigo, frijol
Santa Bárbara	Pastos, maíz, trigo, papa, hortalizas, alverja, cebolla, frutales
Vallegrande	Pepino, maíz, tomate, frijol, pimentón, pastos, papa, habichuela, alverja
Ayalas	Papa, maíz, frutales, pastos, cebolla, alverja, haba, cereales, hortalizas
Tibasosa	Durazno, pastos, frutales, hortalizas, azucena, cebolla, papa, feijoa, maíz, tomate de árbol, breva
Santa Teresa	Maíz, alverja, papa, tomate de árbol, fresa, mora, tomate, hortalizas, criolla, pastos, trigo, cebolla, cereales, durazno, ciruela

Fuente: elaboración propia con base en información de la ADR (2023) y UPRA.

Tabla 39. Cultivos distritos de mediana y gran escala

Nombre	Cultivos
Alto Chicamocha y Firavitoba	Cebolla, repollo, papa, alverja, frijol, maíz, lechuga, brócoli, zanahoria, remolacha, espinaca, frutales de clima frío, pastos
Samacá	Papa, arveja, cebolla, trigo, cebada, remolacha, hortalizas

Fuente: elaboración propia con base en información de la ADR (2023) y UPRA.

4.3.2.4 Aspectos ambientales

Los distritos de ADT están ubicados en diferentes SZH pertenecientes al área hidrográfica de Magdalena-Cauca, como son: la SZH del río Carare, con 439 ha en riego; Suárez, con 5.061 ha; y del río Chicamocha, con 15.436 ha, la que ocupa mayor área teniendo en cuenta que circunscribe el distrito de gran escala del alto Chicamocha. Del área hidrográfica del

Orinoco, están: la SZH del río Garagoa, con un área en riego de 628 ha; río Lengupá, con 141 ha; Upía, con 113 ha; Lago de Tota, con 479 ha; río Cusiana, con 211 ha; Casanare, con 100 ha; y río Cobugón, con 325 ha en riego.

4.3.3 Necesidad de implementación de proyectos de ADT nuevos

El proceso de ADT en su ciclo de desarrollo presenta cuatro etapas, las cuales tienen una vinculación recíproca estrecha y siguen una secuencia lógica, donde las etapas precedentes ayudan a proporcionar la base para la renovación del proceso:

- Preinversión
- Inversión
- Administración, operación y conservación (AOC)
- Evaluación *ex post*.

La diferencia principal de las subetapas que componen la etapa de preinversión está en el grado de preparación de la información y en su certidumbre y confiabilidad, que dependen de la profundidad de los estudios técnicos, económicos, financieros, de mercado, ambientales y sociales que las respaldan.

La siguiente tabla precisa los requisitos para implementar nuevos proyectos de ADT en el departamento, según el Banco de proyectos de la ADR.

Tabla 40. Solicitudes de ejecución de proyectos de ADT en el departamento de Boyacá (Banco de proyectos ADR)

#	Provincia	Municipio	Nombre proyecto	Área neta (ha)	N.º familias	Fase o subfase	Observaciones
1	Centro	Samacá	Churuvita	432,00	129	Identificación proyectos de P y M escala	Proyectos del contrato 481/2019
2	Sugamuxi	Sogamoso	La Manga	192,23	137		
3	Occidente	Chiquinquirá	Molinos	351,05	150		
4	Tundama	Santa Rosa Viterbo	Villanueva	383,00	245		
5	Norte	Susacón	Asoboscana	149,70	45		
6	Tundama	Corrales	Asocormodeca	423,00	74		
7	Centro	Tuta	Asoespinal	554,00	200		
8	Valderrama	Tasco	San Isidro	86,00	44		
9	Norte	San Mateo	La Floresta	86,00	82		
10	Sugamuxi	Cuítiva	Asolaguneta	34,04	46	Estudios de factibilidad y Diseños	Finagro (2015)
11	Valderrama	Tasco	Asopedregal	114	209		
12	Sugamuxi	Tibasosa	Asotibasosa	365,8	195		

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

#	Provincia	Municipio	Nombre proyecto	Área neta (ha)	N.º familias	Fase o subfase	Observaciones
13	Norte	Soata	Asprosoata	157,1	68	Detallados proyectos PE	Contrato 886 UNAL (2015)
14	Tundama	Belén	San José De La Montaña	48,9	41		
15	Centro	Tuta	Asoalicienda	108,6	109		
16	Norte	Boavita	Asoaguaclara	194,3	181		
17	Sugamuxi	Iza	Asoprogreso	132	150	Estudios en subetapa de Factibilidad	Finagro (2015)
18	Norte	San Mateo (rehabilitación)	Guayabal	54	53	Estudios en subetapa de Diseño	Fundispros (2019)
19	Valderrama	Paz de Río	El Portillo	600		Actualización de factibilidad y diseños	Proyecto estratégico en el plan plurianual de cuentas del PND
20	Sugamuxi	Tota	Asolapuerta	80			Información banco proyectos ADR, 26 de Sep/2023
21	Ricaurte	Ráquira	Asoquebrada Grande	290	100		
22	Ricaurte	Ráquira	Asodistrito La Chorrera	45			
23	Oriente	Guayatá	Asociativa	120	107		
24	Ricaurte	Sáchica	Sáchica	500	200	Identificación proyectos de P y M escala	Información banco proyectos ADR, 26 Sep/2023

Fuente: elaboración propia con base en la información de la ADR (2023).

Nota. Previo a una decisión de inversión en el proyecto, debe adelantarse el ajuste de los estudios de manera concertada con la ADR.

Es preciso señalar que el *Manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de ADT UPRA (2018)* constituye un instrumento fundamental para ejecutar este tipo de proyectos, y está en aplicación por parte de la ADR. Para la etapa de preinversión, en el departamento, debe considerarse lo siguiente:

- Se deberán actualizar y reevaluar los resultados de los estudios que lo requieran, teniendo en cuenta que tienen una vigencia de dos años entre cada subetapa; y si pasados cinco años desde la terminación de los estudios, no se ha procedido con la siguiente etapa o subetapa, se deberá revisar la validez de los estudios ejecutados y verificar desde qué subetapa se requiere actualizar, complementar o repetir los estudios y diseños realizados.

Plan Departamental de Riego de Boyacá

- Algunos estudios y diseños requieren actualización y complementación, toda vez que su alcance técnico no fue elaborado en el marco de la Ley 41/1993; razón por la cual, dichos estudios no desarrollan algunas temáticas en concordancia con la Ley.
- Algunos proyectos cuentan con diseños de detalle; sin embargo, requieren ajustes en el componente de topografía y sus temáticas subsecuentes. En tal sentido, se necesita una inversión adicional en estos estudios y diseños para que cumplan con el alcance técnico; por lo tanto, en caso de que el departamento u otro organismo tenga la intención de invertir en el ajuste de estos estudios, deberá concertarse con la ADR.

Por otro lado, de acuerdo con el Plan de Desarrollo, se establecieron metas para el cuatrienio: 1.200 ha nuevas, 600 productores nuevos beneficiados con sistemas de riego intrapredial alternativos no convencionales, dos distritos de riego mejorados o ampliados y nueve estudios y diseños de distritos de riego (tabla 41).

Tabla 41. Metas PDD

Indicador de producto	Unidad de medida	Línea base	Meta cuatrienio
Estudios y diseños de distritos de riego elaborados.	Número	9	2 (Nuevos)
Distritos de riego ampliados o mejorados	Número	2	2 (Nuevos)
Nuevas hectáreas adecuadas mediante sistemas de irrigación	Número	24.600	1.200 (Nuevas)
Nuevos productores beneficiados con sistemas de riego intrapredial alternativos-no convencionales.	Número	220	820 (600 Nuevos)

Fuente: Gobernación de Boyacá (2020).

4.4 Vulnerabilidad a la variabilidad y cambio climático en el departamento

4.4.1 Vulnerabilidad a la variabilidad climática

La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) ha observado un aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos adversos en Boyacá. Estos eventos incluyen sequías prolongadas, lluvias intensas, inundaciones, deslizamientos de tierra y heladas que afectan tanto a zonas urbanas como rurales del departamento. Estos fenómenos climáticos han causado daños a la infraestructura, pérdida de cultivos, desplazamiento de comunidades y afectación de la seguridad alimentaria y el acceso al agua.

La vulnerabilidad de Boyacá frente a la variabilidad y cambio climático está relacionada con la fragilidad de los ecosistemas de páramo, la falta de sistemas de alerta temprana y la limitada capacidad de respuesta frente a desastres.

De acuerdo con el *Análisis departamental de vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático* (FAO, 2022) para Boyacá, en 1975-2020, los eventos más representativos son: inundaciones, deslizamientos, vendavales e incendios forestales.

La precipitación se ha visto aumentada en un rango de 20-40 % en las provincias de Centro, Oriente y Márquez, y en la provincia de Neira, la principal disminución, alcanza el rango de 10-20 % (TCNCC 2015).

La amenaza por cambio climático para el sector agrícola es muy alta en las zonas Centro y Oriente; el resto del departamento presenta amenaza de alta a media, siendo los municipios de Macanas, Labranzagrande, Aquitania y Chita los que tienen mayor amenaza.

La mayoría de los municipios presenta riesgo por cambio climático y variabilidad el recurso hídrico, biodiversidad, seguridad alimentaria. Se presentan eventos extremos como heladas en Pesca, embalse de la Copa, Tota, Chiticuy, Surba y Sotaquirá oleadas de calor y cambios en el régimen de precipitación. Con afectaciones en el 2020 de 18.369 productores y 50.471 ha (Secretaría de Agricultura y Gestión del Riesgo, 2020 y Corpoboyacá, 2014).

En Boyacá se han incrementado los eventos de climas extremos; precipitaciones, heladas, sequías; el departamento es muy vulnerable a la variabilidad y cambio climático. Por ejemplo, de acuerdo con datos de la de la Secretaría de Fomento Agropecuario, en 2020, se vieron afectados 59 municipios, más de 17.369 productores y 59.471 ha distribuidas entre productores de ganado, papa, hortalizas y frutales (tabla 42).

Tabla 42. Afectaciones por cambio climático

Cultivo	N.º Productores	Área afectada (ha)
Pastos	12.396	41.187
Papa	3.161	5.727
Hortalizas y frutales	2.812	3.557
Total	18.369	50.471

Fuente: (UDGRD, 2019).

4.4.1.1 Zonas inundables

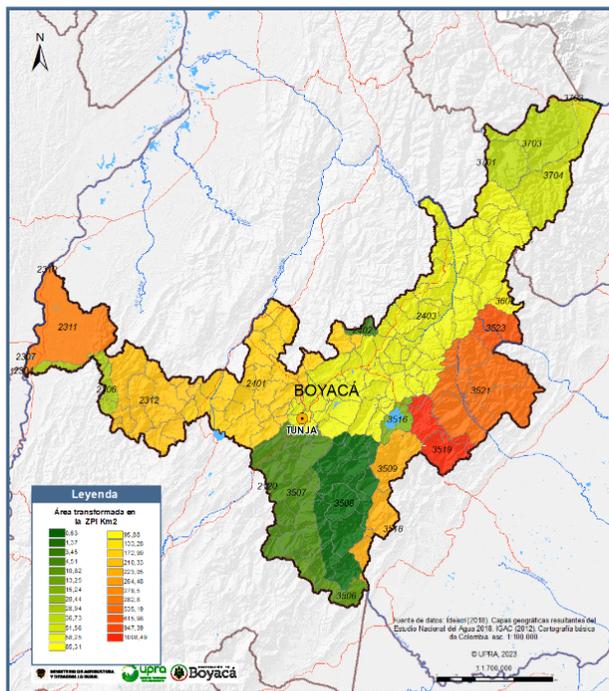
La transformación de las áreas inundadas oscila entre 3 % y 100 % (tabla 43); casi todo el departamento tiene entre 50 % y 100 % de área transformada (figuras 87 y 88).

Tabla 43. Porcentaje de transformación

SZH	Nombre SZH	Porcentaje de Transformación
3703	Río Cobugón-Río Cobaría	51
3507	Río Garagoa	100
3704	Río Bojabá	51
2311	Magdalena Medio entre ríos Negro y Carare	63
2403	Río Chicamocha	95
2402	Río Fonce	89
2310	Río San Bartolo y otros al Magdalena Medio	82
2312	Río Carare (Minero)	66
2401	Río Suárez	94
3602	Río Casanare	3
3523	Río Pauto	10
3508	Río Lengupá	100
3509	Río Upía	84
3521	Río Cravo Sur	26
3519	Río Cusiana	43
3506	Río Guavio	92
2306	Río Negro	95
3516	Lago de Tota	100

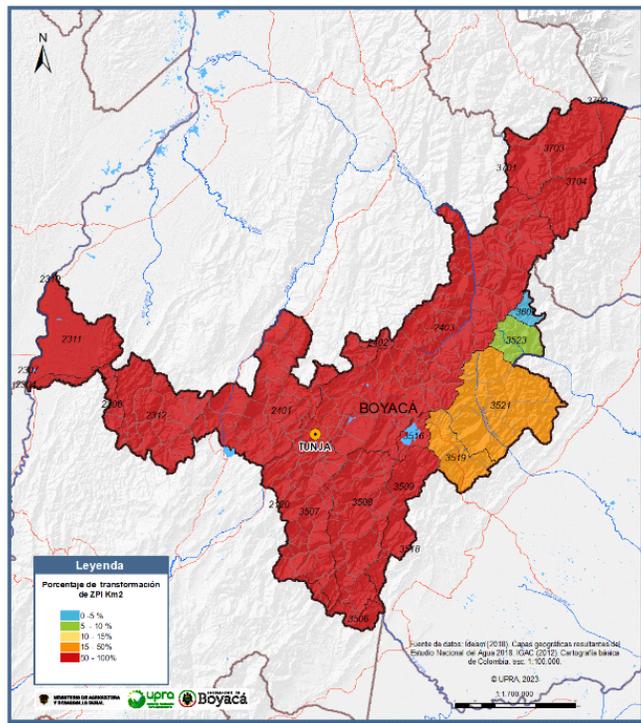
Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 87. Área transformada



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

Figura 88. Porcentaje de transformación



Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

De acuerdo con Corpoboyacá 2010-2011, el fenómeno de La Niña produjo una ola invernal en la que se presentaron lluvias intensas con afectación de inundaciones en las zonas bajas que retardaron el drenaje, como las del río Chicamocha o río Chiquito; avalanchas y remociones en masa en diferentes zonas del departamento. Estos fenómenos, para julio-agosto 2010 a marzo-abril 2011 fue calificado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA) en categoría fuerte (UDGRD, 2019) (tabla 44).

Tabla 44. Municipios afectados

Cuenca	Municipio
Río Magdalena	Puerto Boyacá
Río Chicamocha	Tunja hasta Vado Castro
Canal Vargas	Sogamoso
Río Tinjacá	Sutamarchán
Sutamarchán	Sutamarchán, Villa de Leyva
Embalse de La Copa	Toca
Embalse de la Playa	Tuta
Lago de Sochagota	Paipa

Fuente: elaboración propia con base en Ideam (2018).

4.4.1.2 Sequia

En el departamento, en los primeros meses del año, se presentan periodos de sequía, desabastecimiento hídrico, vendavales, heladas en el altiplano Tunja-Sogamoso; específicamente, para el Lago de Tota, en escenario seco, se presentan reducciones de precipitación superiores al 10 % (UDGRD, 2019).

4.4.1.3 Incendios forestales

En los últimos nueve años, en Boyacá se han reportado alrededor de 15.875,08 ha afectadas por incendios forestales, que han afectado a 115 municipios sobre 3.846,45 ha (UDGRD, 2019).

4.4.1.4 Remoción en masa

El mapa de susceptibilidad por remoción en masa señala el 63 % del territorio boyacense en categorías de alto a muy alto en las SZH de los ríos Chicamocha, Carare, Upía y Cravo Sur; las zonas de susceptibilidad de baja a muy baja tienen el 11,53 % del territorio boyacense; y solo en el 5,96 % del territorio no es susceptible a la remoción en masa en los valles (Ideam 2012). Sobre las SZH de los ríos Chicamocha, Carare, Upía y Cravo Sur, en San Pablo de Borbur, La Victoria, Quípama, Coper, Maripí, Pauna, Briceño, Toguí, Sáchica, Samacá, Tunja, Soracá, Motavita, Chivatá, Gachantivá, Sotaquirá, Paipa, Duitama, Monguí, Sogamoso, Tota, Aquitania, Páez, Zetaquirá, Mongua, Tópaga, Corrales, Busbanzá, Betétiva, Paz del Río, Socha, Sativasur, Sativanorte, Jericó, La Uvita, Boavita, Soatá, Tipacoque, Covarachía, El Cocuy, El Espino y Panqueba (Corpoboyacá, 2020).

4.4.2 Gestión del riesgo y medidas de adaptación

Para hacer frente a las situaciones que se presentan por variabilidad y cambio climático, diferentes instancias se articulan para gestionar el riesgo y avanzar en acciones para adaptación al cambio climático a través del Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres (CDGRD); además, se inició la implementación de un sistema de información geográfica territorial (SIGTER) para generar estadísticas. Y se está actualizando el PDGRD el cual proyecta acciones en la gestión del riesgo (UDGRD, 2019).

Por otro lado, en el Plan de Desarrollo, se proyectaron acciones para reducir los impactos del cambio climático (tabla 45).

Tabla 45. Metas establecidas en el Plan de Desarrollo

Indicador de producto	Unidad de medida	Línea base	Meta cuatrienio
Proyectos de reducción o mitigación de las emisiones de GEI implementados	Número	0	2
Proyectos de adaptación a crisis climática implementados	Número	2	1(Nuevo)
Productores atendidos en adaptación a crisis climática	Número	0	600
Proyectos productivos con enfoque agroecológico	Número	3	32 (Nuevos)
Productores rurales atendidos por afectaciones climáticas	Número	3000	12000 (Nuevos)
Bancos de alimentación animal implementados	Número	0	3
Bancos de cosecha de agua adquiridos e implementados	Número	200	150 (Nuevos)

Fuente: Gobernación de Boyacá (2020).



5. Diagnóstico Integral del Departamento

Para empezar, se procede a caracterizar a Boyacá en términos de recursos biofísicos.

En cuanto tierras irrigables a escala cartográfica 1:100.000, el departamento presenta la siguiente clasificación: 1 % son tierras irrigables para la mayoría de métodos de tal fin; 5 % son tierras irrigables con especificaciones particulares para riegos por superficie; 10 % son tierras irrigables con especificaciones de riego especializadas; 17 % son tierras irrigables con altas especificaciones y con limitaciones; 4 % son tierras irrigables para sistemas de riego de elevada eficiencia presurizados; finalmente, 64 % son tierras que carecen de información suficiente para clasificarse.

El departamento presenta climas muy variados por contar con territorio distribuido en todos los pisos térmicos y en cuatro regiones fisiográficas diferentes; en gran medida, por su variada topografía, en el flanco oriental de la Cordillera Oriental, es la zona más lluviosa por el mayor efecto de freno de la Sierra Nevada de Güicán y sus estribaciones; este flanco, por su elevada altura, no permite pasar las masas de aire húmedo generando el clima seco en las SZH de los ríos Chicamocha y Garagoa, las cuales se localizan en el centro y sur del departamento. De manera preliminar, estas zonas requerirían riego suplementario.

