



EVALUACIÓN DE TIERRAS PARA LA CUENCA DEL LAGO DE TOTA

Identificación de zonas aptas escala 1:25:000 para las
apuestas productivas: Cebolla Junca, Papa,
Leguminosas de clima frio, Maíz tradicional, Carne
Bovina, Leche Bovina y Carne Ovina

Memoria técnica

Fecha: noviembre de 2021

Documento

Conpes

Consejo Nacional de Política Económica y Social
República de Colombia
Departamento Nacional de Planeación

3801

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: Apellido del autor, Inicial del nombre. (2021). *Título del documento*. Bogotá: UPRA. Recuperado de <URL de ubicación del documento>.



Iván Duque Márquez
Presidente de la República de Colombia

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)

Rodolfo Enrique Zea Navarro
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Juan Gonzalo Botero Botero
Viceministro de Asuntos Agropecuarios

Omar Franco Torres
Viceministro de Desarrollo Rural

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)

Felipe Fonseca Fino
Director general

Jessica Rossana Rocero Marrugo
Secretaria general

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

Daniel Alberto Aguilar Corrales
Director técnico de Uso Eficiente del
Suelo Rural y Adecuación de Tierras

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

Luz Marina Arévalo Sánchez
Gloria Cecilia Chaves Almanza
Emiro José Díaz Leal
Sandra Milena Ruano Reyes
Mónica Cortés Pulido

Asesores

Editores

Felipe Fonseca Fino
Dora Inés Rey Martínez
Daniel Alberto Aguilar Corrales

Coordinación técnica

José Luis Martínez Tunarroza

Autores

José Luis Martínez Tunarroza
Cindy Elizabeth Rubiano Rozo
Darwin Leonel Moreno Echeverry
José Hugo Díaz Ávila
Juan Kamilo Quiroga Vega
María Daniela Gómez Salcedo
María Juliet Londoño Duque
Saryn Johanna Leal Fino

Compiladores

Saryn Johanna Leal Fino
José Luis Martínez Tunarroza

Representación cartográfica

Luz Mery Gómez Contreras
Edward Alejandro Moreno Bojacá
Ferneý Ricardo Moreno Segura
David Felipe Gonzáles Pérez
Yadira Rodríguez Sabogal

Documento

Conpes

Consejo Nacional de Política Económica y Social
República de Colombia
Departamento Nacional de Planeación

3801



Tabla de contenido

Lista de siglas y abreviaturas	7
Glosario	9
Introducción	11
1. Metodología.....	12
1.1. Marco conceptual	12
1.2. Marco metodológico	13
1.2.1. Método del más limitante.	15
1.2.2. Método de árbol de decisión.	15
1.2.3. Matriz de paso.	15
1.2.4. Proceso Análisis Jerárquico (AHP).	16
2. Priorización y definición de los TUT.....	18
2.1. Apuestas productivas seleccionadas la cuenca del lago de Tota	18
2.2. Marco conceptual	19
3. Componentes, criterios y variables.....	20
3.1. Criterios y variables del componente físico	20
3.2. Componente socioecosistémico	22
3.2.1. Criterios y variables del componente socioecosistémico	22
3.2.2. Exclusiones y condicionantes para actividades agropecuarias en la cuenca del lago de Tota....	24
3.3. Criterios y variables del componente socioeconómico.....	33
3.3.1. Aproximaciones metodológicas a la escala de la ET de la cuenca del lago de Tota	36
4. Integración y ponderación.....	37
4.1. Resultados del proceso analítico jerárquico AHP por criterio y componentes.....	38
4.1.2. Calificación de la matriz AHP de los criterios del componente Socioeconómico de los TUT Agrícolas en elaboración.....	43
5. Resultados.....	46
5.1. Aptitud para el TUT – Cultivo tecnificado de Cebolla Junca	46
5.2. Aptitud para el TUT – Cultivo tradicional de Leguminosas de Clima Frio	47
5.3. Aptitud para el TUT – Cultivo tradicional de Maíz	49
5.4. Aptitud para el TUT – Cultivo tecnificado de Papa	51
5.5. Aptitud para el TUT – Carne Bovina	52
5.6. Aptitud para el TUT – Leche Bovina	54
5.7. Aptitud para el TUT – Carne Ovina.....	56
6. Socialización con actores y retroalimentación	58
6.1. Aporte de actores en reuniones virtuales	58
6.2. Encuesta Componente Socioeconómico	62
7. Conclusiones	64
8. Referencias.....	65