En cuanto al recurso hídrico, en Boyacá se encuentran 17 SZH ubicadas en las áreas hidrográficas de Magdalena-Cauca y Orinoco: las de los ríos Chicamocha, Suárez, Carare Minero, directos al Magdalena entre los ríos Negro y Carare, Fonce, Lengupá, Cravo sur, Upía, Pauto, Cusiana, Casanare, Bojabá, Cobugón, Guavio, Garagoa, Río Negro y la del Lago de Tota.

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

La oferta hídrica disponible tiene variaciones sobre el 30 % de año medio a año seco, de acuerdo con los ENA 2018 y 2022.

El IVH muestra condiciones altas y muy altas en año seco para las subzonas hidrográficas del río Garagoa, el Lago de Tota, y los ríos Chicamocha, Suárez, Guavio, directos al Magdalena entre ríos Negro y Carare, Lengupá y Cravo sur.

La mayoría de las SZH del área hidrográfica del Orinoco presentan una baja regulación hídrica, sus valores de IRH están entre 0,56 y 0,65 según el ENA 2018.

Los ríos Chicamocha y Garagoa, y el Lago de Tota, tienen un alto IUA: con valores entre 26,43 y 37,78, sumado a la baja eficiencia en el uso del agua en la SZH del río Garagoa.

El IACAL, para la mayor parte de SZH de Chicamocha y Suárez, tienen categoría entre baja y media, y para Garagoa es alta.

En el departamento se encuentran los sistemas de acuíferos de El Conejo, Duitama-Sogamoso, Mariquita-Dorada-Salgar, Sabana de Bogotá, Tunja, Tablazo, Ubaté Chiquinquirá, valle medio del Magdalena y Yopal-Tauramena.

En relación al tema ambiental, cuenta con un área considerable de páramos distribuidos en los complejos del Cocuy, Pisba, Tota-Bijagual-Mamapacha, Guantiva-La Rusia e Iguaque-Merchán, páramo Rabanal-Río Bogotá y el complejo Altiplano Cundiboyacense, está el Lago de Tota como una cuenca hidrográfica de importancia en el departamento, existen ecosistemas semiáridos ubicados en los municipios de Villa de Leyva, Sáchica, Ráquira, Sutamarchán, Corrales, Paz de Río, Socha, Socotá, Sativanorte, Sativasur, Boavita, Tipacoque, Soatá y Covarachía, un parque natural de gran importancia es la Serranía de las Quinchas, ubicado en el municipio de Puerto Boyacá, presenta afectación de bosque por la deforestación (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

El departamento según la Información de Ordenamiento productivo y social de la propiedad rural se caracteriza en el Diagnóstico social y organizacional, por contar con una población total de 1.217.376 habitantes, 49 % hombres y 51 % mujeres. Esta población se en cuenta 60 % en las cabeceras municipales y 40 % en el área rural dispersa. Hay presencia de grupos étnicos en los municipios de Güicán, Cubará, Puerto Boyacá, Ráquira y Tunja. La población económicamente activa. PEA en el año 2022 fue del 79,6 %. En relación al IPM, las provincias de norte Valderrama, provincia de La Libertad y Occidente presentan indicadores por encima de 0,8 y las condiciones más desfavorables con índices de pobreza multidimensional con valores superiores a 0,91, se presentan en Paya, Chita,

Pauna, Covarachía, Cubará, Soracá, San José de Pare. Los menores índices de pobreza se encontraron en las provincias de Tundama y Sugamuxi.

La información espacial indica que Boyacá se ubica en el entorno de desarrollo intermedio. El departamento está conformado por 123 municipios, 123 corregimientos, 185 inspecciones. 13 provincias. En la red de carreteras, existe conectividad municipal del 90 %.

La infraestructura y medios transporte se caracteriza por contar con el Ferrocarril del Nordeste: desde Bogotá, pasando por Tunja y Sogamoso; y el tramo final Belencito-Paz del río (34 km), con una longitud total de 291 km; y el Ferrocarril del Norte, ruta recorrido Bogotá-La Caro-Zipaquirá-Chiquinquirá-Barbosa, 193 km. La Red vial del departamento alcanza más de 9.000 km, la red fluvial más importante se encuentra en Puerto Boyacá (río Magdalena).

La cobertura de servicios públicos es menor a la nacional, excepto energía eléctrica. Según la Infraestructura agropecuaria, 40 municipios del departamento cuentan con profesional de apoyo dedicado a las labores de extensión y servicios para la producción, 43 cuentan con empresas privadas del sector agropecuario, 20 con Umata y 16 municipios no cuentan con ningún tipo de asistencia.

La prestación del servicio de asistencia técnica no supera el 36 % del total de productores reportados como activos por municipio.

En 2021, se reportó que 40 municipios atienden entre 0 a 100 productores, 28 municipios atienden entre 101 a 400 productores, 28 municipios atienden de 401 a 700 productores, 15 municipios atienden de 701 a 1000 productores y 12 municipios atienden a más de 1.000 productores; los municipios con mayor registro de usuarios son: Chita, Chitaraque, Ciénega, Jenesano, Miraflores, Paipa, Ramiriquí, Siachoque, Tibaná, Tunja, Úmbita y Villa de Leyva. Con este diagnóstico, es posible analizar algunos componentes estratégicos.

En cuanto a la agricultura familiar, del área total de la frontera agrícola (1.282.955 ha), el área total probable de agricultura familiar alcanza 37,6 %; es decir, 482.921,75 ha. En este sentido, se destacan Aquitania (15.239,70 ha), Saboyá (14.854,97 ha), Socotá (13.768,01 ha), Moniquirá (11.363,83 ha) y Labranzagrande (10.680,64 ha).

En relación con aspectos sociales de la propiedad y mercado de tierras, en el departamento existe informalidad de la propiedad privada mayor al 75 % en 28 municipios; del 50-75 %, en 70 municipios; del 25-50 %, en 14 municipios; y entre el 0-25 %, en 11 municipios.

La caracterización de la situación agropecuaria histórica permite concluir que la oferta agrícola del departamento presentó un promedio de 98 cultivos/año en la producción, siendo los más representativos papa, caña panelera, maíz, café, plátano, arveja, fríjol, cacao, cebolla de bulbo, caña miel y papa criolla, para nueve de los diez años analizados. En el período analizado, se sembraron, en promedio, 151.509 ha/año y se cosecharon en promedio 134.509 ha/año; las cuales arrojaron una producción agrícola promedio anual de 1.617.481 t/año, para el período 2012-2018, y 3.415.381 t/año, para 2019-2021.

En el sector pecuario, se tienen como principales renglones la ganadería bovina en producción de leche, doble propósito y carne, bufalino, caprino, ovino, equino, porcino y piscicultura. La producción de carne bovina en Boyacá alcanza aproximadamente un 2,5 % de la nacional. En relación con inventario de otras especies pecuarias, para el periodo 2018-2022, la media es de 249.594 bufalino, caprino, ovino y equino; y 175.017 porcinos.

De mercadeo, se tienen las siguientes variables: canales y circuitos de comercialización: la comercialización de productos agropecuarios, en Boyacá, se realiza de forma tradicional. El eslabón más importante de la cadena la constituyen los productores, quienes, en mayor proporción, son pequeños productores cuya venta la realizan a intermediarios. Para algunos productos, se presenta acopio y posterior venta a mayoristas o venta en las plazas de mercado.

El comportamiento de los precios y la estacionalidad de productos agropecuarios se caracteriza por cultivos en diferentes meses del año, de la siguiente forma: caña panelera (↑enero-mayo); café (↓diciembre-enero); cacao (↑oct-nov y ↓enero-julio); plátano (↓mayo-junio y ↓oct-enero); cebolla de bulbo (↓feb-marzo y ↓oct-dic, ↑mayo-julio); maíz (↑1.^{er} semestre y ↓2.^o semestre); papa (↑marzo-jun y ↓agosto-oct); arveja (↑marzo-julio); y fríjol (↑abril-junio y ↓oct-nov).

El uso de maquinaria en labores agropecuarias en el área rural dispersa del departamento se presenta en el 5,1 % de un total de 339.888 UPA. El servicio de asistencia técnica se recibió en el 4,4 % del total de UPA.

En relación con la información sobre distritos de ADT existentes en el departamento y sobre necesidad de implementación de nuevos, se encontró que según el inventario de los distritos de ADT, conforme la definición de la Ley 41/93, en Boyacá existen 78 cubriendo un área de 25.982 ha, en beneficio de 19.306 familias. Esta área se aproxima al 2 % de la frontera agrícola. Del total de distritos, 76 distritos son de pequeña escala con 11.156 ha y benefician de 8.678 familias; 3 de mediana escala, en Samacá, con 2.924 ha que benefician a 1.485 familias: Hato Viejo (1.667 ha), Asosirtoque (1.024 ha) en San Miguel

de Sema, y el de Sacegú, en Tota, (500 ha); y hay un distrito de gran escala: Alto Chicamocha y Firavitoba (9.348 ha) para beneficio de 8.835 familias.

De los distritos existentes, nueve no se encuentran en operación; se resalta la producción de hortalizas, cebolla, papa, frijol, maíz, tomate, pastos y frutales.

En relación a la necesidad de implementación de nuevos proyectos de ADT, se tienen 24 proyectos; los cuales, se estima, ocupan un área de 5.500,68 ha. De acuerdo con las etapas y subetapas del proceso de ADT, en la etapa de preinversión, se encuentran nueve proyectos considerados viables a nivel de identificación, ningún estudio culminado; y viable, a nivel de factibilidad. Sin embargo, existen ocho proyectos que requieren ajustes o complementación; es decir: una inversión adicional, a nivel de diseños detallados. Se encuentran tres proyectos que requieren ajustes: uno está en revisión por parte de la ADR y los diseños para una rehabilitación está pendiente de asignar recursos.

Respecto a la etapa de inversión, se está adelantando la construcción de un distrito nuevo con un avance físico del 31 % de las obras; y, también, se está realizando el proceso licitatorio para la rehabilitación del distrito Alto Chicamocha y Firavitoba.

Finalmente, en lo relacionado con la información sobre vulnerabilidad a la variabilidad y cambio climático, la mayoría de los municipios presentan riesgo por cambio climático y variabilidad; en el departamento, se han incrementado los eventos de climas extremos en relación con las precipitaciones, heladas, sequía, siendo el departamento muy vulnerable a la variabilidad y cambio climático por ejemplo de acuerdo a datos de la de la secretaría de fomento agropecuario en el 2020 se vieron afectados 59 municipios, más de 17.369 productores y 59.471 ha afectadas entre productores de ganado, papa, hortalizas y frutales.

5.1 Desarrollo de la metodología marco lógico

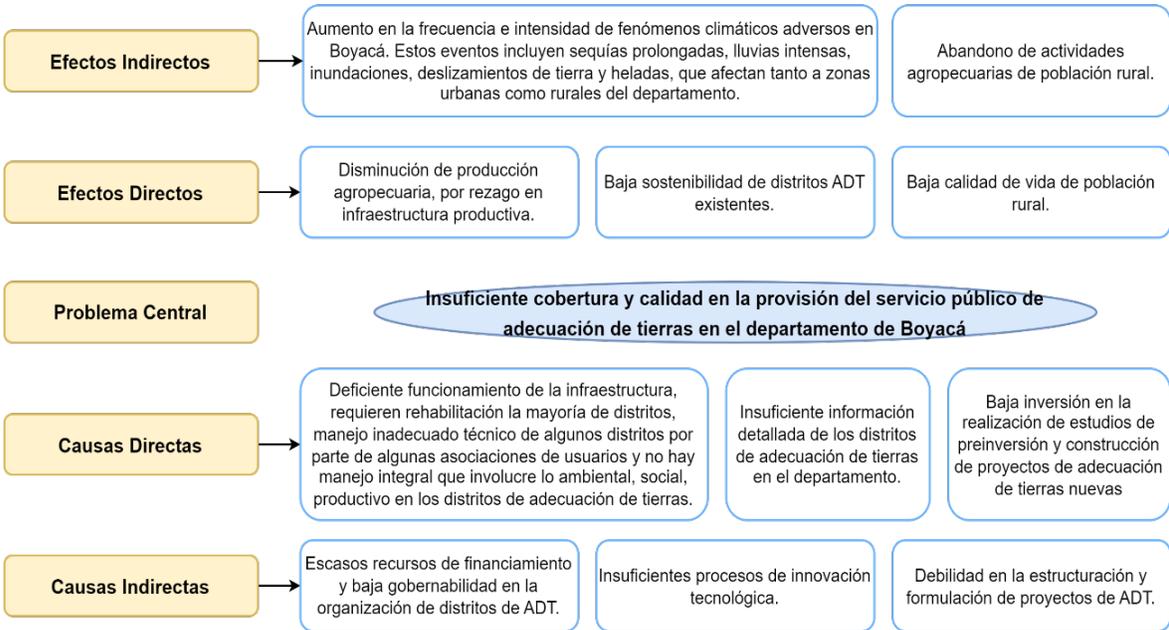
A partir de la información secundaria revisada y analizada de recursos biofísicos disponibles, de ordenamiento productivo y social, de proyectos y distritos de ADT, y de vulnerabilidad a la variabilidad y cambio climático, se determinó el diagnóstico integral del departamento, con base en lo cual se definió la problemática.

A continuación, se describen y presentan los principales resultados en aplicación de la primera etapa “Identificación del problema y alternativas de solución” de la metodología del marco lógico, para el Plan Departamental de Riego de Boyacá:

Análisis de involucrados: la identificación se efectuó en el numeral “5.2.1.3 Información político institucional”, donde se listaron las entidades con presencia institucional en el departamento y que se relacionan con el sector agropecuario y los principales actores.

Análisis de problemas: el diagnóstico departamental permitió identificar 33 situaciones problemáticas, las cuales fueron plasmadas en la matriz de Vester, para definir los problemas y su relación con sus causas y consecuencias. El resultado de este análisis es la siguiente gráfica de árbol de problema:

Figura 89. Árbol de problemas

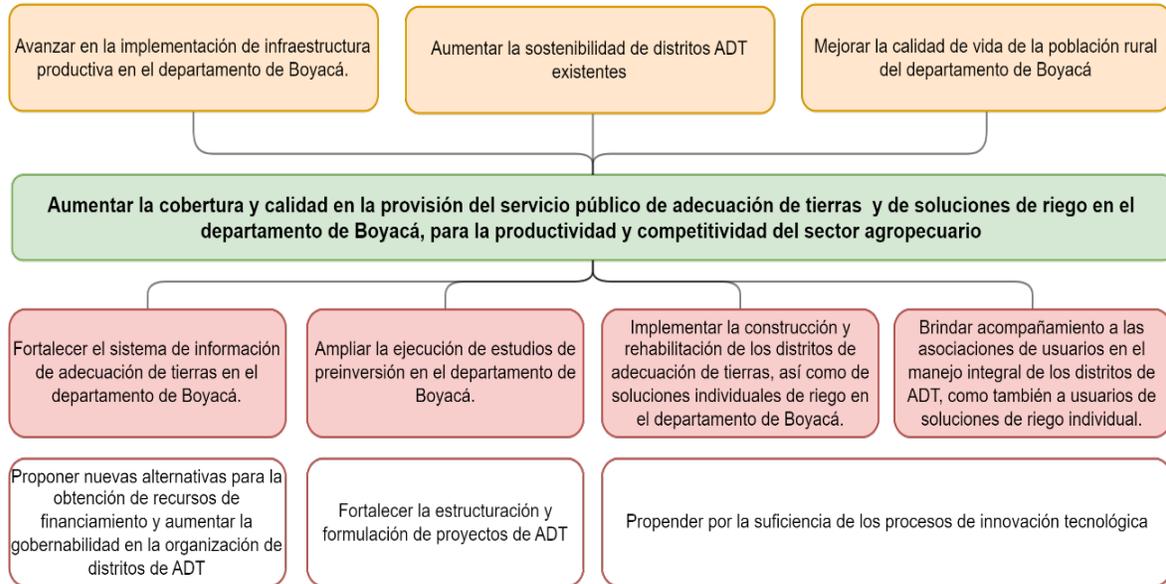


Fuente: elaboración propia.

Análisis de objetivos: se construye a partir del cambio de todas las condiciones negativas del árbol de problemas a condiciones positivas: propósito del plan, medios y fines. El resultado de este análisis es la siguiente gráfica de árbol de objetivos.

Plan Departamental de Riego de Boyacá

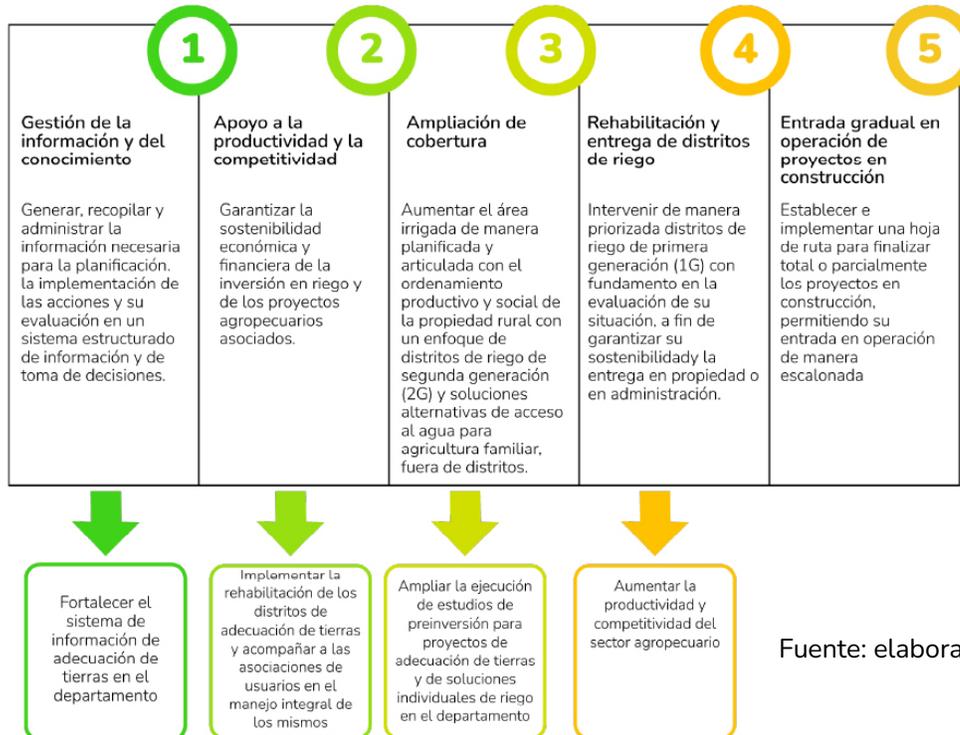
Figura 90. Árbol de objetivos



Fuente: elaboración propia.

Análisis de estrategias:

Figura 91. Estrategias Plan Nacional de Riego alineadas con Plan Departamental de Riego



Fuente: elaboración propia.



6. Planificación del Riego en el Departamento

6.1 Focalización de áreas para ADT en Boyacá

La focalización de áreas de ADT en Boyacá se centra en el análisis de los recursos biofísicos disponibles, de acuerdo con la zonificación de tierras con fines de irrigación, la oferta del recurso hídrico, de acuerdo con los ENA 2018 y 2022¹ (criterios de disponibilidad, regulación, número de meses secos o demanda de riego, IACAL), evaluación del número de tipos de utilización de la tierra (TUT) (sobreposición de polígonos de alta, media y baja aptitud), y revisión y análisis de variables de aspectos socioeconómicos como el IPM, necesidades básicas insatisfechas-NBI-infraestructura y logística (isócronas a centros de servicios y puertos marítimos e índice de cobertura eléctrica de energía rural), y la formalización de la propiedad.

Por criterio de experto, se establecieron rangos para cada variable/criterio analizado, según las condiciones particulares de Boyacá, y se otorgó un puntaje de calificación/rango. Luego se integraron por componentes, para obtener una caracterización del territorio, según la aptitud para ADT (anexo 6).

Para conocer el detalle del procedimiento desarrollado en la construcción cartográfica de la focalización de áreas para ADT en el departamento, puede remitirse al documento *Metodología de oportunidad de los planes departamentales de riego* (UPRA 2023).

¹ ENA 2018 y 2022.

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Conforme lo anterior, se obtuvo la focalización de áreas de Boyacá para los programas de nuevos proyectos de ADT y de SARD,² equivalentes a 697.676.16 ha y 331.009.51 ha, respectivamente, y que sumados alcanzan un área total de 1.028.685.66 ha, que equivalen al 79,8 % del área de la frontera agrícola³ departamental. La tabla 46 precisa las áreas focalizadas en el departamento, por provincia y oportunidad.

Tabla 46. Consolidado de áreas brutas focalizadas por provincias y oportunidad para ADT en el departamento de Boyacá

Provincia	Oportunidad	Área (ha) Programa nuevos proyectos ADT	Área (ha) Programa SARD	Total
Centro	Corto plazo	1.256,05	-	1.256,05
	Mediano plazo	59.626,85	6,00	59.632,85
	Largo plazo	42.239,16	11.458,38	53.697,54
Distrito fronterizo	Corto plazo	-	-	-
	Mediano plazo	-	2.380,57	2.380,57
	Largo plazo	4.079,11	-	4.079,11
Gutiérrez	Corto plazo	-	-	-
	Mediano plazo	1.453,29	221,33	1.674,62
	Largo plazo	8.878,11	380,33	9.258,43
La Libertad	Corto plazo	-	698,44	698,44
	Mediano plazo	984,13	9.142,11	10.126,24
	Largo plazo	42.759,45	1.438,67	44.198,12
Lengupá	Corto plazo	-	-	-
	Mediano plazo	14.995,48	12.019,17	27.014,65
	Largo plazo	54.801,65	4.499,05	59.300,70
Márquez	Corto plazo	-	-	-
	Mediano plazo	18.547,12	43,74	18.590,86
	Largo plazo	23.014,82	14.204,62	37.219,43
Neira	Corto plazo	133,61	-	133,61
	Mediano plazo	4.389,94	7.968,68	12.358,62
	Largo plazo	53.798,75	5.054,25	58.853,00
Norte	Corto plazo	-	-	-
	Mediano plazo	2.265,53	9.899,18	12.164,71
	Largo plazo	27.854,27	9.730,94	37.585,22
Occidente	Corto plazo	14,13	-	14,13

² El Plan Nacional de Riego y Drenaje para la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria, adoptado por el MinAgricultura mediante la Resolución 91/2020, las denomina soluciones alternativas de riego, soluciones de escala intrapredial, sistemas individuales, soluciones tecnológicas apropiadas de riego para agricultura familiar, alternativas tecnológicas de riego intrapredial.

³ La frontera agrícola de Boyacá alcanza 1.289.305 ha (numeral 4.2.5).

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Provincia	Oportunidad	Área (ha) Programa nuevos proyectos ADT	Área (ha) Programa SARD	Total
	Mediano plazo	17.577,77	32.408,06	49.985,83
	Largo plazo	64.676,95	37.850,73	102.527,68
Oriente	Corto plazo	-	-	-
	Mediano plazo	2.371,36	2.050,70	4.422,07
	Largo plazo	20.643,89	7.989,02	28.632,91
Ricaurte	Corto plazo	959,44	189,08	1.148,52
	Mediano plazo	12.411,32	20.911,99	33.323,31
	Largo plazo	31.822,43	35.678,75	67.501,18
Sugamuxi	Corto plazo	-	174,84	174,84
	Mediano plazo	17.618,65	1.439,75	19.058,41
	Largo plazo	31.734,20	28.707,49	60.441,69
Tundama	Corto plazo	-	-	-
	Mediano plazo	3.630,59	2.845,20	6.475,79
	Largo plazo	27.609,48	23.489,46	51.098,94
Valderrama	Corto plazo	-	-	-
	Mediano plazo	4.556,23	14.510,46	19.066,70
	Largo plazo	24.230,25	1.555,24	25.785,50
Zona de manejo especial	Corto plazo	2.555,32	-	2.555,32
	Mediano plazo	55.343,62	1.220,25	56.563,87
	Largo plazo	18.843,18	30.842,99	49.686,17
Total		697.676,16	331.009,51	1.028.685,66

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la focalización de áreas, Boyacá (2023).

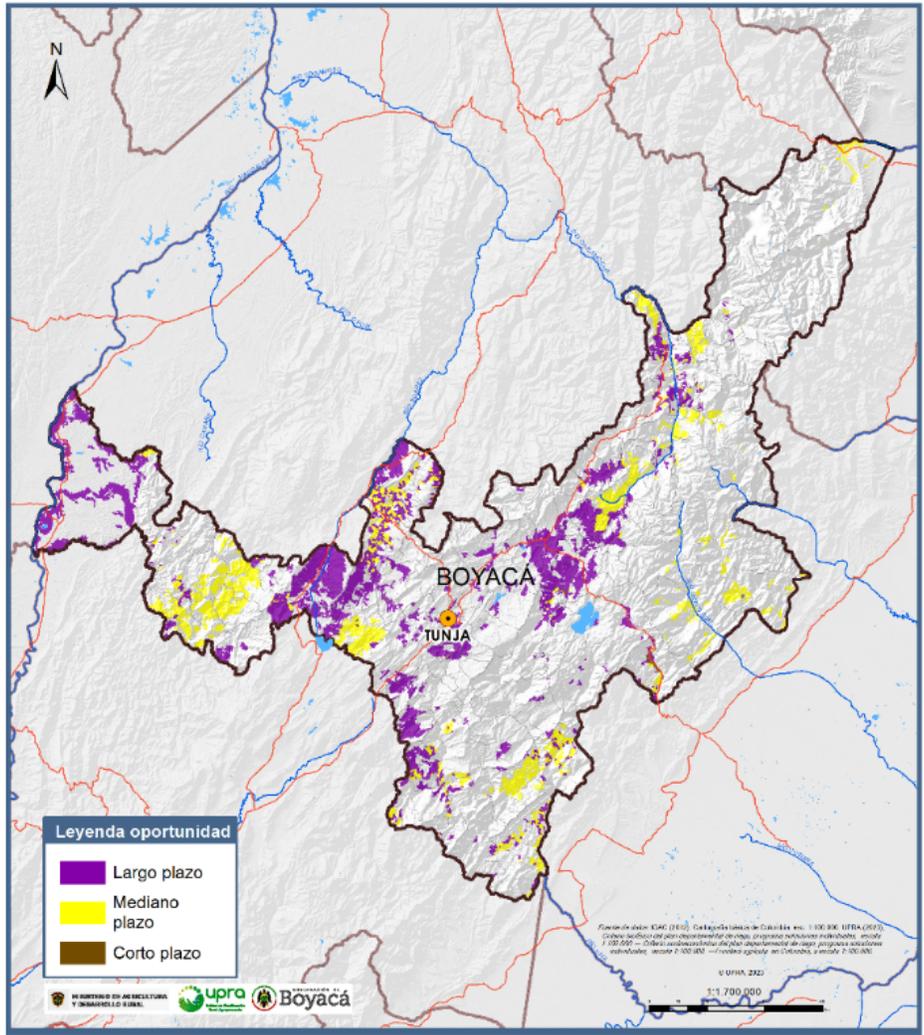
Ahora bien, se resalta que las áreas mencionadas corresponden a las áreas brutas focalizadas para ADT; por lo cual, a continuación, se observa el resultado de la sustracción de las áreas ocupadas por los setenta y ocho (78) distritos de ADT existentes en el departamento y que cubren un área de 25.982 ha, según informa la ADR.

Tabla 47. Comparativo entre áreas brutas y netas focalizadas para ADT y SARD en Boyacá

Descripción	Área bruta (ha)	Área neta (ha)	Área reducida (ha)	Reducción (%)
Nuevos proyectos ADT	697.676,16	673.984,67	23.691,49	3,4
Soluciones alternativas de riego y drenaje	331.009,51	328.719,06	2.290,44	0,7
Total	1.028.685,66	1.002.703,73	25.981,93	

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la focalización de áreas, Boyacá (2023).

Figura 93. Áreas focalizadas para SARD en Boyacá



Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la focalización de áreas, Boyacá (2023).

El resultado luego de la sustracción de áreas de los DAT, para las trece (13) provincias, el distrito fronterizo de Cubará y la zona de manejo especial de Puerto Boyacá, se presenta a continuación:

Tabla 48. Consolidado de áreas netas focalizadas por provincias y oportunidad para ADT en el departamento de Boyacá

Provincia	Oferta neta área ADT					
	Programa nuevos proyectos ADT			Programa soluciones alternativas R y D		
	Corto plazo (ha)	Mediano plazo (ha)	Largo plazo (ha)	Corto plazo (ha)	Mediano plazo (ha)	Largo plazo (ha)
Centro	1.256,05	56.129,85	42.239,16		6,00	11.458,38
Distrito fronterizo			4.079,11		2.380,57	
Gutiérrez		1.128,29	6.504,09		221,33	379,24
La Libertad		984,13	42.759,45	698,44	9.142,11	1.438,67
Lengupá		14.786,48	54.801,65		12.019,17	4.499,05
Márquez		18.168,95	23.014,82		43,74	14.204,62
Neira	133,61	4.389,94	53.624,75		7.968,68	5.054,25
Norte		2.265,53	26.090,60		9.899,18	9.730,94
Occidente		16.858,45	62.260,86		32.379,54	37.724,81
Oriente		2.371,36	20.125,89		2.050,70	7.989,02
Ricaurte	959,44	12.254,32	31.481,43	189,08	20.911,99	35.678,75
Sugamuxi		17.082,45	26.056,92	174,84	1.439,75	26.572,59
Tundama		3.630,59	23.891,88		2.845,20	23.489,46
Valderrama		4.556,23	23.356,25		14.510,46	1.555,24
Zona de manejo especial	2.555,32	55.343,62	18.843,18		1.220,25	30.842,99
Total	4.904,42	209.950,20	459.130,05	1.062,35	117.038,69	210.618,02

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la focalización de áreas, Boyacá, 2023.

Las provincias con mayor área neta focalizada para el programa de nuevos proyectos de ADT son Centro (14,8 %), Occidente (11,7 %), Zona de manejo especial (11,4 %), Lengupá (10,3 %), Neira (8,6 %) y Ricaurte (6,6 %).

Las provincias con mayor área focalizada para el programa de SARD son: Occidente (21,3 %), Ricaurte (17,3 %), Zona de manejo especial (9,8 %), Sugamuxi (8,6 %), Tundama (8 %), y Norte (6 %).

Tabla 49. Área neta total para ADT, según oportunidad, Boyacá

Oportunidad	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Total
Área neta (ha)	5.966,77	327.360,09	669.376,87	1.002.703,73
Participación (%)	0,60	32,65	66,76	100

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de la focalización de áreas, Boyacá, 2023.

Los resultados de la focalización de áreas netas desde la *Oportunidad* permiten determinar que el área neta total, para el programa de nuevos proyectos de ADT y para el programa de SARD en el corto plazo alcanza el 0,6 %, en el mediano plazo, el 32,65 %, y en el largo plazo, el 66,76 %.

Los anteriores resultados obtenidos en la escala cartográfica (1:100.000) también permiten concluir acerca de las afectaciones en áreas netas para ADT, que resaltan especialmente para los siguientes municipios:

- El Cocuy, en la provincia de Gutiérrez, no cuenta con área neta para ADT (-888.65 ha), tanto para nuevos proyectos de ADT, como para SARD.
- San Miguel de Sema, en la provincia de Occidente, no cuenta con área neta disponible para nuevos proyectos de ADT; y el área neta para SARD se redujo en un 3,2 %; es decir, su nueva área neta es 3.821,29 ha.
- Tibasosa, en la provincia de Sugamuxi, no cuenta con área neta disponible para nuevos proyectos de ADT; y el área neta para SARD se redujo en un 8,8 %. O sea que su nueva área neta alcanza 4.876,28 ha.

En los anexos 9 y 10, puede observarse el detalle de resultados de la focalización de áreas brutas y los resultados de áreas netas para ADT en el departamento. A partir de estos resultados, el PDR incluye el Programa de Distritos de ADT; donde en necesario prever su rehabilitación, complementación y ampliación.

6.2 Alternativas productivas agropecuarias y apuestas productivas

En esta sección se presenta la información relevante contenida en el documento denominado *Priorización de alternativas productivas agropecuarias y diagnóstico de mercado departamento de Boyacá* (Orozco, 2020), el cual proporciona una lista de alternativas agropecuarias, como insumo para política pública y como base para realizar la evaluación de tierras; entonces, la priorización es el punto de partida en el proceso de planificación y ordenamiento productivo agropecuario departamental. El ejercicio de priorización no representa la oferta agropecuaria total del departamento, sino un grupo de

alternativas agrícolas, pecuarias, forestales; para el ordenamiento productivo y el diagnóstico de mercados. Para priorizar las alternativas agropecuarias, se usó información oficial como las Evaluaciones agropecuarias municipales, censos pecuarios del ICA, cifras agropecuarias del DANE, entre otras; además de las estadísticas gremiales y la revisión de los instrumentos de política donde se identificaron las apuestas departamentales. Entre los documentos consultados están el Plan de Competitividad, la *Agenda interna de productividad y competitividad*, el Plan de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial, el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria, entre otros. Según el documento mencionado:

La selección de alternativas se desarrolló bajo las orientaciones metodológicas del documento Mercado de productos agropecuarios. Guía de priorización y diagnóstico, diseñado por la UPRA. En este marco se realizó el análisis de variables de oferta y de demanda de productos agropecuarios del departamento, así como reuniones de trabajo con el equipo de profesionales de la Secretaría de Agricultura de Boyacá y la realización de un taller virtual con actores territoriales [...].

Ahora bien, el documento de priorización de alternativas productivas se divide en dos secciones: la primera incluye el desarrollo del proceso para priorizar las alternativas productivas mediante el análisis de la oferta y la demanda agropecuaria del departamento de Boyacá, así como la revisión de la tendencia del mercado externo, donde se obtuvo la priorización final; y la segunda desarrolló el diagnóstico del mercado de las alternativas priorizadas, recopilando información para identificar sus problemáticas y potencialidades en el mercado. A continuación se presenta un compendio de cada sección:

Sección A: Priorización de alternativas productivas agropecuarias

En la sección se analiza la oferta agropecuaria interna 2015-2019 y la demanda agropecuaria interna; y se revisa la tendencia del mercado externo para obtener la priorización final de las alternativas productivas.

Los resultados arrojaron las siguientes alternativas productivas agropecuarias: papa, papa criolla, cebolla bulbo, cebolla rama, arveja, frijol, tomate invernadero, zanahoria, lechuga, pera, ciruela, manzana, durazno, uchuva, gulupa, pitahaya, café, cacao, caña panelera, bovinos leche, bovinos carne, tilapia roja, trucha y ovinos-caprinos.

Es preciso indicar que el PDR de Boyacá adelantó la evaluación de las alternativas productivas con la información disponible al interior de la UPRA a la fecha; es decir que se analizaron doce alternativas agropecuarias que provienen de las capas de escala general

(1:100.000), desarrolladas por la UPRA, y que comprenden los sistemas de: papa, cebolla de bulbo semestre 1 y 2, cacao, carne bovina, caprinos, tilapia roja, gulupa, caña panelera, leche bovina, ovinos, trucha y café.

Sección B: Diagnóstico de mercados

Incluye un análisis de las problemáticas y potencialidades, así como las tendencias históricas del mercado nacional y mundial de los productos priorizados en términos de oferta y demanda, recopilación de información sobre el mercado agropecuario, evaluación general del mercado agropecuario departamental, caracterización del mercado de las alternativas priorizadas y consolidación de la problemática y oportunidades de mercado.