9. Anexos

67

Anexo 1. Matriz de requerimientos..... 67
Anexo 2. Fichas metodológicas 67



TABLA DE CONTENIDO

En edición de estilo



Índice de tablas

Tabla 1-1. Clases de aptitud.	13
Tabla 1-2. Matriz de paso.	16
Tabla 1-3. Escala de referencia dentro del proceso de análisis jerárquico (Saaty).	16
Tabla 1-4. Esquema de la matriz de comparación a nivel de criterio.	17
Tabla 2-1. TUT priorizados para el departamento de Boyacá.	18
Tabla 2-2. Definiciones de los TUT.	19
Tabla 3-1. Criterios y variables del componente físico para TUT agrícolas.	20
Tabla 3-2. Criterios y variables del componente físico para TUT pecuarios.	21
Tabla 3-3. Criterios y variables del componente socioecosistémico TUT Agrícolas.	22
Tabla 3-4. Criterios y variables del componente socioecosistémico TUT Pecuarios (Ganadería Bovina).	23
Tabla 3-5. Criterios y variables del componente socioecosistémico TUT Pecuarios (Ganadería Ovina).	23
Tabla 3-6. Criterios y variables del componente socioeconómico TUT agrícolas.	34
Tabla 3-7. Criterios y variables del componente socioeconómico TUT pecuarios.	35
Tabla 4-1. Métodos de integración de los criterios para cada uno de los componentes TUT agrícolas.	37
Tabla 4-2. Métodos de integración de los criterios para cada uno de los componentes TUT pecuarios.	38
Tabla 4-3. Ponderación [%] resultados calificación matriz AHP – TUT agrícolas Leguminosas.	39
Tabla 4-4. Ponderación [%] resultados calificación matriz AHP – TUT agrícolas transitorios.	40
Tabla 4-5. Ponderación [%] resultados calificación matriz AHP – TUT pecuarios (Carne bovina).	41
Tabla 4-6. Ponderación [%] resultados calificación matriz AHP – TUT pecuario (Leche bovina).	42
Tabla 4-7. Ponderación [%] resultados Calificación matriz AHP – TUT pecuario (Carne ovina).	42
Tabla 4-8. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT agrícolas en elaboración.	43
Tabla 4-9. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT pecuarios carne y leche en elaboración.	44
Tabla 4-10. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT pecuario de carne ovina en elaboración.	45
Tabla 5-1. Estadísticas áreas de aptitud por municipio para el TUT de Cebolla Junca en la cuenca del lago de Tota.	46
Tabla 5-2. Estadísticas áreas de aptitud por municipio para el TUT de Leguminosas de clima frío en la cuenca del lago de Tota.	49
Tabla 5-3. Estadísticas áreas de aptitud por municipio TUT de Maíz Tradicional en la cuenca del lago de Tota.	51
Tabla 5-4. Estadísticas áreas de aptitud por municipio TUT de Papa en la cuenca del lago de Tota.	51
Tabla 5-5. Estadísticas áreas de aptitud por municipios TUT de Carne bovina en la cuenca del lago de Tota.	54
Tabla 5-6. Estadísticas áreas de aptitud por municipios TUT de Leche Bovina en la cuenca del lago de Tota.	54
Tabla 5-7. Estadísticas áreas de aptitud por municipios TUT de Carne Ovina en la cuenca del lago de Tota.	56
Tabla 6-1. Expertos que aportaron para la construcción del componente biofísico y socioeconómico.	58
Tabla 6-2. Observaciones de los expertos jornadas de validación.	60
Tabla 7-1. Resumen de las áreas con aptitud en la cuenca del lago de Tota por TUT.	64
Tabla 9-1. Relación de fichas metodológicas por TUT.	67



Índice de figuras

Figura 1-1. Modelo conceptual de evaluación de tierras. 12

Figura 1-2. Diagrama metodológico de la evaluación de tierras. 14

Figura 1-3. Esquema general de integración para obtener la aptitud. 15

Figura 3-1. Mapa exclusiones legales de la cuenca del lago de Tota. 25

Figura 3-2. Mapa áreas protegidas de la cuenca del lago de Tota. 26

Figura 3-3. Áreas forestales de protección en la cuenca del lago de Tota. 27

Figura 3-4. Mapa ecosistemas estratégicos de la cuenca del lago de Tota. 28

Figura 3-5. Mapa de Ronda de protección de la cuenca del lago de Tota. 29

Figura 3-6. Mapa de áreas condicionadas para el desarrollo de actividades agropecuarias. 30