A continuación se presenta la matriz DOFA, que incluye las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades que dan cuenta de las ventajas y aspectos por mejorar tanto para el departamento como para el país en torno a las alternativas priorizadas:

Tabla 50. Matriz DOFA-Alternativas priorizadas en el departamento de Boyacá

Oportunidades	Amenazas
<p>Potencial agrícola, Colombia ocupa el puesto 22 entre 233 países con mayor potencial de expansión de área agrícola (MinAgricultura, 2020)</p> <p>Condiciones agroecológicas adecuadas, gracias a la variedad de climas, pisos térmicos y fertilidad de tierras, puede cosechar frutas frescas en épocas en las que otros países no tienen producción y cuenta con climas fríos para la trucha y cálidos para la tilapia.</p> <p>Acceso fitosanitario, se cuenta con admisibilidad sanitaria en varios países para frutas y vegetales, así como para café, cacao, pescado y productos de la pesca.</p> <p>Apertura de nuevos tratados, en negociación acuerdos con Japón, Australia, Singapur y Nueva Zelanda; recientemente puesta en marcha del tratado con Israel, que son una oportunidad para el sector agropecuario de Colombia.</p> <p>Institucionalidad y organización gremial, el apoyo nacional a través del MinAgricultura y representación de la mayoría de los productos priorizados en las cadenas agropecuarias como</p>	<p>Balanza comercial negativa, el país importa más de lo que exporta.</p> <p>Precios bajos para productos agropecuarios nacionales por los acuerdos comerciales. Los tratados de libre comercio pueden perjudicar a los productores locales. En ocasiones la industria local prefiere la importación de productos en lugar de comprar al productor nacional.</p> <p>Consecuencias económicas mundiales de la pandemia. Recesión en la economía mundial, devaluación del peso.</p> <p>Competencia regional de varios productos con potencial exportador priorizados. América Latina y el Caribe poseen una variada oferta exportable y se convierten en la competencia inmediata.</p> <p>Centroamérica con café, Perú y Ecuador con pasifloras, Honduras con tilapia.</p> <p>Incrementos en los precios internacionales de los insumos que emplea el sector agropecuario.</p> <p>Pequeños y medianos productores con inconvenientes para acceder a ellos.</p> <p>Costos logísticos altos: Los costos asociados al transporte aéreo, fletes aéreos muy altos, lo que hace casi prohibitiva la posibilidad de aumentar</p>

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Oportunidades	Amenazas
<p>café, cacao, papa, trucha, tilapia, leche, carne, ovinos y caprinos, que fortalece el comercio exterior.</p> <p>Buen momento del sector agropecuario, pese a la pandemia las exportaciones han mostrado un comportamiento positivo, no se han presentado sucesos de desabastecimiento en el país, lo que hace del agro un sector clave en la economía.</p> <p>El Café de Colombia está favorecido por las tendencias al consumo de China, la Federación de Rusia y Corea, así como en países exportadores actuales, como India, Indonesia y Vietnam. Que incluye también la aceptación mundial de cafés especiales</p> <p>Cacao, con nuevos consumidores en mercados como Asia y la tendencia mundial hacia productos con un alto aporte nutricional, bajo uso de agroquímicos, prácticas sostenibles y con carácter social, el mercado de cacao fino de aroma ha estado creciendo a una tasa anual de 7 % a 11 % desde 2011.</p> <p>Tilapia y trucha, oportunidades de exportación y aceptación internacional. El principal destino de las exportaciones de Tilapia es Estados Unidos y los principales destinos de las exportaciones de Trucha son Estados Unidos y Alemania. En efecto en el promedio 2014-2018 a nivel mundial Colombia ocupa el 2° puesto en tilapia y el puesto 16 en trucha.</p> <p>Alta aceptación y demanda de frutas. En los mercados de Europa y en Estados Unidos se incrementaron exportaciones de uchuva, gulupa y pitahaya.</p>	<p>considerablemente las cantidades de estos productos, por ejemplo, para la exportación de frutas.</p> <p>Cambio climático y regulaciones fitosanitarias cada vez más estrictas.</p> <p>Regulaciones internacionales restrictivas, caso cacao: la Unión Europea y otros países procesadores del grano a partir de 2019, con respecto a los niveles máximos de cadmio en alimentos derivados del cacao. Limita el acceso a estos mercados internacionales o disminuye el valor pagado por el cacao colombiano en ámbitos internacionales.</p>

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Boyacá resalta en varios productos de la canasta familiar y garantiza el abastecimiento interno. En el promedio de producción agrícola 2015-2019, ocupa el 6° lugar del total de departamentos. • Productor de frutas exóticas, Boyacá es líder en la producción de uchuva, gulupa y pitahaya, 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja figuración en las exportaciones nacionales e intermediación, Boyacá no exporta directamente. Esto hace que, aunque de sus tierras sale la uchuva, gulupa y la trucha no está como el origen de tales productos. • Infraestructura logística, Tunja es una capital de departamento que no tiene aeropuerto, y

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Fortalezas	Debilidades
<p>llamada frutas exóticas que haincrementado y diversificado las exportaciones agropecuarias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primer productor nacional de caducifolios con más del 90 % para ciruela, pera, durazno y manzana. • En producción de leche hace parte de una de las cuencas lecheras más importantes del trópico alto al lado de Cundinamarca participando con cerca del 6 % en el total nacional. • Para Boyacá se ha identificado en el SIPRA de acuerdo con las zonificaciones de aptitud alta a nivel nacional, aptitudes para los siguientes productos: carne bovina (10 %), leche (9.9 %) y trucha (9.7 %), lo cual concuerda con la oferta priorizada. • Posee varias zonas de producción especializada, por ejemplo, para panela en la hoya del Río Suarez, en trucha y cebolla junca en la laguna de Tota y Aquitania. • Certificación en buenas prácticas agrícolas y pecuarias por parte del ICA. Interés por obtener el aval en los procesos de inocuidad y calidad. A corte de agosto 2020, fue el tercer departamento con mayor cantidad de predios certificados y del total de los predios más del 50 % corresponde a las alternativas priorizadas. • Para trucha, certificación y proyectos a gran escala. En el Lago de Tota hay 8 proyectos instalados de cultivo de trucha en jaulas flotantes, de los cuales cinco (5) empresas están formalizados y dos (2) de estas procesan y exportan trucha, los otros tres (3) están en proceso de su formalización. Cifras AUNAP, 2019; citadas por la cadena piscícola. • Mejoramiento de las condiciones rurales y tejido social. El cacao es un ejemplo de recuperación de zonas de violencia, construcción de tejido social por medio del cacao en tierras de conflicto. • Comercialización local y regional que facilita el comercio nacional. Los canales de comercialización a nivel local y regional se 	<p>posee una alta dependencia al transporte terrestre, por su cercanía a la capital del país, Bogotá.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bajos rendimientos y baja productividad, varios cultivos son de subsistencia y de tipo familiar, con poco acceso a tecnología, asistencia técnica y crédito como papa y hortalizas. • La balanza comercial es positiva en términos de volumen, pero negativa en términos de valor. • Intermediarios de comercialización con altos márgenes de ganancia para transportistas y acopiadores, perjudicando a hortalizas y frutas. • Baja implementación de la cadena de frío y procesos de poscosecha, afecta al grupo de frutas y hortalizas, no hay infraestructura para generar valor agregado. • Deficientes procesos procesamiento de productos en poscosecha. • Uso del suelo y baja formalización de la propiedad rural. Uso inadecuado del suelo, subutilización y sobreutilización y predios que no están legalmente formalizados. El 90 % de los municipios presenta inconvenientes en la formalización de la propiedad privada de sus predios. • Problemas en la adecuación e irrigación de tierras para pequeños y medianos productores. Se estima que los productores del campo que tienen acceso a irrigación están por debajo de la media nacional. • Bajo acceso a tecnologías, limitado por el acceso a internet en el cual más del 80 % de los municipios no cuenta con este recurso. • Mano de obra no calificada, baja formación en ciencias agropecuarias y afines en la población joven del departamento. • Migración del campo a la ciudad, acorde con el anterior ítem, la población joven muestra desinterés en labores y estudio en el campo, justificado entre otras por baja calidad de vida y oportunidades. Así mismo, la vejez de la población rural y la pérdida de sus saberes y tradiciones.

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Fortalezas	Debilidades
<p>encuentran bien estructurados, el mercado local cubre más del 50 % del total de los municipios y a nivel regional posee centros de producción provincial que facilitan la distribución nacional a Medellín, Bucaramanga, ciudades de Casanare, Meta y con la capital Bogotá, entre otras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importancia económica de las ciudades, corredor industrial, conformado por tres ciudades de gran importancia Duitama, Sogamoso y Tunja albergan municipios satélites que concentran zonas comerciales, agrícolas e industriales, importantes para la región. Estas ciudades tienen buena infraestructura vial, comercial, de turismo, educativa y en general de servicios y son vitrina para los productos agropecuarios. • Instalación de la mesa de ciencia, tecnología e innovación agropecuaria, Boyacá coherente con la política de competitividad promueve el desarrollo de sistemas regionales de innovación con la participación de todos los actores agropecuarios de la región, con la instalación en agosto del 2020. • En café pese al bajo volumen los microlotes generan calidad que ha propiciado la comercialización regional, con café de calidad, fresco y no almacenado, generando valor agregado. • Cacao de Boyacá fino, con aromas y notas de sabores de los chocolates más especiales del mundo. Recientemente premiado como el mejor chocolate del mundo en la categoría "Producto Nuevo", en los premios SOFI 2020. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aunque posee una alta producción de ovinos y caprinos, no cuenta con planta de sacrificio, el beneficio se realiza en Chocontá Cundinamarca. • Baja capacidad de organización y asociación de sus productores en alternativas como la papa, hortalizas y caña panelera. • Para café, se requieren fortalecer organizaciones de segundo piso; y renovación de cafetales y mejorar la asistencia técnica. Aún persiste el minifundio, en suelos poco aptos que no permiten altos volúmenes. • En cacao entre los problemas del país está la deficiente infraestructura (cajón fermentador y secadero) y se requiere capacitación a los productores. • Entre 2014-2018, Boyacá no figura como parte de los departamentos que exporta Cacao. • Para trucha y tilapia explotación con altos costos para micro productores. Escases y altos costos de semilla (ovas de trucha) que por lo general provienen de Estados Unidos. • Planta de beneficio de trucha está en Chocontá, el beneficio y empaque a vacío que se produce y exporta, se ve reflejado en el departamento de Cundinamarca. En efecto en el promedio 2014-2018, no hay reportes de exportación de estos productos con Boyacá como su procedencia.

Fuente: UPRA y Orozco (2020).

6.2.1 Priorización de áreas para ADT, alternativas de solución y evaluación

6.2.1.1 Priorización de áreas para ADT

Los resultados obtenidos de la focalización muestran áreas netas para el programa de nuevos proyectos de ADT y áreas netas para el programa de SARD. Ahora bien, en un contexto de escasos y restricciones de recursos públicos para este tipo de inversiones,

corresponde a las entidades estatales la aplicación de unos criterios de priorización, con el fin de orientar los recursos públicos y llevar a cabo la mejor decisión de inversión.

En el anexo 7, se presenta el análisis realizado, con base en lo cual se establecen los criterios de priorización, según la condición particular del departamento de Boyacá. A continuación, se presenta el resultado de la priorización:

6.2.1.2 Resultado de priorización áreas para el programa de nuevos proyectos de ADT

A la fecha de la formulación del PDR, el área demandada para proyectos nuevos de ADT alcanza 5.500,68 ha (para el beneficio de 2.565 familias) y la oferta de área neta para nuevos proyectos de ADT es 673.984,67 ha, razón por la cual, no es necesario aplicar criterios de priorización. La tabla 51 presenta el consolidado de la demanda de nuevos proyectos de ADT, a nivel municipal y teniendo en cuenta la fase o subfase en que se encuentran:

Tabla 51. Demanda de nuevos proyectos de ADT en el Departamento de Boyacá

Municipio /fase o sub fase	Área (ha)	N.º familias
Belén	48,88	41,00
Estudios de factibilidad y DD proyectos PE	48,88	41,00
Boavita	194,28	181,00
Estudios de factibilidad y DD proyectos PE	194,28	181,00
Chiquinquirá	351,05	150,00
Identificación proyectos de PyM escala	351,05	150,00
Corrales	423,00	74,00
Identificación proyectos de PyM escala	423,00	74,00
Cúitva	34,04	46,00
Estudios de factibilidad y DD proyectos PE	34,04	46,00
Guayatá	120,00	107,00
Actualización de factibilidad y diseños	120,00	107,00
Iza	132,00	150,00
Estudios en subetapa de factibilidad	132,00	150,00
Paz de Río	600,00	
Actualización de factibilidad y diseños	600,00	
Ráquira	335,00	100,00
Actualización de factibilidad y diseños	335,00	100,00
Sáchica	500,00	200,00
Identificación proyectos de PyM escala	500,00	200,00
Samacá	432,00	129,00
Identificación proyectos de PyM escala	432,00	129,00
San Mateo	86,00	82,00

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Municipio /fase o sub fase	Área (ha)	N.º familias
Identificación proyectos de PyM escala	86,00	82,00
San Mateo(rehabilitación)	54,00	53,00
Estudios en subetapa de diseños detallados	54,00	53,00
Soata	157,06	68,00
Estudios de factibilidad y DD proyectos PE	157,06	68,00
Sogamoso	192,23	137,00
Identificación proyectos de PyM escala	192,23	137,00
Santa Rosa de Viterbo	383,00	245,00
Identificación proyectos de PyM escala	383,00	245,00
Susacón	149,70	45,00
Identificación proyectos de PyM escala	149,70	45,00
Tasco	200,00	253,00
Estudios de factibilidad y DD proyectos PE	114,00	209,00
Identificación proyectos de PyM escala	86,00	44,00
Tibasosa	365,84	195,00
Estudios de factibilidad y DD proyectos PE	365,84	195,00
Tota	80,00	
Actualización de factibilidad y diseños	80,00	
Tuta	662,60	309,00
Estudios de factibilidad y DD proyectos PE	662,60	309,00
Total	5.500,68	2.565,00

Fuente: elaboración propia con base en información de la fase de diagnóstico territorial.

6.2.1.3 Resultado de priorización de áreas para el programa de SARD

Los resultados de la priorización se presentan por municipio, identificando las provincias, el área por oportunidad, la relación por población enfoque diferencial y población total y la calificación del criterio, como se observa seguidamente:

Tabla 52. Priorización del programa de SARD, por provincia, municipio y oportunidad, según enfoque diferencial en Boyacá

Provincia	Oportunidad		
	Corto plazo (ha)	Mediano plazo (ha)	Largo plazo (ha)
Centro	-	6,00	11.458,38
Distrito fronterizo	-	2.380,57	-
Gutiérrez	-	221,33	379,24
La Libertad	698,44	9.142,11	1.438,67
Lengupá	-	12.019,17	4.499,05
Márquez	-	43,74	14.204,62
Neira	-	7.968,68	5.054,25

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Provincia	Oportunidad		
	Corto plazo (ha)	Mediano plazo (ha)	Largo plazo (ha)
Norte	-	9.899,18	9.730,94
Occidente	-	32.379,54	37.724,81
Oriente	-	2.050,70	7.989,02
Ricaurte	189,08	20.911,99	35.678,75
Sugamuxi	174,84	1.439,75	26.572,59
Tundama	-	2.845,20	23.489,46
Valderrama	-	14.510,46	1.555,24
Zona de manejo especial	-	1.220,25	30.842,99
Total	1.062,35	117.038,69	210.618,02

Fuente: elaboración propia con base en la focalización y el criterio de enfoque diferencial.

6.2.1.4 Resultado de priorización de áreas para el programa de distritos de ADT

Los resultados de la priorización para distritos de ADT se presentan a continuación por provincia, municipio, área, número de familias y calificación.

Tabla 53. Priorización áreas distritos de ADT, según IPM y enfoque diferencial en Boyacá

Provincia	Municipio	DAT	Área (ha)	N.º familias	Calificación
Centro	Siachoque	Firaya	340	264	3
		Siachoque	163	140	3
	Tuta	Santa Teresa	70	61	3
	Samacá	Samacá	2924	1485	1
Gutiérrez	Guicán	Cóncavo	390	307	4
	El Cocuy	Cañaveral (varios sistemas)	486	160	2
		Delabra	96,1	89	2
		Pantano Grande	237	142	2
		Upal	40	32	2
El Espino	Burrera	350	105	1	
Lengupá	San Eduardo	San Eduardo	61	40	2
	Miraflores	Jordán	148	96	1
Márquez	Nuevo Colón	Amarillal	40	50	4
		Jabonera	50	50	4
	Viracacha	Asonapir	68,17	47	4
		Conchudo San Vicente	80	80	2
	Ciénega	Guatareta	84	55	2
		Pica	56	101	2
Neira	Chinavita	Asosicha	84	84	2
	Macanal	Dátil	90	90	2
Norte	San Mateo	Guayabal	90	35	3

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Provincia	Municipio	DAT	Área (ha)	N.º familias	Calificación
	Sativanorte	Asudistes	110	109	3
	Boavita	Melonal	180	166	2
		Sausal	60	60	2
	Sativasur	Bura-Movacan-Tobachia	317,67	180	2
	Susacón	Asocenteneria	260	158	2
		Tobal	207	101	2
	Soata	Hatillo Medio (varios sistemas)	166	60	1
Occidente	Buenavista	Samaria	60	22	4
		Saque (varios sistemas)	379	232	4
	San Miguel De Sema	Drenaje y Adecuación Vereda Sirigay-Quintoqui	1024	108	3
		Asosirtoque			
		Hatoviejo	1667	200	3
		Remolino	174	40	3
Oriente	Almeida	Los Molinos	25	31	3
	Tenza	Vallegrande	40	21	3
	La Uvita	Cusagui-Cabrerita	44	30	2
Oriente	La Uvita	San Ignacio	75	35	2
		Fonsaque	48	33	1
	Guayata	Rincones	210	210	1
		Sochaquiras	96	74	1
	La Capilla	Barro Blanco	36	36	1
		Las Palmas	63	63	1
Ricaurte	Chitaraque	Turesa	245	240	4
	Santa Sofía	Agudelo	31	31	2
		Sorocota	20	23	2
	Monquirá	Monjas Coper	45	47	1
	Villa De Leyva	Ricaurte	122	92	0
Sugamuxi	Tota	Sacegú	500	506	4
		Toquecha	125	164	4
	Cuítiva	Arbolamaveg	234	202	3
		Llano Grande Llano De Alarcón	219	209	3
	Gámeza	Remolino	165	130	3
	Aquitania	Buenos Aires	173	120	2
		Hato Laguna	113	110	2
		La Antigua	38	88	2
		Los Colorados	45	100	2

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Provincia	Municipio	DAT	Área (ha)	N.º familias	Calificación
	Tibasosa	Ayalas	22	24	1
		San Rafael	130	67	1
		Tibasosa	481	481	1
		Alto Chicamocha y Firavitoba	2579,03	2474	1
	Nobsa	Alto Chicamocha y Firavitoba	615,59	590	2
	Firavitoba	Alto Chicamocha y Firavitoba	1660,4	1593	1
	Sogamoso	Alto Chicamocha y Firavitoba	850	816	0
Siscunci-Canal. (Agrupa varios sistemas)		198	213	0	
Tundama	Belén	Caracoles	51,02	35	1
	Santa Rosa De Viterbo	El Cucubo	31	15	1
		Quebrada Grande	85	68	1
		Alto Chicamocha y Firavitoba	723,59	694	1
	Duitama	Alto Chicamocha y Firavitoba	1488	1427	0
	Paipa	Alto Chicamocha y Firavitoba	1294,23	1241	0
Peña Blanca		45	39	0	
Valderrama	Chita	Laureal	100	176	4
Valderrama	Socotá	Cimarrona (158 ha, 94 fam)	205	141	4
	Tasco	DistriCanales	179	208	2
		Santa Bárbara	212	176	2

Fuente: elaboración propia con base en el ejercicio de focalización y aplicación de criterios de IPM y enfoque diferencial.

6.2.2 Alternativas de solución y estimación de costos

6.2.2.1 Alternativas de solución

Con base en los resultados del ejercicio de priorización, se plantearon cuatro alternativas de solución de ADT para Boyacá realizando diferentes composiciones entre los programas mencionados y, adicionalmente, considerando una bolsa de proyección de solicitudes de nuevos proyectos de ADT para 10.000 ha; cifra definida teniendo en cuenta las proyecciones del PDD y las del orden nacional (ADR), para el horizonte del PDR. Las alternativas propuestas se precisan en la tabla 54.

Tabla 54. Alternativa de solución n.º 1

N.º	Programa	Total demanda	Unidad de medida	Área (ha)
1	Demanda nuevos proyectos ADT	24	Número de proyectos	5.550,68

Plan Departamental de Riego de Boyacá

N.º	Programa	Total demanda	Unidad de medida	Área (ha)
2	Bolsa proyección solicitudes de nuevos proyectos de ADT			10.000,00
3	Soluciones alternativas R y D-Calificación ED = 1 y 2	83	Número de municipios	206.324,09
4	Distritos ADT-Calificación = 1, 2, 3 y 4	65	Número de distritos	14.637,96
Total		172		236.512,73

Fuente: elaboración propia.

La alternativa n.º 1 alcanza un área total de 236.512,73 ha; contempla la demanda actual correspondiente a los 24 proyectos de ADT descritos anteriormente, con el 2,3 % del área total; la bolsa de proyección de solicitudes de nuevos proyectos de ADT para 10.000 ha, con el 4,2 % del área total; los 83 municipios con calificación 1 y 2 en la priorización, dentro del programa de soluciones alternativas para riego y drenaje, con el 87,2 % del área total y el programa para los 65 distritos de ADT con calificación 1, 2, 3 y 4 en la priorización, con el 6,2 % del área total de esta alternativa.

Tabla 55. Alternativa de solución n.º 2

N.º	Programa	Total demanda	Unidad de medida	Área (ha)
1	Demanda nuevos proyectos ADT	24	Número proyectos	5.550,68
2	Bolsa proyección solicitudes de nuevos proyectos de ADT			10.000,00
3	Soluciones alternativas R y D-Calificación ED = 2	42	Número municipios	95.724,91
4	Distritos ADT-Calificación = 4	11	Número distritos	2.162,17
Total		77		113.437,76

Fuente: elaboración propia.

La alternativa n.º 2 alcanza un área total de 113.437,76 ha; contempla la demanda actual correspondiente a los 24 proyectos de ADT descritos anteriormente, con el 4,9 % del área total; la bolsa de proyección de solicitudes de nuevos proyectos de ADT para 10.000 ha, con el 8,8 % del área total; los 42 municipios con calificación máxima de 2 en la priorización, dentro del programa de soluciones alternativas para riego y drenaje, con el 84,4 % del área total, y el programa para los 11 distritos de ADT con calificación máxima de 4 en la priorización, con el 1,9 % del área total de esta alternativa.

Tabla 56. Alternativa de solución n.º 3

N.º	Programa	Total demanda	Unidad de medida	Área (ha)
1	Demanda nuevos proyectos ADT	24	Número de proyectos	5.550,68
2	Bolsa proyección solicitudes de nuevos proyectos de ADT			10.000,00
3	Soluciones alternativas R y D-Calificación ED = 1 y 2	83	Número de municipios	206.324,09
4	Distritos ADT-Calificación = 3 y 4	24	Número de distritos	6.483,17
Total		131		228.357,94

Fuente: elaboración propia.

La alternativa n.º 3 alcanza un área total de 228.357,94 ha; contempla la demanda actual correspondiente a los 24 proyectos de ADT descritos anteriormente, con el 2,4 % del área total; la bolsa de proyección de solicitudes de nuevos proyectos de ADT para 10.000 ha, con el 4,4 % del área total; los 83 municipios con calificación 1 y 2 en el ejercicio de priorización, dentro del programa de soluciones alternativas para riego y drenaje, con el 90,4 % del área total, y el programa para los veinticuatro 24 distritos de ADT con calificación 3 y 4 en la priorización, con el 2,8 % del área total de esta alternativa.

Tabla 57. Alternativa de solución n.º 4

N.º	Programa	Total demanda	Unidad de medida	Área (ha)
1	Demanda nuevos proyectos ADT	24	Número proyectos	5.550,68
2	Bolsa proyección solicitudes de nuevos proyectos de ADT			10.000,00
3	Soluciones alternativas R y D-Calificación ED = 1 y 2	83	Número municipios	206.324,09
4	Distritos ADT-Calificación = 2, 3 y 4	49	Número distritos	6.483,17
Total		156		231.626,71

Fuente: elaboración propia.

La alternativa n.º 4 alcanza un área total de 231.626,71 ha; contempla la demanda actual correspondiente a los 24 proyectos de ADT descritos anteriormente, con el 2,4 % del área total; la bolsa de proyección de solicitudes de nuevos proyectos de ADT para 10.000 ha, con el 4,3 % del área total; los 83 municipios con calificación 1 y 2 en la priorización, dentro del programa de soluciones alternativas para riego y drenaje, con el 89,1 % del área total, y el programa para los 49 distritos de ADT con calificación 2, 3 y 4 en la priorización, con el 4,2 % del área total de esta alternativa.

Adicionalmente, para las alternativas de solución descritas, se revisaron y analizaron de forma general los aspectos técnicos de ingeniería para las áreas previstas de ADT teniendo en cuenta la topografía del departamento, la concentración de minifundios, entre otras características generales. Los aspectos técnicos de ingeniería considerados pueden observarse en el anexo 7.

6.2.2.2 Estimación de costos

En primer término, la mayoría de los proyectos considerados en la demanda de ADT en el departamento de Boyacá, cuentan con estudios de preinversión, cuyas consultorías contratadas por entidades del sector, calculan los presupuestos respectivos en los planes de ingeniería, planes de organización, las inversiones ambientales, interventoría, estudios requeridos, entre otros. Además, los proyectos cuentan con viabilidad integral para su continuidad por parte de la ADR.

En segundo término, el grupo de trabajo estrategia nacional de la Duesat⁴, proporcionó una herramienta para calcular los costos de referencia en estudios de factibilidad y diseños detallados para proyectos de pequeña escala, de construcción y otras inversiones en proyectos de pequeña escala; y para calcular inversiones en obras para SARD. Asimismo, entregó información para el cálculo de estudios de preinversión en SARD.

Finalmente, también se constituyeron, con base en información para distritos de ADT, los costos de referencia del Plan Nacional de Riego.

Los criterios generales para estimar costos son: i) precios actualizados a enero de 2023 y ii) para las áreas priorizadas consideradas en cada alternativa, se parte de todos los estudios de preinversión requeridos hasta los recursos necesarios en la fase de inversión.

En conclusión, la estimación de costos se realizó mediante la revisión de diferentes fuentes de información dependiendo de la disponibilidad de la misma para cada programa propuesto. La estimación de costos arrojó los siguientes resultados por alternativa de solución, en un escenario 1, bajo el supuesto de ejecución de las inversiones totales requeridas.

⁴ Las funciones relacionadas con adecuación de tierras en la Duesat están a cargo de dos grupos internos de trabajo: Estrategia Nacional y Estrategia Territorial.

Tabla 58. Estimación costos de la alternativa de solución n.º1: escenario 1

Descripción	Alternativa 1		
	Área neta (ha)	Estudios de preinversión (\$ a enero 2023)	Construcción (\$ a enero 2023)
Nuevos proyectos de ADT			
Corto plazo	335	863.734.520	14.261.646.661
Largo plazo	1.937	7.066.914.113	96.140.007.740
Mediano plazo	13.228	43.503.840.179	252.815.936.995
Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización DAT			
Largo plazo	8.608	9.773.771.801	233.364.473.360
Mediano plazo	6.030	6.846.359.037	163.467.799.711
SARD			
Corto plazo	219	939.832.041	23.634.823.034
Largo plazo	122.434	526.466.601.950	13.239.541.139.382
Mediano plazo	83.672	359.791.033.808	9.047.996.921.436
Total	236.464	955.252.087.449	23.071.222.748.318

Fuente: elaboración propia con base en priorización y costos de referencia descritos.

Con la alternativa de solución n.º 1, se tiene una cobertura del 23,6 % del área neta para ADT en Boyacá y alcanza un costo total de \$24.026.474.835.767 (veinticuatro billones veintiséis mil cuatrocientos setenta y cuatro millones, ochocientos treinta y cinco mil setecientos sesenta y siete pesos), los costos en estudios de preinversión equivalen 3,98 % y los costos en construcción de obras civiles y otras inversiones un 96,02 %.

Tabla 59. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 2, escenario 1

Descripción	Alternativa 2		
	Área neta (ha)	Estudios de preinversión (\$ a enero 2023)	Construcción (\$ a enero 2023)
Nuevos proyectos de ADT			
Corto plazo	335	863.734.520	14.261.646.661
Largo plazo	1.937	7.066.914.113	96.140.007.740
Mediano plazo	13.228	43.503.840.179	252.815.936.995
Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización DAT			
Largo plazo	1.465	1.663.380.121	39.715.867.515
Mediano plazo	697	791.575.917	18.900.144.270
SARD			
Corto plazo	68	292.305.427	7.350.874.137
Largo plazo	63.536	273.205.112.551	6.870.540.911.255
Mediano plazo	32.121	138.119.708.018	3.473.423.669.588
Total	113.388	465.506.570.846	10.773.149.058.160

Fuente: elaboración propia con base en priorización y costos de referencia descritos.

Con la alternativa de solución n.º 2, se tiene una cobertura del 11,3 % del área neta para ADT en Boyacá y alcanza un costo total de \$11.238.655.629.006 (once billones doscientos treinta y ocho mil seiscientos cincuenta y cinco millones, seiscientos veintinueve mil seis pesos); los costos en estudios de preinversión cubren el 4,14 % y los costos en construcción de obras civiles y otras inversiones, un 95,86 %.

Tabla 60. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 3, escenario 1

Descripción	Alternativa 3		
	Área neta (ha)	Estudios de preinversión (\$ a enero 2023)	Construcción (\$ a enero 2023)
Nuevos proyectos de ADT			
Corto plazo	335	863.734.520	14.261.646.661
Largo plazo	1.937	7.066.914.113	96.140.007.740
Mediano plazo	13.228	43.503.840.179	252.815.936.995
Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización DAT			
Largo plazo	4.570	5.188.837.648	123.891.818.801
Mediano plazo	1.913	2.172.238.189	51.865.669.798
SARD			
Corto plazo	219	939.832.041	23.634.823.034
Largo plazo	122.434	526.466.601.950	13.239.541.139.382
Mediano plazo	83.672	359.791.033.808	9.047.996.921.436
Total	228.309	945.993.032.447	22.850.147.963.846

Fuente: elaboración propia.

Con la alternativa de solución n.º 3, se tiene una cobertura del 22,8 % del área neta para ADT en Boyacá y alcanza un costo total de \$23.796.140.996.292 (veintitrés billones setecientos noventa y seis mil ciento cuarenta millones, novecientos noventa y seis mil doscientos noventa y dos pesos), los costos en estudios de preinversión cubren el 3,98 % y los costos en construcción de obras civiles y otras inversiones un 96,02 %.

Tabla 61. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 4, escenario 1

Descripción	Alternativa 4		
	Área neta (ha)	Estudios de preinversión (\$ a enero 2023)	Construcción (\$ a enero 2023)
Nuevos proyectos de ADT			
Corto plazo	335	863.734.520	14.261.646.661
Largo plazo	1.937	7.066.914.113	96.140.007.740
Mediano plazo	13.228	43.503.840.179	252.815.936.995

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización DAT			
Largo plazo	7.189	8.162.597.972	194.895.114.779
Mediano plazo	2.563	2.909.881.986	69.478.098.227
SARD			
Corto plazo	219	939.832.041	23.634.823.034
Largo plazo	122.434	526.466.601.950	13.239.541.139.382
Mediano plazo	83.672	359.791.033.808	9.047.996.921.436
Total	231.578	949.704.436.569	22.938.763.688.253

Fuente: elaboración propia.

Con la alternativa de solución n.º 4, se tiene una cobertura del 23,1 % del área neta para ADT en Boyacá y alcanza un costo total de \$23.888.468.124.822 (veintitrés billones ochocientos ochenta y ocho mil cuatrocientos sesenta y ocho millones, ciento veinticuatro mil ochocientos veintidós pesos), los costos en estudios de preinversión cubren el 3,976 % y los costos en construcción de obras civiles y otras inversiones un 96,024 %.

Como consecuencia de los altos costos totales calculados anteriormente, en un escenario de ejecución total, es necesario plantear un segundo escenario de estimación de costos, que corresponda a la realidad del sector agropecuario colombiano, ajustado a la normatividad fiscal del país, a la proyección y disponibilidad de recursos de presupuesto general de la nación (PGN) para el subsector de ADT, específicamente para el Fondo Nacional de ADT (Fonat), considerando la regionalización de recursos en cada departamento.

En ese sentido, el escenario 2 se plantea bajo el supuesto de llevar a cabo la ejecución de recursos en el 2 % del área priorizada para las SARD, en el mediano y largo plazo.⁵ La estimación de costos arrojó los siguientes resultados por alternativa de solución.

Tabla 62. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 1, escenario 2

Descripción	Alternativa 1		
	Área neta (ha)	Estudios de preinversión (\$ a enero 2023)	Construcción (\$ a enero 2023)
Nuevos proyectos de ADT			
Corto plazo	335	863.734.520	14.261.646.661

⁵ El área total promedio de las 4 alternativas para este programa alcanza el 88 % de la total y las inversiones en estudios de pre inversión y construcción alcanzan el 97 % del total, es decir, es el programa de mayor peso en la inversión total requerida, por lo cual, es el programa al que corresponde la disminución propuesta en el escenario 2 del PDR de Boyacá.

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Descripción	Alternativa 1		
	Área neta (ha)	Estudios de preinversión (\$ a enero 2023)	Construcción (\$ a enero 2023)
Largo plazo	1.937	7.066.914.113	96.140.007.740
Mediano plazo	13.228	43.503.840.179	252.815.936.995
Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización DAT			
Largo plazo	8.608	9.773.771.801	233.364.473.360
Mediano plazo	6.030	6.846.359.037	163.467.799.711
SARD			
Corto plazo	219	939.832.041	23.634.823.034
Largo plazo	2.449	10.529.332.039	264.790.822.788
Mediano plazo	1.673	7.195.820.676	180.959.938.429
Total	34.479	86.719.604.407	1.229.435.448.717

Fuente: elaboración propia con base en priorización y costos de referencia descritos.

Con la alternativa de solución n.º 1, se tiene una cobertura del 3,4 % del área neta para ADT en Boyacá y alcanza un costo total de \$1.316.155.053.124 (un billón trescientos dieciséis mil ciento cincuenta y cinco millones, cincuenta y tres mil ciento veinticuatro pesos), los costos en estudios de preinversión cubren el 6,59 % y los costos en construcción de obras civiles y otras inversiones un 93,41 %.

Tabla 63. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 2, escenario 2

Descripción	Alternativa 2		
	Área neta (ha)	Estudios de preinversión (\$ Enero 2023)	Construcción (\$ Enero 2023)
Nuevos proyectos de ADT			
Corto plazo	335	863.734.520	14.261.646.661
Largo plazo	1.937	7.066.914.113	96.140.007.740
Mediano plazo	13.228	43.503.840.179	252.815.936.995
Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización DAT			
Largo plazo	1.465	1.663.380.121	39.715.867.515
Mediano plazo	697	791.575.917	18.900.144.270
SARD			
Corto plazo	68	292.305.427	7.350.874.137
Largo plazo	1.271	5.464.102.251	137.410.818.225
Mediano plazo	642	2.762.394.160	69.468.473.392
Total	19.644	62.408.246.689	636.063.768.935

Fuente: elaboración propia.

Con la alternativa de solución n.º 2, se tiene una cobertura del 2 % del área neta para ADT en Boyacá y alcanza un costo total de \$698.472.015.624 (seiscientos noventa y ocho mil cuatrocientos setenta y dos millones, quince mil seiscientos veinticuatro pesos), los costos en estudios de preinversión cubren el 8,93 % y los costos en construcción de obras civiles y otras inversiones un 91,07 %.

Tabla 64. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 3, escenario 2

Descripción	Alternativa 3		
	Área neta (ha)	Estudios de preinversión (\$ Enero 2023)	Construcción (\$ Enero 2023)
Nuevos proyectos de ADT			
Corto plazo	335	863.734.520	14.261.646.661
Largo plazo	1.937	7.066.914.113	96.140.007.740
Mediano plazo	13.228	43.503.840.179	252.815.936.995
Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización DAT			
Largo plazo	4.570	5.188.837.648	123.891.818.801
Mediano plazo	1.913	2.172.238.189	51.865.669.798
SARD			
Corto plazo	219	939.832.041	23.634.823.034
Largo plazo	2.449	10.529.332.039	264.790.822.788
Mediano plazo	1.673	7.195.820.676	180.959.938.429
Total	26.325	77.460.549.405	1.008.360.664.245

Fuente: elaboración propia.

Con la alternativa de solución n.º 3, se tiene una cobertura del 2,6 % del área neta para ADT en Boyacá y alcanza un costo total de \$1.085.821.213.649 (un billón ochenta y cinco mil ochocientos veintiún millones, doscientos trece mil seiscientos cuarenta y nueve pesos), los costos en estudios de preinversión cubren el 7,13 % y los costos en construcción de obras civiles y otras inversiones, un 92,87 %.

Tabla 65. Estimación costos de la Alternativa de solución N°4-Escenario 2

Descripción	Alternativa 4		
	Área neta (ha)	Estudios de preinversión (\$ Enero 2023)	Construcción (\$ Enero 2023)
Nuevos proyectos de ADT			
Corto plazo	335	863.734.520	14.261.646.661
Largo plazo	1.937	7.066.914.113	96.140.007.740
Mediano plazo	13.228	43.503.840.179	252.815.936.995
Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización DAT			

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Descripción	Alternativa 4		
	Área neta (ha)	Estudios de preinversión (\$ Enero 2023)	Construcción (\$ Enero 2023)
Largo plazo	7.189	8.162.597.972	194.895.114.779
Mediano plazo	2.563	2.909.881.986	69.478.098.227
SARD			
Corto plazo	219	939.832.041	23.634.823.034
Largo plazo	2.449	10.529.332.039	264.790.822.788
Mediano plazo	1.673	7.195.820.676	180.959.938.429
Total	29.593	81.171.953.527	1.096.976.388.652

Fuente: elaboración propia.

Con la alternativa de solución n.º 4, se tiene una cobertura del 2,9 % del área neta para ADT en Boyacá y alcanza un costo total de \$1.178.148.342.178 (un billón ciento setenta y ocho mil ciento cuarenta y ocho millones trescientos cuarenta y dos mil ciento setenta y ocho pesos), los costos en estudios de preinversión cubren el 6,89 % y los costos en construcción de obras civiles y otras inversiones, un 93,11 %.

Finalmente, para las mencionadas alternativas del escenario 2, se realizó una estimación para unos costos transversales correspondientes al Sistema de información de ADT departamental en operación, el Servicio de acompañamiento a las asociaciones de usuarios de ADT y a los usuarios de SARD, y el seguimiento y monitoreo del PDR.

6.2.3 Evaluación de alternativas de solución y selección de alternativa óptima

6.2.3.1 Evaluación de alternativas de solución

Las cuatro alternativas de solución de ADT en Boyacá se evaluaron mediante la técnica del CAE, dado que son alternativas mutuamente excluyentes para prestar el servicio de ADT. Las alternativas mutuamente excluyentes a evaluar tienen vidas útiles iguales al periodo de estudio, por lo que se calculará el CAE de cada alternativa, con base en la inversión total con $i = \text{TREMA}$ (tasa de rendimiento mínima aceptable). Teniendo en cuenta que este servicio se caracteriza por altos costos, debe prestarse con criterio de costos mínimos. Por lo tanto, se considera como alternativa base aquella que requiera la menor inversión de recursos públicos y produzca resultados funcionales satisfactorios.

Los criterios básicos de esta evaluación son: i) el cálculo de CAE se realiza a precios constantes de enero de 2023; ii) el horizonte de evaluación utilizado es de 17 años; iii) los costos estimados, se consideraron a precios de mercado; iv) los años de equivalencia de la oportunidad a corto plazo (1-3 años), mediano plazo (más 3-10 años) y largo plazo (más

10 años); v) el CAE se valora con una tasa de descuento fijada para el país en 9 %, según la actualización de la tasa de rendimiento del capital en Colombia, bajo la metodología de Harberger, *Documento 487*, Dirección de Estudios Económicos (DNP. Act. Tasa descuento, 2018). A continuación se presentan los resultados de los CAE obtenidos, para cada alternativa mutuamente excluyente, consideradas en el escenario 2.