Figura 3-7. Mapa reserva natural de la Sociedad Civil de la cuenca del lago de Tota. 31

Figura 3-8. Mapa de ecosistemas estratégicos de la cuenca del lago de Tota. 32

Figura 3-9. Áreas para el desarrollo de agricultura de bajo impacto en de la cuenca del lago de Tota. 33

Figura 4-1. Ponderación [%] criterios físicos y socioecosistémicos TUT agrícolas leguminosas. ... 39

Figura 4-2. Ponderación [%] criterios físicos y socioecosistémicos – TUT agrícolas transitorios. 40

Figura 4-3. Ponderación [%] criterios físicos y socioecosistémicos TUT pecuario (Carne bovina). 41

Figura 4-4. Ponderación [%] criterios físicos y socioecosistémicos TUT pecuario (Leche bovina). 42

Figura 4-5. Ponderación [%] criterios físicos y socioecosistémicos TUT Carne Ovina. 43

Figura 4-6. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT agrícolas en elaboración. 44

Figura 4-7. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT pecuarios carne y leche bovina en elaboración. 45

Figura 4-8. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT pecuarios carne ovina en elaboración. 45

Figura 5-1. Distribución de la aptitud del TUT de Cebolla Junca en la cuenca del lago de Tota. 46

Figura 5-2. Mapa integrado de aptitud del TUT de Cebolla Junca en la cuenca del lago de Tota. . 47

Figura 5-3. Mapa integrado de aptitud del TUT de Leguminosas de clima frio. 48

Figura 5-4. Distribución de la aptitud del TUT de Leguminosas de clima frio en la cuenca del lago de Tota. 49

Figura 5-5. Distribución de la aptitud del TUT de Maíz Tradicional en la cuenca del lago de Tota. 49

Figura 5-6. Mapa integrado de aptitud TUT de Maíz Tradicional en la cuenca del lago de Tota. 50

Figura 5-7. Distribución de la aptitud del TUT de Papa en la cuenca del lago de Tota. 51

Figura 5-8. Mapa integrado de aptitud TUT de Papa en la cuenca del lago de Tota. 52

Figura 5-9. Mapa integrado de aptitud TUT de Carne Bovina en la cuenca del lago de Tota. 53

Figura 5-10. Distribución de la aptitud del TUT de Carne bovina en la cuenca del lago de Tota. ... 54

Figura 5-11. Mapa integrado de aptitud TUT de Leche Bovina en la cuenca del lago de Tota. 55

Figura 5-12. Distribución de la aptitud del TUT de Leche bovina en la cuenca del lago de Tota. ... 56

Figura 5-13. Distribución de la aptitud del TUT de Carne Ovina en la cuenca del lago de Tota. 56

Figura 5-14. Mapa integrado de aptitud TUT de Carne Ovina. 57

Figura 7-1. Resumen de las áreas con aptitud en la cuenca del lago de Tota por TUT. 64



Lista de siglas y abreviaturas

AC	Áreas críticas para especies migratorias en agroecosistemas
ACES	Área de concentración de especies sensibles en el territorio
AICA	Áreas de importancia para la conservación de aves
AHP	<i>Analytic hierarchy process</i> (proceso analítico jerárquico)
ANH	Agencia Nacional de Hidrocarburos
APC	Áreas prioritarias de conservación
CECN	Conectividad estructural de las coberturas naturales
CIC	Capacidad de intercambio catiónico
Corpoboyaca	Corporación Autónoma Regional de Boyacá
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DCS	Distrito de conservación de suelos
DEM	<i>Digital elevation model</i> (modelo digital de elevación)
DH	Disponibilidad hídrica
DHR	Disponibilidad hídrica real
DMI	Distrito de manejo integrado
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ETP	Evapotranspiración potencial
ETR	Evapotranspiración real
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
Finagro	Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario
IAvH	Instituto Alexander von Humboldt
IC	Índice de competitividad
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IE	Integridad ecológica
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INAT	Índice de naturalidad por subzonas hidrográficas
Incoder	Instituto Colombiano de Desarrollo Rural
IPM	Índice de pobreza multidimensional
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural



MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2002-2011)
Minagricultura	Ver MADR
Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
PEA	Población económicamente activa
PET	Población en edad de trabajar
PIB	Producto interno bruto
PNN	Parques Nacionales Naturales de Colombia
PSI	Porcentaje de sodio intercambiable
RUNAP	Registro Único Nacional de Áreas Protegidas
SGC	Servicio Geológico Colombiano
SINA	Sistema Nacional Ambiental
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SIG	Sistemas de información geográfica
SZH	Subzona hidrográfica
TUT	Tipo de utilización de la tierra
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i> (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos)



Glosario

Aptitud de la tierra: Potencial de establecimiento de un tipo de utilización de la tierra, resultado del análisis de combinaciones de criterios físicos, socioecosistémicos y socioeconómicos, enmarcados en una frontera agrícola.

Competitividad: Determinante fundamental del modelo de crecimiento y desarrollo sectorial. Se asocia con el uso eficiente de los factores de producción, la consolidación de los altos niveles de innovación en los sistemas productivos, la diversificación y ampliación de los mercados, la articulación de los mercados regionales y la población rural para desarrollar su potencial productivo y elevar su calidad de vida, con base en (Porter 1990)).

Condicionante legal: Áreas donde las actividades agropecuarias pueden ser permitidas, restringidas o prohibidas de acuerdo con las condiciones impuestas por la ley (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) 2018).

Criterio: Conjunto de requisitos, parámetros o variables que definen decisiones de aptitud de uso específico de un territorio rural.

Enfoque ecosistémico: Uso sostenible de los bienes y servicios de los ecosistemas y el mantenimiento de la integridad ecológica como paradigma de conservación para el bienestar humano, en cuya visión las estrategias de gestión deben considerar tanto la dinámica en las diferentes escalas de la organización biológica como las relaciones e interacciones entre los sistemas ecológicos y sociales (Martín-López, Gómez-Baggethun, and Montes 2009) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) 2012).

Evaluación de tierras: Determinación y predicción del comportamiento de una porción de tierra usada para fines específicos, de acuerdo con sus aspectos físicos, económicos y sociales. Considera los aspectos económicos del uso propuesto, las consecuencias sociales para la gente del área y del país en general y las repercusiones, benéficas o adversas, para el medioambiente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) 1976).

Evaluación multicriterio: Método diseñado para cubrir un objetivo específico cuando se requiere la evaluación de varios criterios. Un criterio es la base para una decisión, puede medirse o evaluarse y puede ser de dos tipos: *factor* (para el cual se definen los niveles de aptitud) o *restricción* (que para este caso se considera de carácter técnico, normativo o técnico-normativo). Un factor es un criterio que mejora o reduce la aptitud de una alternativa específica para la actividad en consideración; una restricción es un criterio que limita, condiciona o excluye dichas alternativas (Eastman et al. 1995).

Exclusión legal: Zonas en las cuales, por mandato legal, no se permite el desarrollo de proyectos productivos del sector agropecuario.

Índice de agua no retornada a la cuenca: Relación entre la huella total de la cuenca (multisectorial) y la disponibilidad de agua azul (oferta hídrica disponible año medio) para cada una (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) 2015).

Índice de regulación hídrica: Capacidad de retención de humedad de las cuencas, con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios.

Tipo de utilización de la tierra (TUT): Uso específico que se describe a un nivel de detalle apropiado según la escala de evaluación de tierras, en términos de la producción, el



contexto social y económico; sus principales características físicas, agronómicas y productivas, así como los costos y los ingresos generados por la actividad de producción (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2013).

Uso consuntivo: Requerimiento de agua neta para el arreglo de cultivos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) 2010).

Uso eficiente del suelo rural: Armonización espacial o temporal de todos los usos del suelo en un área determinada, que garantiza el bienestar humano con el fin de alcanzar la sostenibilidad económica, social y ambiental del territorio (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2013). En tal sentido, la eficiencia está referida tanto a la sostenibilidad integral como a la competitividad de los sistemas productivos (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2015).