Tabla 66. Estimación costos de la alternativa de solución n.º 4, escenario 2

Alternativas escenario 2	CAE (\$ a enero de 2023)
Alternativa n.º 1	81.068.111.634
Alternativa n.º 2	45.672.637.506
Alternativa n.º 3	77.748.399.357
Alternativa n.º 4	72.219.817.463

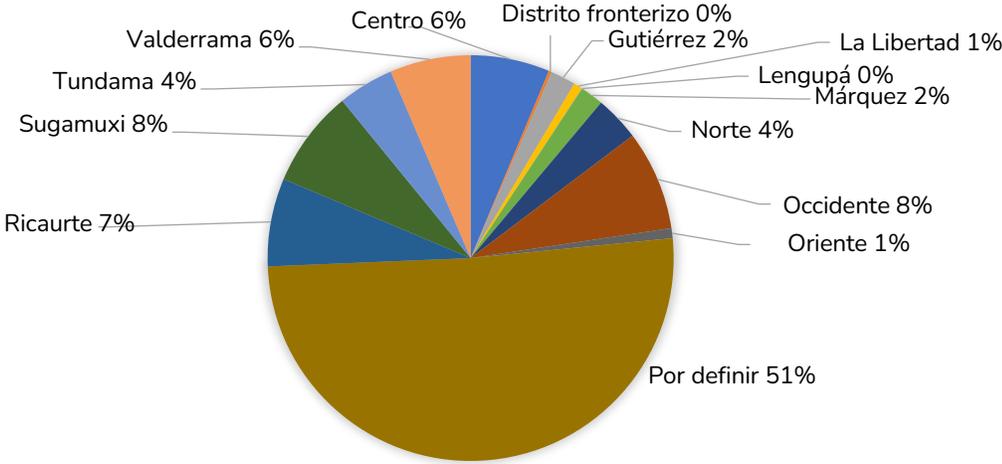
Fuente: elaboración propia.

6.2.3.2 Selección de alternativa óptima

Con base en los resultados de evaluación, se concluye que la alternativa 2, en el escenario 2, es la alternativa de solución para ADT con CAE más bajo, para Boyacá, con su ejecución se beneficiarán 60 municipios de 13 provincias, siendo que la bolsa de proyección para nuevos proyectos también generará un impacto adicional en otros municipios.

A continuación, se observa la distribución de áreas a beneficiar por provincia de la alternativa óptima:

Figura 94. Áreas a beneficiar por provincia con la alternativa de solución óptima de ADT en Boyacá

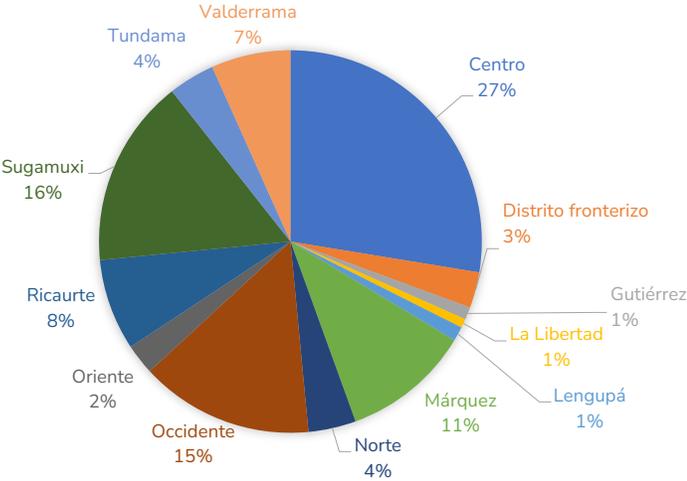


Fuente: elaboración propia.

Plan Departamental de Riego de Boyacá

La población de los municipios beneficiados es de aproximadamente 826.000 personas; 49,5 % residen en centros poblados y rural disperso que, a su vez, representan el 44 % de la población total de Boyacá que habita en dicha área. A continuación, se ilustra la población a beneficiar en centros poblados y rural disperso.

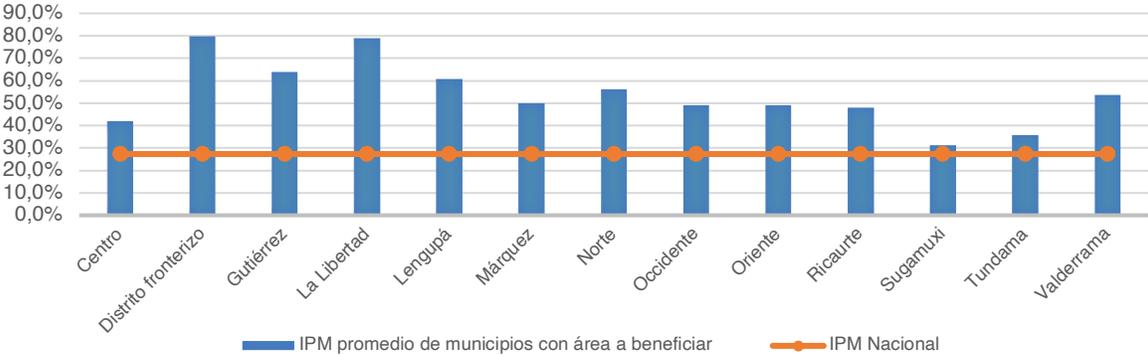
Figura 95. Población de centros poblados y rural disperso por provincia a beneficiar en Boyacá



Fuente: elaboración propia con base en información (DANE, CNPV - 2018, s.f.). proyecciones 2023

En su orden, las provincias con mayor número de personas a beneficiar son: Centro, Sugamuxi, Occidente, Márquez, Ricaurte, Valderrama, Tundama. Seguidamente se observa la incidencia de la pobreza multidimensional para la población en centros poblados y rural disperso de los municipios con áreas a beneficiar.

Figura 96. IPM promedio población en centros poblados y rural disperso de municipios con área a beneficiar, por provincia, Boyacá



Fuente: elaboración propia con base en información del DANE IPM.

La información del IPM corresponde a 2022, de donde se determinó que el IPM para la población de centros poblados y rural disperso nacional fue de 27,3 % y el IPM de la población a beneficiar en los municipios y provincias con este PDR de Boyacá, está por encima del IPM nacional.

Con fundamento en lo anterior, se concluye que la población del área en centros poblados y rural disperso de los municipios y provincias en Boyacá a beneficiarse se consideran hogares pobres, dado que tienen un IPM superior al 33 % de las privaciones.⁶

6.3 Componente estratégico del Plan

6.3.1 Objetivos del Plan Departamental de Riego de Boyacá

- Fortalecer el sistema de información de ADT en Boyacá.
- Ampliar la ejecución de estudios de preinversión en Boyacá.
- Implementar la construcción y rehabilitación de los distritos de ADT, así como de soluciones individuales de riego en Boyacá.
- Brindar acompañamiento a las asociaciones de usuarios en el manejo integral de los distritos de ADT, como también a usuarios de soluciones de riego individual en Boyacá.

6.3.2 Ejes estratégicos y programas

6.3.2.1 Sistema de información de ADT departamental en operación

Es una estrategia de carácter transversal para todas las estrategias y programas previstos. En coherencia con el Plan Nacional de Riego, con esta estrategia se pretende optimizar el proceso de toma de decisiones a nivel institucional (MinAgricultura, ADR y gobernaciones), de diseño y ejecución de protocolos para la actualización periódica de la información; para lo cual, se espera el apoyo de cada gobernación a nivel nacional, teniendo en cuenta que “Los diferentes órganos del Estado tienen funciones separadas pero colaboran armónicamente para la realización de sus fines”⁷ y con base en el *principio de coordinación*, “en virtud del cual las autoridades administrativas deben garantizar la armonía en el ejercicio de sus respectivas funciones con el fin de lograr los fines y cometidos estatales,

⁶ Según el boletín técnico *Pobreza multidimensional en Colombia, año 2022*, la Pobreza multidimensional (IPM), considera pobres a aquellos hogares que tengan IPM ponderado, igual o superior al 33% de las privaciones.

⁷ Parte final del inciso segundo del Artículo 113 de la Constitución Nacional.

en consecuencia prestarán su colaboración a las demás entidades para facilitar el ejercicio de sus funciones (...).⁸

Asimismo, en el esquema del SI-ADT departamental, se prevé el proceso de seguimiento y evaluación del Plan. Por último, contempla la conformación de un comité técnico interinstitucional para coordinar las decisiones relacionadas con el PDR.

Para lo anterior, desde el MinAgricultura y la UPRA se planea realizar mesas de trabajo interinstitucionales con la ADR y otras entidades del sector, con el fin de definir todo lo relacionado con el SI-ADT.

6.3.3 Estudios de preinversión terminados

En esta estrategia están inmersos todos los programas planteados: Nuevos proyectos de ADT, SARD y Distritos de ADT, por cuanto, previo a la implementación de la inversión que se requiera en obras y otras inversiones, se requiere determinar la viabilidad de la misma.

6.3.3.1 Estudios de preinversión para proyectos de ADT (Ley 41/1993), Programa Nuevos proyectos de ADT

Hace referencia a la terminación de los estudios de preinversión requeridos previamente a la ejecución de la fase de inversión, los cuales se realizarán o contratarán en el marco de la normatividad vigente y con el alcance del *Manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de ADT (MNTBPADT)* de la UPRA, el *Manual de normas técnicas básicas para adelantar la identificación de proyectos de ADT (ADR, 2019)* y demás documentos técnicos vigentes durante la implementación del PDR.

En el estado de preinversión, se consideran las etapas de identificación, factibilidad y diseño para proyectos de pequeña escala.

Etapas Preinversión – Subetapa de Identificación

Se constituye la primera subetapa en la realización de un proyecto de ADT; en esta subetapa se realiza una evaluación directa básica del área del proyecto y su entorno, así como de la población que se beneficiará con el proyecto. Se efectúa el primer contacto oficial con los miembros o grupos de la comunidad solicitante del proyecto, una recopilación de información existente, se adelanta un reconocimiento de campo por parte de un equipo interdisciplinario con la participación de algunos miembros de la comunidad

⁸ Ley 489/1998, Art. 6.

concedores del área y de esta manera se obtendrá en forma selectiva la información inicial complementaria y se efectúa el análisis detallado de toda la información obtenida para elaborar el perfil del proyecto.

La identificación se considera una fase inicial que, sin necesidad de estudios detallados, se realiza un análisis integral de los posibles beneficiarios y del área donde se pretende desarrollar el proyecto, para lo cual se consolida un perfil con aspectos sociales, organizacionales, económicos, ambientales y técnicos. Esta etapa puede ser desarrollada por los beneficiarios, entes territoriales o empresas privadas que hagan alianzas con los posibles beneficiarios, con el acompañamiento del organismo ejecutor (ADR, 2020).

El resultado final de la etapa de identificación será contar con un perfil detallado del posible proyecto de ADT, así como con la información que permita revisar los parámetros básicos de tipo técnico, social, ambiental y demás aspectos necesarios para evaluar la identificación y definir si procede su viabilización como proyecto estratégico y de interés (ADR, 2019).

Algunas características adicionales de esta subetapa:

- Determinar el tamaño del Proyecto, las características climáticas, hidrológicas, de relieve, de suelo, uso del agua, efectuar el diagnóstico del problema o necesidad y el proyecto como respuesta o solución a ésta, y evaluar los costos y beneficios de las alternativas de solución.
- Identificar el tipo de beneficiarios potenciales para el proyecto, según sus características económicas, técnicas, organizacionales y sociales, el tipo de interés de los beneficiarios y de la comunidad local hacia el proyecto.
- Identificar las restricciones ambientales en el área de influencia directa del proyecto: áreas de manejo especial y áreas protegidas, ordenamientos de la cuenca y el territorio, aspectos básicos de la fuente de agua, las fuentes receptoras de drenajes y excedentes de riego, suelos, producción agrícola y posibles restricciones ambientales.
- Identificar las circunstancias técnicas, ecológicas, sociales o económicas que puedan hacer necesario adelantar una investigación más detallada antes de adelantar la factibilidad.

Origen de la iniciativa y fuentes de financiación

Como resultado de la subetapa de Identificación, se establecerá la conveniencia de continuar con el desarrollo de la siguiente subetapa o de aplazar o rechazar la iniciativa del proyecto, contando con la participación de la comunidad interesada e involucrada.

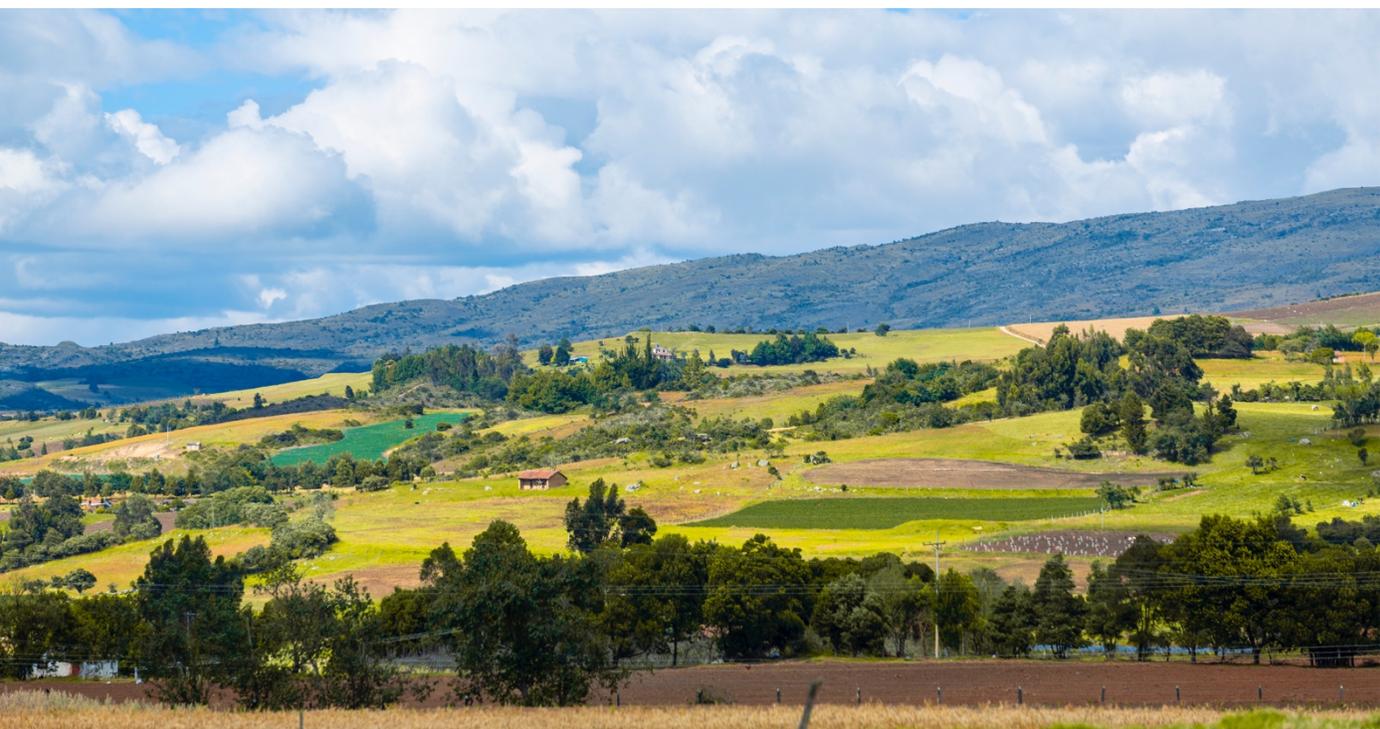
Etapas Preinversión – Subetapa de Factibilidad

Para esta subetapa deberá realizarse un análisis de las alternativas identificadas en la prefactibilidad, así como un análisis comparativo y una selección de la alternativa más favorable, con base en criterios técnicos, sociales, ambientales y económicos, así como de los riesgos que puedan asociarse a la concepción y evaluación de este proyecto. Se deberán realizar las consideraciones de los aspectos sociales, ambientales, técnicos, económicos, de institucionalidad y demás que puedan afectar la evaluación realizada y la continuidad del proceso de concepción del proyecto de adecuación de tierras.

Deberán realizarse todos los estudios y prediseños con un grado suficiente de detalle, que permita adelantar una evaluación de todos los aspectos del proyecto, para establecer con un grado de certeza aceptable las bondades, beneficios, costos, indicadores económicos, sociales y ambientales, con el fin de definir si el proyecto es o no factible, así como si amerita pasar o no a la siguiente etapa del proceso o subetapa de diseño.

Se requerirá el análisis de alternativas técnicas, con el propósito de comparar y seleccionar aquellas que permitan optimizar costos y adoptar soluciones ajustadas a la práctica más reciente de la ingeniería, y buscar sistemas y obras que garanticen el uso eficiente de los recursos y un proyecto sostenible en todos los aspectos.

Esta subetapa se debe realizar conforme al alcance establecido en el MNTBPADT. Para el desarrollo de estos estudios es necesario adelantar un proceso de contratación, para seleccionar consultor e interventor.



Etapa Preinversión – Subetapa de Diseños Detallados

Esta subetapa solo se surtirá si, a nivel de factibilidad, resulta una alternativa viable desde puntos de vista técnico, social y ambiental, y si es económica y financieramente favorable. Es la última etapa del proceso de preinversión del proyecto, en donde se elaboran los diseños detallados de las obras, los correspondientes planos de construcción y los pliegos de licitación y demás documentos requeridos para la contratación de la construcción de las obras y el suministro y montaje de los equipos, además de los siguientes aspectos:

- Se establece el programa de construcción y de suministro y montaje de equipos.
- Se ajusta el Estudio de Impacto Ambiental de la alternativa escogida, según se haya efectuado el D.A.A. o el E.I.A., respectivamente en la subetapa de factibilidad, para los proyectos que requieren licencia ambiental.
- Se elabora el presupuesto detallado del proyecto y sus partes constitutivas que incluya todas las inversiones, incluyendo las obligatorias y gastos de las fases de operación, mantenimiento, el plan de monitoreo y seguimiento y plan de contingencia, incluidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Se revisa la evaluación económica y financiera del proyecto efectuada en la subetapa de Factibilidad, con base en el presupuesto detallado de las obras, incluyendo el análisis financiero de las fincas tipo, si las condiciones variaron sustancialmente con relación a los análisis de sensibilidad efectuados durante dicha fase, incorporando los costos de las medidas del PMA.
- Se obtiene toda la información requerida para la adquisición de los terrenos necesarios para la construcción de las obras.
- Se establece el manual de Administración, Operación y Conservación.
- Se suscribe el Acta Final de Compromiso con los propietarios que se beneficiarán con las obras, como requisito previo para iniciar su construcción.