En edición de estilo



Introducción

En el marco del CONPES 3801 "MANEJO AMBIENTAL INTEGRAL DE la cuenca HIDROGRÁFICA DEL LAGO DE TOTA", una de las estrategias corresponde a "Fomentar el desarrollo de actividades productivas sostenibles que incrementen la competitividad de la cuenca del lago de Tota", esta tiene como alcance trabajar tanto en el ordenamiento como la planificación del territorio para los usos agropecuarios y rurales a partir del potencial productivo identificado para la cuenca, esto con el propósito de fortalecer las ventajas competitivas de la zona que permitan un nivel de desarrollo económico enmarcado en la equidad y sostenibilidad.

Como insumo fundamental para definir usos del suelo, se le asigna a la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), en coordinación con los Municipios de Aquitania, Tota y Cúitiva y CORPOBOYACA el desarrollo del estudio de evaluación de tierras para el ordenamiento y planificación del territorio de la cuenca para usos agropecuarios y rurales a escala 1.25.000, haciendo un análisis del uso actual y potencial del suelo con base en determinantes ambientales, lo que permite identificar posibles núcleos de desarrollo, orientar las políticas del sector agropecuario, siendo una herramienta para la planificación y toma de decisiones futuras, en el marco de la planificación del uso de la tierra de la cuenca.

Por definición la evaluación de tierras es el proceso analítico que establece el desempeño de la tierra para un uso específico existente en una zona determinada y su objetivo principal es proponer y determinar espacialmente sistemas de uso que sean apropiados, en sentido biofísico; aceptables, desde el punto de vista social; viables, en términos económicos, y que no ocasionen impactos negativos en el medio ambiente, es decir, que sean sostenibles a largo plazo.

La documentación del proceso está conformada por el siguiente grupo de productos: el presente documento técnico o memoria; unos anexos integrados por una matriz de requerimientos con sus rangos de aptitud, las fichas metodológicas de variables, criterios y las estadísticas de aptitud por municipio.

La memoria técnica contiene una síntesis de la metodología, el referente de las apuestas productivas priorizadas en la cuenca del lago de Tota, la definición de los tipos de utilización de la tierra – TUT, el resumen del grupo de variables y criterios definidos por cada componente y TUT, los métodos empleados para la integración de componentes, el proceso de socialización de resultados con expertos y los mapas finales de aptitud.

De forma detallada la información sobre las variables, los criterios, los rangos por cada TUT y las salidas gráficas correspondientes se documentan en las fichas técnicas.





1. Metodología

1.1. Marco conceptual

Conceptualmente la evaluación de tierras se analiza desde tres enfoques o componentes: el físico, socioecosistémico y el socioeconómico (la estructura de estos componentes se detalla en el capítulo 3). En cada componente se compara lo que requiere un tipo de utilización de tierras (TUT)¹ frente a lo que ofrece el territorio, es decir, las unidades de tierras².

Después de analizar cada componente se continúa con un ejercicio de integración y así obtener la aptitud final³. La Figura 1-1 hace alusión al modelo conceptual.

Figura 1-1. Modelo conceptual de evaluación de tierras.



Fuente: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) (2017a).

Para clasificar la aptitud en el proceso de evaluación de tierras se establecen cuatro categorías: alta, media, baja y no apto, las cuales se describen en la Tabla 1-1.

¹ TUT: se refiere a un uso específico que se describe a un nivel de detalle apropiado según la escala de evaluación de tierras, en términos de la producción, el contexto social y económico; sus principales características físicas, agronómicas y productivas, así como los costos y los ingresos generados por la actividad de producción (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2013).

² Es una extensión de tierra, mapeada, con características específicas, empleada como base para la evaluación de tierras, estas unidades deberán ser lo más homogéneas posibles y tener un valor funcional práctico con relación al uso de la tierra (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2019).

³ Potencial de establecimiento de un tipo de utilización de la tierra, resultado del análisis de combinaciones de criterios físicos, socioecosistémicos y socioeconómicos, enmarcados en una frontera agrícola (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2019).



Tabla 1-1. Clases de aptitud.

Categoría	Concepto
Alta	Presenta limitaciones menores para implementar el TUT permitiendo mantener la productividad y sostenibilidad recomendada con aptitudes sociales y económicas del área de estudio.
Media	Presenta limitaciones moderadas para implementar el TUT permitiendo con procesos de inversión moderados mantener la productividad del área de estudio con aptitudes sociales y económicas del área de estudio.
Baja	Presenta altas limitaciones para implementar el TUT con procesos de inversión variable, puede disminuir considerablemente la productividad del área de estudio con aptitudes limitadas desde lo social y económica del área de estudio.
No apto Técnico	Presenta condiciones marginales para la implementación del TUT, que afectan considerablemente la sostenibilidad y productividad.
No Apto legal	Restringe totalmente la aptitud del TUT por presentarse en zonas donde normativamente no puede realizarse usos agropecuarios.

Fuente: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) (2019a).

1.2. Marco metodológico

El desarrollo metodológico de la evaluación de tierras se aborda en cinco momentos: 1. Priorización y definición del TUT, 2. Determinación de los requerimientos, 3. Oferta del territorio, 4. Procesamiento espacial, y 5. Resultados.

La priorización y definición del TUT toma como insumo el resultado o listado de apuestas productivas priorizadas para el departamento. Para la definición del TUT se tiene en cuenta: los propósitos agronómicos, económicos y sociales de cada TUT, descritos con base en las formas de producción, especie, nivel de tecnificación, mercado objetivo, y escala de producción.

La determinación de los requerimientos se hace para cada uno de los componentes. Cada componente está compuesto por criterios y estos a su vez por variables. La variable es la unidad básica sobre la cual se recopila información y se determinan los requerimientos necesarios para el establecimiento adecuado y eficiente del TUT.

El tercer momento hace referencia a las unidades de tierra existentes en la oferta del territorio y clasificadas por componente, sobre estas unidades se recopila información secundaria de tipo oficial y en la medida de lo posible a escala detallada. La información de las unidades de tierra es comparada con los requerimientos de los TUT.

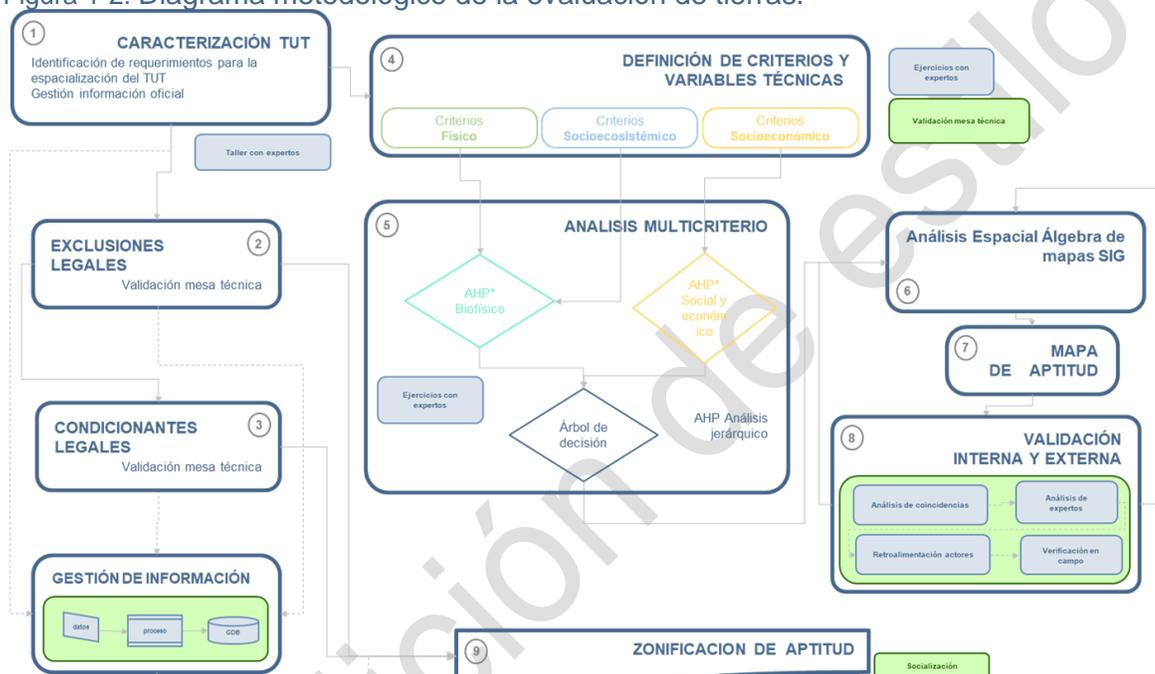
El proceso de análisis espacial toma como base la agrupación de las variables y criterios por cada componente y TUT para construir un modelo cartográfico sobre el cual se trabaja. En el procesamiento espacial se obtienen salidas gráficas de cada una de las variables; la espacialización de los criterios y componentes se obtiene a partir de diversos métodos de integración como el más limitante, el análisis jerárquico o AHP, y matriz de paso, entre otros, los cuales serán explicados más adelante en el presente apartado.