6.3.3.2 Estudios de preinversión para SARD, Programa SARD

Se refiere a la consultoría requerida para formular los proyectos para SARD, conforme a la normatividad de los proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural (Pidar), Acuerdos del consejo directivo de la Agencia de Desarrollo Rural, Reglamento Pidar, términos de referencia, adendas, actas, entre otros documentos;⁹ (Resolución 132/2021 del MinAgricultura. *Por medio de la cual se adopta el manual de normas técnicas para sistemas*

⁹ Como el *Reglamento para la estructuración, aprobación y ejecución de los Pidar, adoptado mediante Acuerdo 10/2019 y modificado por los Acuerdos 4/2020 y 9/2021 y 11/2021, y demás normatividad interna de la ADR.*

Plan Departamental de Riego de Boyacá

de riego y drenaje a nivel predial y demás documentos vigentes). A continuación, se observa la ruta de este tipo de proyectos:

Figura 97. Ruta Pidar de la ADR



Fuente: ADR (s.f).

En relación con el Reglamento de los Pidar, también la ADR había publicado lo siguiente:

La ADR estructura y cofinancia los PIDAR, definidos como iniciativas que contemplan actividades limitadas en el tiempo, que utilizan parcialmente recursos públicos con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad de producción o de provisión de bienes o servicios por parte del Estado en el sector rural, enfocadas a incentivar la generación de ingresos o excedentes de producción, para contribuir a mejorar las condiciones de vida de los pobladores rurales y la competitividad del país.

Pueden acceder a los Pidar, los pequeños y medianos productores que conforman las Organizaciones Sociales, Comunitarias y Productivas Rurales. Entendidas como aquellas figuras jurídicas sin ánimo de lucro legalmente constituidas, las cuales desarrollan actividades de producción agrícolas, pecuarias, acuícolas o pesqueras, forestales u otra actividad productiva o comercial relacionada con el sector rural.

Las organizaciones que pueden ser beneficiarias de cofinanciación de Pidar y presentar perfiles de proyectos son:

i). Organizaciones comunitarias: son aquellas conformadas por personas de una misma comunidad las cuales se organizan con el fin de solucionar problemas y necesidades que las afectan; de igual forma, desarrollan actividades de interés para sus integrantes. A

continuación, se relacionan las organizaciones comunitarias que pueden ser beneficiarias: a) Juntas de Acción Comunal, a través de las empresas del comité empresarial. (Ley 743/2002). b). Cabildos indígenas (Ley 1088/1993). c). Consejos Comunitarios (Decreto 1745/ 1995) y d). Kumpanias (Decreto 2957/2010).

ii). Organizaciones productivas: se encuentran conformadas por pequeños y medianos productores rurales que se unen con el fin de producir y comercializar conjuntamente sus productos o para ser representados. A continuación, se relacionan las organizaciones productivas que pueden ser beneficiarias: a). Cooperativas agropecuarias, piscícolas o agroindustriales. (Ley 79/1988). b). Precooperativas agropecuarias, piscícolas o agroindustriales. c). Cooperativas Multiactivas e Integrales rurales. (Ley 79/1988). d). Asociaciones de Usuarios de Distritos de ADT (Ley 41/1993, Decreto 1071/2015, Resolución Incoder 1399/2005).

iii). Organización de representación: conformadas por pequeños y medianos productores rurales, campesinos o quienes adelanten actividades agropecuarias, forestales, piscícolas, acuícolas, agroindustriales o de servicios complementarios de la producción, cuya finalidad es la de servir como interlocutores en representación de sus asociados ante el gobierno nacional. a). Asociaciones o corporaciones campesinas. (Decreto 2716/1994, Decreto 938/1995, Decreto Ley 2150/1995, Decreto 427/1996 y Resolución 363/2004). b). Asociaciones o corporaciones agropecuarias. (Decreto 2716/1994, Decreto 938/1995, Decreto Ley 2150/1995 y Decreto 427/1996).

Los pequeños y medianos productores beneficiarios de un Pidar deben pertenecer a las Organizaciones que aspiren a cofinanciación. Corresponde a la organización demostrar su vinculación con la misma.

Se excluyen como beneficiarias de los Proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural (Pidar) a las fundaciones y voluntariados.

Los beneficiarios de la cofinanciación de los Pidar son pequeños y medianos productores que conforman las organizaciones sociales, comunitarias y productivas rurales (en adelante Organizaciones), entendidas como aquellas figuras jurídicas sin ánimo de lucro legalmente constituidas, las cuales desarrollan actividades de producción agrícolas, pecuarias, acuícolas o pesqueras, forestales u otra actividad productiva o comercial relacionada con el sector rural.

En la presente vigencia, la ADR abrió la convocatoria de Pidar, con el fin de habilitar la presentación de perfiles a través de alcaldías, gobernaciones, esquemas asociativos territoriales y territorios indígenas, para beneficiar a organizaciones sociales, comunitarias

y productivas rurales; donde se encuentran las comunidades étnicas, asociaciones de pequeños y medianos productores, asociaciones de mujeres, jóvenes, víctimas y de personas reincorporadas, con lo cual, se está priorizando los enfoques y las poblaciones diferenciales.

6.3.3.3 Estudios de preinversión para los distritos de ADT (Ley 41(1993) – Programa: Distritos de ADT

Estudios de factibilidad y diseños detallados

Los estudios de factibilidad y los diseños detallados se realizan integradamente en esta subetapa, teniendo en cuenta que, para el cómputo de los costos, a las inversiones faltantes para lograr el pleno aprovechamiento de las obras y equipos ya construidos e instalados se le debe agregar el valor actualizado, a precios constantes, de las inversiones ya realizadas. Por otra parte, los beneficios esperados con la complementación solamente se obtendrán a partir de la conclusión de los trabajos respectivos y corresponderán al valor incremental de la producción que gradualmente se consiga en el área que será beneficiada con ellos.

Las inversiones para la modernización de proyectos deberán estar respaldadas por una justificación técnica y financiera que permita demostrar que los beneficios que se consiguen para el proyecto en el tiempo superan los costos que ellas implican. Por lo tanto, se requiere efectuar una evaluación financiera de dichas inversiones; para lo cual, se parte de una o varias propuestas de modernización basadas en soluciones técnicas debidamente sustentadas y cuantificadas, que deben compararse con la reducción de los costos administrativos, de operación y de conservación previstos durante la vida útil de las respectivas inversiones para cada caso. El resultado se debe medir en términos del CAE, con el fin de llegar a conclusiones respecto a la bondad de las inversiones. Las operaciones para la modernización del proyecto se harán en concertación con la asociación de usuarios, como administradora del proyecto.

Rehabilitación

Recuperación total o parcial de las obras o los equipos de un distrito existente que se encuentren deteriorados, con el fin de que cumplan con las funciones para las que originalmente fueron construidos o dotados. Dentro de este concepto se incluye también la corrección de errores o equivocaciones de carácter técnico que se originan en diseños o construcciones defectuosas o deficientes, que impiden el empleo adecuado de las obras o los equipos.

Estudios y diseños requeridos: Los estudios de factibilidad y los diseños detallados se efectúan integradamente en esta etapa, de tal manera que —con la evaluación de los beneficios estimados o la disminución de las pérdidas que se consiguen con la ejecución de las obras— sean la base para realizar el análisis económico y financiero que permita decidir sobre la conveniencia de llevar a efecto la inversión. El alcance de los estudios y diseños requeridos se encuentra en el MNTBPADT.

Ampliación

Obras que se realizan para extender la infraestructura e instalar nuevos equipos mecánicos, electrónicos y electromecánicos con el fin de incorporar nuevas áreas a la producción con riego, drenaje o protección contra inundaciones. Como se indicó anteriormente, las obras que impliquen la ampliación de un proyecto existente se consideran parte de un proyecto nuevo y, por consiguiente, deberán respaldarse con un estudio de factibilidad. Si de su evaluación resulta que las inversiones se justifican técnica, social, económica y ambientalmente, se continuará con la subetapa de los diseños detallados.

Para las obras objeto de ampliación del proyecto se debe adelantar estudios de factibilidad y diseños detallado, el cual, dependiendo del tipo de obra, deberá cumplir con el alcance establecido en el capítulo 5, «etapa de preinversión: subetapa de factibilidad» y capítulo 6, «etapa de preinversión: subetapa de diseños» del MNTBPADT.

Complementación

Es la realización de las obras o dotación e instalación de los equipos faltantes en sectores específicos de proyectos existentes que, por no haberse concluido o por no haber sido inicialmente concebidos e incorporados como parte constitutiva del proyecto, no ha sido posible el aprovechamiento pleno o el uso apropiado de las obras y los equipos ya construidos o instalados.

Modernización

Es la introducción de cambios tecnológicos en proyectos existentes, que impliquen un mejoramiento significativo de sus condiciones actuales de administración y operación, por ejemplo, la automatización de compuertas, la dotación de sistemas de telecomunicaciones, la instalación de sensores para la medición de niveles o caudales de agua, los cambios de redes a gravedad a redes presurizadas y revestimiento de canales en tierra, entre otros aspectos. Se excluyen específicamente los medios de transporte terrestre y la maquinaria y los equipos de mantenimiento de los proyectos.

En general, los resultados de los estudios de preinversión permitirán determinar la viabilidad integral de los proyectos de ADT y de las SARD.

6.3.4 Construcción de obras civiles y demás inversiones requeridas

6.3.4.1 Programa de nuevos proyectos de ADT

En el marco de la Ley 41 de 1993, en la etapa de inversión (también llamada de ejecución o construcción) se adelanta la obra, se construye la infraestructura, se adquieren e instalan los equipos necesarios para poner en marcha el proyecto, en esta instancia se deben tener los siguientes requerimientos:

Acta de compromiso y pagares para iniciar la construcción

Previo al inicio de las inversiones públicas en proyectos de ADT, se suscribirá un acta de compromiso, que deberá contener por lo menos, lo siguiente: **a) Sujetos:** El Organismo Público Ejecutor, la Organización de Usuarios y los beneficiarios con sus respectivos compromisos; **b) El objeto:** La realización de inversiones públicas por parte del Organismo Público Ejecutor, el compromiso de la asociación de usuarios de asumir la administración, operación, mantenimiento y manejo integral del proyecto, una vez ésta inicie su operación en forma parcial o total, y el compromiso de los usuarios de pagar las cuotas partes que finalmente se liquiden a cargo de cada predio; **c) Compromiso financiero:** La obligación de pagar una cuota parte de las inversiones realizadas en proporción a los beneficios recibidos, de acuerdo con los parámetros que se establecen en el Acuerdo; **d) Pagares:** El compromiso de suscribir pagarés en blanco a favor del Organismo Público Ejecutor, acompañados de su respectiva carta de instrucciones, para garantizar el pago de los valores finales liquidados por concepto de recuperación de inversiones. Así mismo, los usuarios suscribirán a favor del Organismo Público Ejecutor pagarés en blanco acompañados de su respectiva carta de instrucciones, para garantizar el pago de los valores finales liquidados por concepto de recuperación de inversiones.

Concesiones o permisos ambientales

Se precisa contar con una etapa denominada preconstrucción, en la cual el contratista constructor o la entidad ejecutora actualice la información técnica de soporte, tramite o gestione o concluya las gestiones y trámites necesarios para la obtención de la totalidad de los permisos o autorizaciones ambientales requeridos para la construcción del proyecto. El Contratista constructor debe tramitar antes de iniciar la etapa de construcción las licencias, permisos y demás trámites requeridos ante la autoridad Ambiental competente. Igualmente debe coordinar con las demás entidades relacionadas las diferentes

actividades para planificar con la debida antelación cualquier otro permiso o autorización que se requieran en el proyecto (Autoridad Municipal, Autoridad de Tránsito, ICANH, etc.).

Si bien hay permisos que se pudieron obtener en una etapa previa, algunos permisos o autorizaciones deben ser definidos por el contratista constructor, dependiendo de su logística, de la programación de obras y del conocimiento exacto de los recursos naturales no renovables a ser afectados. Especial atención merece la prospección arqueológica y el levantamiento del inventario forestal al 100 % para la obtención de los respectivos permisos ante las autoridades competentes.

Estudios y diseños requeridos

La Dirección de ADT efectúa la revisión técnica y vigencia de los estudios, de acuerdo con el alcance de la MNTBPADT, conforme a la etapa preinversión subetapa de factibilidad.

6.3.4.2 Programa Distritos de ADT

Las asociaciones de usuarios de proyectos de riego que deseen adelantar rehabilitaciones, complementaciones, ampliaciones o modernizaciones a un distrito en operación deben cumplir con el alcance definido en el MNTBPADT. Los requisitos que deben cumplirse son: i) El acta de compromiso y pagarés para iniciar la construcción y ii) Concesiones o permisos ambientales.

En todo caso, para la construcción de obras en distritos de ADT, deben considerarse los siguientes aspectos, cuyo alcance se encuentra en el MNTBPADT:

- Organización para la construcción
- Aseguramiento de la calidad
- Contratación de personal
- Replanteo de las obras
- Plan de Manejo Ambiental (PMA)
- Manejo de aguas durante la construcción
- Programa de construcción
- Seguridad industrial
- Subcontrataciones

6.3.5 Servicio de acompañamiento a las asociaciones de usuarios de ADT y a los usuarios de SARD en el departamento de Boyacá

También en esta estrategia están inmersos todos los programas planteados: Nuevos proyectos de ADT, SARD y distritos de ADT, se trata de una estrategia transversal.

6.3.5.1 Servicio de acompañamiento a las asociaciones de usuarios de ADT

De conformidad con los artículos primero y tercero de la Ley 41/1993 en los cuales se define su objeto y se establece el concepto de ADT, respectivamente, es necesario garantizar que las obras de ADT contribuyan en el mejoramiento de la producción y productividad de la actividad agropecuaria y se procure la defensa y conservación de las cuencas hidrográficas.

En ese sentido, en el plan de riego se establece una actividad de manejo integral de los distritos de ADT, por lo cual se contempla acompañamiento a las asociaciones de usuarios de distritos de riego, con el fin de garantizar la sostenibilidad económica y financiera de las inversiones en riego.

Para lo anterior, dentro de esta estrategia se contempla acciones para el fortalecimiento de la organización, la gestión integral, y apoyo a servicios complementarios, procesos de formación en administración, operación y mantenimiento de distritos de riego, manejo de recursos ambientales; así como asistencia y transferencia de tecnología para la producción agropecuaria en el área de cada distrito.

En cuanto al fortalecimiento organizacional, se pretende brindar un plan de formación, capacitación y acompañamiento en la gestión de las asociaciones de usuarios de distritos de ADT; previo diagnóstico para el fortalecimiento socio empresarial. Se contemplan procesos de motivación de los posibles beneficiarios para lograr la participación dentro de la organización.

Por otro lado, se llevará a cabo el acompañamiento para la gestión integral que involucra aspectos sociales, organizacionales, técnicos, ambientales como la implementación de programas de ahorro y uso eficiente del agua, aspectos económicos y financieros, para desarrollar capacidades de autosostenibilidad.

Una vez entran en operación los distritos junto con los existentes, se requieren procesos de formación y capacitación permanente en aspectos relacionados con la administración, operación y mantenimiento del distrito; de tal forma que se promueva la sostenibilidad

ambiental, económica y productiva del distrito, y se procure la prestación del servicio de ADT en forma eficiente.

Conforme al ordenamiento productivo y social de la propiedad rural, se prevén inversiones en servicios complementarios al riego. Se proyecta apoyo a la producción agropecuaria en relación con asistencia técnica y transferencia tecnológica.

Dentro del manejo integral de los distritos de ADT, se prevé la articulación e integración con los instrumentos de planificación territorial y el ordenamiento del recurso hídrico y ambiental, en procura un manejo adecuado y uso eficiente de los recursos suelo y agua; así como orientación para la mitigación y adaptación al cambio climático de la actividad productiva. Para lo cual, se prevé, orientación, capacitación y acompañamiento a las asociaciones de usuarios.

6.3.5.2 Servicio de acompañamiento a los usuarios de SARD

La ADR, en coordinación con la Gobernación y alcaldías municipales, apoyará esta estrategia en el marco del proyecto “Fortalecimiento de las competencias organizacionales asociativas y de participación de productores agropecuarios y sus organizaciones, en el territorio nacional”; el cual tiene como objetivos:

- Fomentar la cohesión social en la ejecución de actividades productivas y de participación en escenarios de política de desarrollo rural de los productores agropecuarios.
- Potencializar las competencias administrativas y psicosociales asociativas de las organizaciones conformadas por productores agropecuarios.

De todas formas, todo lo anterior debe dar cumplimiento a la estructura y alcance definidos en el MNTBPADT, o cumplir con la normatividad vigente.

6.3.6 Metas e indicadores

Tabla 67. Meta total e indicadores PDR Boyacá, período 2023-2039

Indicador	Meta (2023-2039)	Unidad de medida
Reuniones de socialización	4	Número
Talleres de capacitación	4	Número
Estudios de preinversión para ADT	15.501	Hectáreas
Estudios de preinversión para SARD	1.981	Hectáreas
Estudios de preinversión para DAT	2.162	Hectáreas

Plan Departamental de Riego de Boyacá

Indicador	Meta (2023-2039)	Unidad de medida
Obras civiles construidas para ADT	15.501	Hectáreas
Obras civiles construidas para SARD	1.981	Hectáreas
Obras civiles construidas para DAT	2.162	Hectáreas
Plan de capacitación	16	Número

Fuente: elaboración propia.

6.4 Inversión y financiamiento

6.4.1 Inversión en alternativa óptima de ADT y plan de inversiones

Como se definió en numerales anteriores, la alternativa óptima para inversión de ADT en Boyacá es la alternativa de solución n.º 2, del escenario 2.

Con la implementación de la alternativa óptima se tiene una cobertura del 2 % del área neta para ADT en Boyacá, equivalente a 19.644 ha y requiere una inversión directa estimada en \$ 698.472.015.624 (seiscientos noventa y ocho mil cuatrocientos setenta y dos millones, quince mil seiscientos veinticuatro pesos), cuyo detalle por programa, oportunidad y área se presenta a continuación.

Tabla 68. Inversión directa indicativa requerida para alternativa óptima de ADT, departamento de Boyacá

Descripción	Oportunidad	Área (ha)	Preinversión (\$)	Inversión (\$)
Nuevos proyectos ADT	Corto plazo	335	863.734.520	14.261.646.661
SARD		68	292.305.427	7.350.874.137
Nuevos proyectos ADT	Mediano plazo	13.228	43.503.840.179	252.815.936.995
SARD		642	2.762.394.160	69.468.473.392
Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización de DAT		697	791.575.917	18.900.144.270
Nuevos proyectos ADT	Largo plazo	1.937	7.066.914.113	96.140.007.740
SARD		1.271	5.464.102.251	137.410.818.225
Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización de DAT		1.465	1.663.380.121	39.715.867.515
Total		19.644	62.408.246.689	636.063.768.935

Fuente: elaboración propia con base resultados de la evaluación integral.

Adicionalmente, se requiere de inversión transversal para la implementación del Sistema de Información de ADT departamental en operación (\$8 millones), el Servicio de acompañamiento a las asociaciones de usuarios de ADT y a los usuarios de SARD (\$9.895,4 millones) y el acompañamiento y seguimiento del PDR (\$56.214 millones).