En el proceso de integración de componentes se fusionan los componentes físico y socioecosistémico por el método de análisis jerárquico y así obtener el componente biofísico, el cual a su vez se integra con el componente socioeconómico, empleando una matriz de paso; como resultado se obtiene una capa de aptitud preliminar por TUT, la cual se cruza con las capas de exclusiones legales y condicionantes para obtener la aptitud final



del momento cinco. En la Figura 1-2, se esquematiza el diagrama de flujo metodológico antes descrito.

Figura 1-2. Diagrama metodológico de la evaluación de tierras.



Fuente: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) (2019a).

Tal como se mencionó anteriormente, en el momento 4 “análisis”, del proceso metodológico de la evaluación de tierras son empleados distintos métodos de integración, los cuales se presentan a continuación de forma sucinta.

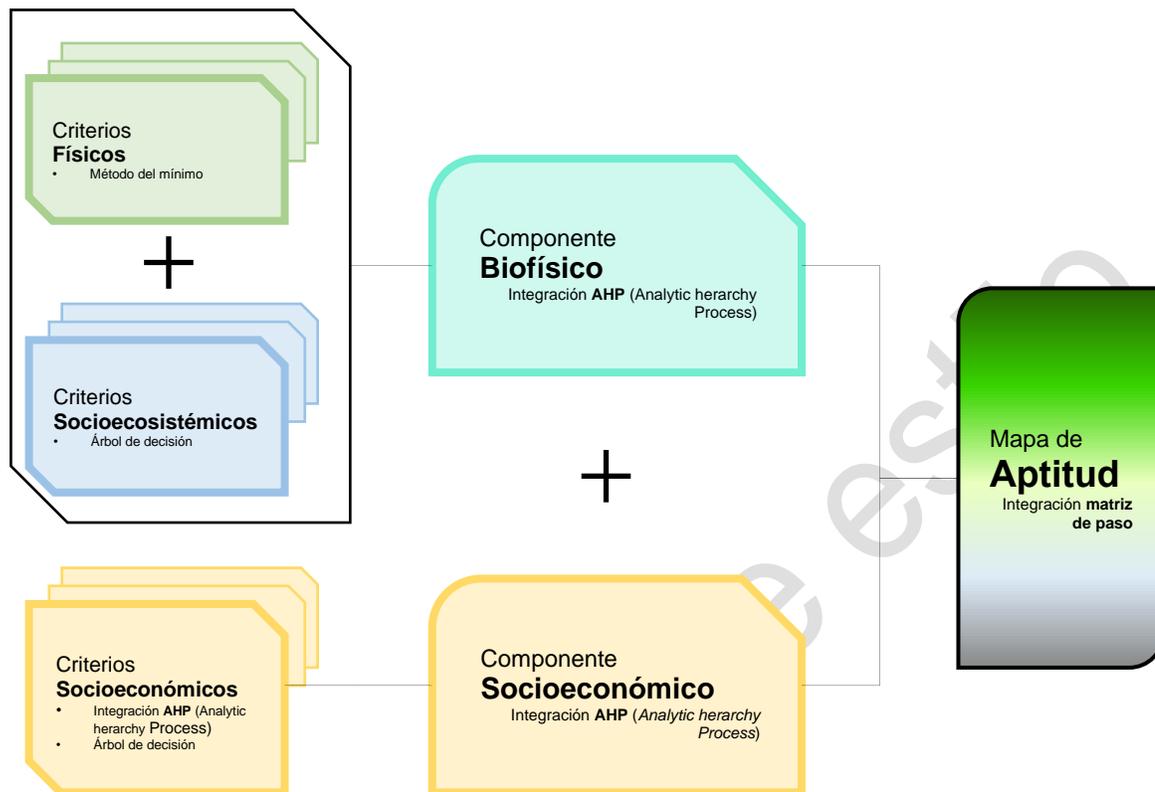
En general, en la Figura 1-3, se ilustra cómo a partir de los componentes se generan dos procesos de integración a nivel cartográfico, uno corresponde a la superposición de los criterios de los componentes físico⁴ y socioecosistémico⁵ para obtener el componente denominado biofísico; el segundo proceso corresponde a la generación del componente socioeconómico a partir de la unión de sus criterios⁶. Luego el componente biofísico se integra con el componente socioeconómico, empleando el método de matriz de paso, para así obtener la aptitud final de cada TUT.