La inversión total directa más la inversión transversal alcanza un valor de \$764.601,38 millones (setecientos sesenta y cuatro mil seiscientos un millones trescientos ochenta pesos), precios constantes de enero/2023.

Tabla 69. Inversión total indicativa de la alternativa óptima

Descripción	Millones \$
Sistema de información de ADT departamental en operación	20,00
Estudios de preinversión terminados	62.408,25
Construcción de obras civiles y demás inversiones requeridas	636.063,77
Servicio de acompañamiento a las asociaciones de usuarios de ADT y a los usuarios de SARD	9.895,40
Seguimiento y monitoreo del PDR	56.214,00
Total	764.601,38

Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, seguidamente se presenta un análisis desagregado de los programas de ADT por oportunidad e inversión directa requerida:

En el corto plazo (1-3 años), se prevé la adecuación de 403 ha, con los programas de nuevos proyectos de ADT y SARD, con una inversión estimada en \$22.768.560.745.

En el mediano plazo (más 3-10 años), se prevé la adecuación de 14.568 ha, con los programas de nuevos proyectos de ADT, SARD y rehabilitación, complementación, ampliación o modernización de DAT, con una inversión estimada en \$388.242.364.914.

En el largo plazo (más 10 años), se prevé la adecuación de 4.673 ha con los programas de nuevos proyectos de ADT, SARD y Rehabilitación, complementación, ampliación o modernización de DAT, con una inversión estimada en \$287.461.089.965.

A continuación, se presenta el plan de inversiones de la alternativa óptima, cuyo período de ejecución comprende el 2023 a 2039:

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

Tabla 70. Plan de inversiones PDR Boyacá (2023-2039)

#	Actividad	Unidad	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039		
1	Socialización del procedimiento para alimentación y actualización permanente del SI-ADT a nivel departamental, una vez se disponga del SI-ADT nacional debidamente estructurado.	N.º de socializaciones		1	1					1					1					
		Millones de \$		2	2					2						2				
	Divulgación y capacitación a usuarios del SI-ADT, en relación con los manuales y protocolos necesarios.	N.º de talleres		1	1						1					1				
		Millones de \$		3	3						3					3				
2	Realización de estudios de preinversión para proyectos de ADT	Hectáreas	101	101	134	1.984	1.984	1.984	1.984	1.323	1.323	1.323	1.323	775	581	581				
		Millones de \$	259,1	259,1	345,5	6.525,6	6.525,6	6.525,6	6.525,6	4.350,4	4.350,4	4.350,4	4.350,4	2.826,8	2.120,1	2.120,1				
	Realización de estudios de preinversión para SARD	Hectáreas	21	21	27	96	96	96	96	96	96	66	254	254	254	254	254	254		
		Millones \$	87,7	87,7	116,9	414,4	414,4	414,4	414,4	414,4	414,4	276,2	1.092,8	1.092,8	1.092,8	1.092,8	1.092,8	1.092,8		
	Realización de estudios de	Hectáreas		209	209	279	293	293	293	293	293									

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

#	Actividad	Unidad	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
	preinversión para distritos de ADT (incluye diagnóstico de DAT)	Millones de \$		237,5	237,5	316,6	332,7	332,7	332,7	332,7	332,7							
	Construcción de obras civiles y demás inversiones para nuevos proyectos de ADT	Hectáreas		101	101	134	1.323	1.323	1.323	1.323	1.323	1.323	1.323	1.710	1.710	1.710	387	387
		Millones de \$		4.278,5	4.278,5	5.704,7	25.281,6	25.281,6	25.281,6	25.281,6	25.281,6	25.281,6	25.281,6	44.509,6	44.509,6	44.509,6	19.228,0	19.228,0
	Construcción de obras civiles y demás inversiones para las SARD	N.º de obras	21	21	27	64	64	64	64	64	64	64	64	319	319	254	254	254
		Millones de \$	2.205,3	2.205,3	2.940,3	6.946,8	6.946,8	6.946,8	6.946,8	6.946,8	6.946,8	6.946,8	6.946,8	34.429,0	34.429,0	27.482,2	27.482,2	27.482,2
	Construcción de obras civiles y demás inversiones para la rehabilitación, complementación, ampliación o modernización de DAT	Hectáreas con obras civiles			174	174	174	174	293	293	293	293	293					
		Millones de \$			4.725,0	4.725,0	4.725,0	4.725,0	7.943,2	7.943,2	7.943,2	7.943,2	7.943,2					
4	Capacitación en fortalecimiento organizacional, gestión integral, administración,	N.º de capacitaciones	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

· Plan Departamental de Riego de Boyacá ·

#	Actividad	Unidad	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
	operación y conservación, asistencia técnica y transferencia de tecnología para implementación plan agropecuario y manejo de recursos naturales	Millones \$	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5	618,5
	Acompañamiento y seguimiento del PDR	Millones \$		2.248,6	2.248,6	2.248,6	2.248,6	3.372,8	3.372,8	3.372,8	3.372,8	3.372,8	4.497,1	4.497,1	4.497,1	5.621,4	5.621,4	5.621,4
	Total PDR	Millones \$	3.170,5	9.940,1	15.515,8	27.500,1	47.093,1	48.217,4	51.435,5	49.265,3	49.260,3	48.789,5	50.730,4	87.973,8	87.272,1	81.444,5	54.042,8	52.950,0

Fuente: elaboración propia con base resultados de la evaluación integral.

6.4.2 Financiamiento

El costo indicativo del Plan Departamental de Riego de Boyacá por vigencia se presenta a continuación con la participación anual en el período 2023-2039:

Tabla 71. Costo indicativo PDR Boyacá (2023-2039)

Año	Inversión (Millones \$ enero/2023)	Participación anual (%)
2023	-	-
2024	3.170,53	0,4
2025	9.940,06	1,3
2026	15.515,79	2,0
2027	27.500,13	3,6
2028	47.093,11	6,2
2029	48.217,39	6,3
2030	51.435,53	6,7
2031	49.265,33	6,4
2032	49.260,33	6,4
2033	48.789,54	6,4
2034	50.730,40	6,6
2035	87.973,77	11,5
2036	87.272,08	11,4
2037	81.444,51	10,7
2038	54.042,85	7,1
2039	52.950,03	6,9
Total	764.601,38	100

Fuente: elaboración propia.

Para la financiación del PDR de Boyacá, en primer lugar la Agencia de Desarrollo Rural-ADR, como autoridad del subsector de ADT, dispone de dos (2) mecanismos potenciales de financiación o cofinanciación de proyectos de ADT con recursos del presupuesto general de la nación:

- Implementación del Fondo Nacional de ADT-FONAT a nivel nacional (BPIN 2022011000027).
- Optimización de la generación de ingresos sostenibles de productores rurales a nivel Nacional (BPIN: 2020011000200).

Tabla 72. Presupuesto General de la Nación disponible 2023 y proyectado 2024

Fuente	Vigencia 2023 (1)		Vigencia 2024 (2)	
	Total	Boyacá	Total	Boyacá
FONAT	104.256,69	4.311,18	297.835,24	18.614,70
PIDAR	293.852,15	5.168,31	178.398,23	3.211,17

(1). Recursos apropiados y (2). Recursos según proyecciones. El presupuesto PIDAR se estimó con el promedio de las vigencias 2021-2023.

Fuente: elaboración propia.

La asignación presupuestal de FONAT para el departamento de Boyacá en 2023, alcanza el 4,1 % del total y en 2024, se proyecta el 6,3 %. En el proyecto de inversión que financia los PIDAR, se proyecta un 1,8 % del presupuesto total para el departamento.

En segundo lugar, revisada la información del Sistema Nacional de Regalías,¹⁰ en el concepto de gasto *Asignación para la inversión regional-Departamentos*, se presenta para el departamento de Boyacá una apropiación vigente para el bienio 2023-2024 equivalente a \$187.613,4 millones.

En tercer lugar, de acuerdo con la información suministrada por la Gobernación de Boyacá,¹¹ revisada y analizada al interior de la UPRA, en el departamento se han realizado inversiones en ADT equivalentes a \$873 millones promedio anual y en SARD a \$760 millones promedio anual, para un total de \$1.633 millones/año. Esta información reporta inversiones en 2010 a 2012, 2014, 2019 a 2022, únicamente y fue considerada a precios corrientes. A partir de la formulación del PDR, se hace necesario que la Gobernación asigne recursos de inversión para ADT de forma continua.

También es importante considerar como posible fuente de financiación del PDR de Boyacá, lo relacionado con la implementación de la *Línea de acción 3.8. Estructuración de un proyecto integral de ADT bajo el esquema de APP* del PNR, que tiene el propósito de definir un modelo de aplicación del esquema de Asociación Público-Privada para el subsector de ADT, donde se involucre el diseño, la construcción, rehabilitación, mejoramiento y equipamiento, así como la operación y mantenimiento de infraestructura construida y la prestación de servicios de soporte a la productividad agropecuaria.

¹⁰ https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/SGR/pages_Presupuesto/aos2023y2024, con corte 14 de septiembre/2023.

¹¹ De acuerdo con la información recibida vía correo electrónico el 15 de noviembre/2023, de la Dirección de Desarrollo Rural, Secretaría de Agricultura de Boyacá, en respuesta al requerimiento realizado por la UPRA el 26 de octubre/2023, mediante radicado 2023-1-002794.

Finalmente y como lo señala PNR, se reitera en este PDR la necesidad de incrementar la participación del presupuesto de ADT en el total de la inversión del sector agropecuario y de implementar estrategias dirigidas a las entidades territoriales para la cofinanciación de proyectos en ADT elevando la prioridad de esta inversión en las agendas para el desarrollo del campo.

6.5 Seguimiento y Monitoreo

Es necesario que se realice el seguimiento y monitoreo a la ejecución del plan de riego, estableciendo indicadores con los que se pueda evidenciar el impacto, cumplimiento de los objetivos y metas establecidas en este plan.

El seguimiento y monitoreo debe estar dirigido también a verificar la eficiente ejecución de los recursos, la calidad de los estudios de preinversión, de las obras e inversiones complementarias.

Por otro lado, es necesario hacer seguimiento a la participación de los beneficiarios en la ejecución de los proyectos, la entrada en operación de los distritos ya la implementación de procesos productivos, puesto que el fin de la ADT es incrementar la productividad.

Se debe verificar el avance de cada actividad programada y los resultados obtenidos, la responsabilidad del seguimiento de la ejecución del plan es el departamento, esto no obsta el que cada entidad financiadora realice seguimiento o exija seguimiento particular con los mismos parámetros u otros que se establezcan.

Los indicadores básicos se pueden plantear en términos de número y área beneficiada con estudios, área y familias beneficiadas con la construcción, área y número de distritos rehabilitados, asociaciones y personas capacitadas, porcentajes de incremento en la producción, porcentaje de incremento en la productividad. En la ejecución porcentaje de avance técnico y financiero, porcentaje de cumplimiento de las metas entre otros.

Referencias

- ADR. (2019). *Manual de normas técnicas básicas para adelantar la identificación de proyectos de ADT*. <https://n9.cl/4dx1sq>.
- ADR y FAO. (2019). Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial para Boyacá. <https://n9.cl/j2qwu>
- ADR. (2020). Procedimiento Estudios de preinversión de proyectos de ADT. <https://n9.cl/l9hh9>
- ADR. (2023). Inventario distritos de ADT. Bogotá D.C.
- CAR. (2018). POMCA del Bajo y Medio Suárez. <https://n9.cl/4suly>
- CAR. (2018). POMCA del Alto Suárez. <https://n9.cl/5hbsq>
- Coello, H. (2020). *Desarrollo morfológico y rendimientos de tres variedades de fresa mediante un sistema hidropónico NFT* Cantón Guayaquil, Guayas. [Trabajo de grado] Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador. <https://n9.cl/etevg>
- Corpoboyacá y Pontificia Universidad Javeriana. (2007). POMCA Lago de TOTA. <https://n9.cl/22i00>
- Corpoboyacá. (2014). Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca Alta y Media del Río Chicamocha. <https://n9.cl/yt6scz>
- Corpoboyacá. (2020). Gestión del riesgo. Tunja.
- Corpoboyacá y Corpochivor. (2018). POMCA Garagoa. <https://n9.cl/u8u09>
- Corpoguavio y Corpochivor. (2019). POMCA Río Guavio. <https://n9.cl/nwj0f>
- DANE. (2014). Censo Nacional Agropecuario (CNA). <https://n9.cl/q28wf>
- DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV). <https://n9.cl/qhnh7>
- DANE. (2022). Índice de Pobreza Multidimensional (IPM). <https://n9.cl/fj23h>

- DNP y TerriData. (10 May 2023). Sistema de Estadísticas Territoriales. <https://n9.cl/97rqi>
- Piraquive, G., Matamoros, M., Céspedes, E. y Rodríguez, J., (2018). *Actualización de la tasa de rendimiento del capital en Colombia bajo la metodología de Harberger*. DNP. <https://n9.cl/1183e9>
- FAO. (1999). Evotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. <https://n9.cl/1s259j>
- García, A., Kohashi-Shibata, J., Baca, G. y Escalante, J. (2003). *Rendimiento y asignación de materia seca de una variedad de frijol en un sistema hidropónico y suelo*. *Terra Latinoamericana* vol. 21, n.º 4, pp. 471-480 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. <https://n9.cl/6mbfh>
- Gobernación de Boyacá. (3 Jun 2020). Ordenanza n.º 6. Por la cual se adopta el Plan Departamental de Desarrollo de Boyacá. Pacto Social por Boyacá: Tierra que Sigue Avanzando 2020-2023. <https://n9.cl/4r4ca>
- Gobernación de Boyacá. (2008). Departamento de Boyacá, División provincial. [Mapa]. <https://n9.cl/inmtb>
- Guerrero, L., Ruiz, L., Rodríguez, M. Soto, M. y Castillo, A. (2011). Efecto del cultivo hidropónico de tomillo (*Thymus vulgaris* L.) En La Calidad Y Rendimiento Del Aceite Esencial. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, vol. 17, n.º 2, pp. 141-149. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo. <https://n9.cl/r4pt2>
- Ideam. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. <https://n9.cl/krntg>
- Ideam. (2017). *Atlas climatológico de Colombia*. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia S.A.
- Ideam. (2018). *Estudio Nacional del Agua (ENA)*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia S.A.
- Ideam. (2022). *Estudio Nacional del Agua (ENA)*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia S.A.
- Ideam. (2023). *Concesiones de Agua SIRH*. Bogotá D.C.
- Ideam. (2023). *Inventario de estaciones*. Bogotá D.C.
- IGAC. (2005). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Boyacá*. Bogotá D. C.
- IGAC. (2018). *Catastros descentralizados de Bogotá, Medellín, Antioquia, Cali y Barranquilla*. Bogotá D.C.
- Invías. (2022). *Infraestructura para el transporte y logística*. Bogotá: Invías.

- MinAgricultura. (2020). *Resolución que adopta el Plan Nacional de Riego y Drenaje para la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria*. Bogotá D. C.
- Melo, L., Melo, M. y Rodríguez, L. (2006). Competitividad del sistema agroalimentario de la cebolla de bulbo con enfoque de cadena productiva en el Distrito de riego del Alto Chicamocha, Boyacá. *Agronomía Colombiana* Vol. 24, n.º 21. Universidad Nacional de Colombia, Escuela de Posgrados de la Facultad de Agronomía. <https://n9.cl/wgzy5>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Informe sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente en el departamento de Boyacá 2018-2019*. <https://n9.cl/7wkxyz>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Informe sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente en el departamento de Boyacá 2019-2020*. <https://n9.cl/1g8tn0>
- Secretaría de Fomento Agropecuario. (2019). *Informe distritos de ADT*. Tunja.
- Superintendencia de Notariado y Registro. (2016). *Informe de formalización de la propiedad*. Bogotá.
- Superintendencia de Transporte. (2022). *Caracterización de la infraestructura, la operación portuaria y el transporte fluvial en Colombia*. Bogotá: Superintendencia de Transporte.
- UDGRD. (2019). *Informe de Gestión del Riesgo Boyacá*. Bogotá D. C.
- UPRA. (2018). *Diagnóstico OSP para el departamento de Boyacá*. Bogotá D. C.: UPRA.
- UPRA. (2021). *Distribución de la propiedad rural en Colombia, Resultados 2018*. Bogotá.
- UPRA. (2021). *Plan Nacional de Riego*. Bogotá.
- UPRA. (2022). *Análisis de formalidad de la propiedad rural*. Bogotá D.C.
- UPRA 2023 (con base DNP). (2023). IPM. Bogotá D.C.
- UPRA. (2023). *Identificación de la frontera agrícola en Colombia*. Bogotá: MADR, UPRA.
- UPRA. (2023). Metodología de oportunidad de los planes departamentales de riego. Bogotá: UPRA.
- UPRA y CNA. (2023). Informe informalidad de la propiedad rural. Bogotá D. C.
- USDA y NRCS. (2014). *Claves para la taxonomía de suelos*, 12.^a ed. <https://n9.cl/z5h7x>

Anexos del componente diagnóstico

Anexo 1. Suelo

- Tipos de tierras con fines de riego por municipio en el departamento

Anexo 2. Recurso Hídrico

- Subzonas hidrográficas
- Oferta hídrica disponible
- Demanda hídrica
- Indicadores del recurso hídrico
- Sistema de Acuífero

Anexo 3. Aspectos Ambientales

- Exclusiones ambientales
- Caudal concesionado

Anexo 4. Información Socioeconómica y Productiva

- Estado de la red vial con criterio técnico segundo semestre 2022

Anexo 5. Distritos de ADT

Anexos del componente planificación

Anexo 6.

- Metodología Focalización de Áreas para ADT en el Departamento

Anexo 7.

- Metodología Priorización de Áreas para ADT

Anexo 8.

- Estimación de Costos de Referencia

Anexo 9.

- Área Bruta, Sustracción de Área de Distritos Existentes y Área Neta para ADT en el Departamento de Boyacá, con Detalle de Provincia, Municipio y Oportunidad por Programa

Anexo 10.

- Área Neta Focalizada de ADT en el Departamento de Boyacá, con Detalle de Provincia, Municipio y Oportunidad por Programa

Anexo 11.

- Consolidado Priorización de Distritos de ADT, con Aplicación de Criterio de IPM y Enfoque Diferencial para el Departamento de Boyacá, por Provincia y Municipio

Anexo 12.

- Detalle Priorización de Distritos de ADT, con Aplicación de Criterio de IPM y Enfoque Diferencial para el Departamento de Boyacá, por Provincia y Municipio

Anexo 13.

- Escenario 1 para ADT en Boyacá, con 4 Alternativas Propuestas-Ejecución 100 % de las Alternativas de ADT

Anexo 14.

- Escenario 2 para ADT en Boyacá, con 4 Alternativas Propuestas-Ejecución 2 % SARD (mediano y largo plazo)

Anexo 15.

- Detalle de Información para la Alternativa de Solución 2, Alternativa Óptima de ADT en Boyacá

Anexo 16.

- Cadena de valor PDR de Boyacá

Anexo 17.

- Plan de Inversiones del Plan Departamental de Riego de Boyacá (2023-2039)

Anexo 18.

- Costo Indicativo PDR Boyacá