⁴ Para obtener los criterios físicos usualmente se emplea el método de integración del más limitante o ley del mínimo. Para implementar este método, se conforma una matriz, en las columnas se colocan las variables a evaluar y en las filas la calificación de la aptitud para cada variable, al final en la columna de la derecha se califica la aptitud con base en el valor mínimo o el más limitante. Este procedimiento se efectúa con cada grupo de variables que pertenecen a cada criterio físico.

⁵ Para integrar las variables de algunos criterios socioecosistémicos, se emplea el método de árbol de decisión en el cual se inicia calificando el grado de aptitud alta, media y baja para cada una de las variables, hasta que todas hayan sido evaluadas, luego realizar la sumatoria de las variables que componen el criterio (previo a esto se han asignado valores de 1 para baja, 2 para media y 3 para alta); por último se hace la categorización de las calificaciones resultado de la sumatoria (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2019).

⁶ Al interior del componente socioeconómico y en la integración de los componentes físico y socioecosistémico se emplea el método AHP, el cual permite básicamente obtener los pesos de los criterios que constituyen un componente, a partir de una serie de comparaciones por pares teniendo en cuenta la percepción y evaluación de los expertos temáticos.

Figura 1-3. Esquema general de integración para obtener la aptitud.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se explican los métodos de integración mencionados anteriormente:

1.2.1. Método del más limitante.

Este método se basa en la adaptación de la Ley del Mínimo del alemán Justus Von Liebig en 1855. Bajo este método, se toma la cualidad o característica más limitante del TUT objeto del proceso de evaluación de tierras, se conforma una matriz, en las columnas se colocan las características o atributos (variables) por evaluar y en las filas la calificación de la aptitud para cada atributo; al final, en la columna de la derecha se califica la aptitud con base en el valor mínimo o el más limitante.

1.2.2. Método de árbol de decisión.

En este modelo jerárquico se califica el grado de aptitud: alta, media y baja para cada una de las variables, hasta que todas hayan sido evaluadas. Luego, se suman las variables que componen el criterio (previo a esto se han asignado valores de 1 para la aptitud baja, 2 para la aptitud media y 3 para la aptitud alta). Finalmente, se categorizan las calificaciones resultado de la sumatoria.

1.2.3. Matriz de paso.

Usualmente este método es utilizado para obtener la aptitud final de la evaluación de tierras, se realiza a través de una matriz denominada "Matriz de paso", de tamaño 3 x 3", predeterminada por la UPRA, (ver Tabla 1-2), donde se comparan las clases de aptitud de los dos componentes, biofísico (físico y socioecosistémico) y socioeconómico.



Este método se usó para obtener la aptitud final de la evaluación de tierras, cuyos resultados se exponen en el capítulo 5.

Tabla 1-2. Matriz de paso.

		Socioeconómico		
		A1	A2	A3
Biofísico	A1	A1	A1	A2
	A2	A1	A2	A3
	A3	A2	A3	A3

1.2.4. Proceso Análisis Jerárquico (AHP).

Este método es un enfoque de toma de decisiones de criterios múltiples en el que los factores se organizan en una estructura jerárquica (Saaty 1990). Este método permite básicamente obtener los pesos de los criterios que constituyen un componente, a partir de una serie de comparaciones por pares teniendo en cuenta la percepción y evaluación de los expertos temáticos. El AHP permite integrar criterios cuantitativos y cualitativos bajo diferentes calificaciones de preferencia; aunque se basa en la percepción y el conocimiento de expertos, es un método que permite verificar la consistencia de la decisión, reduciendo así el sesgo y la incertidumbre.

Este método permite organizar de manera jerárquica los criterios de cada uno de los componentes de acuerdo con la importancia que representa para el desarrollo del sistema productivo, estas calificaciones se dan en una escala de sumamente menos importante a sumamente más importante (1/9 a 9), según la escala de Saaty (ver Tabla 1-3):

Tabla 1-3. Escala de referencia dentro del proceso de análisis jerárquico (Saaty).

Escala de valoración de la importancia de un criterio x sobre un criterio								
1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Sumamente	Muy fuertemente	Fuertemente	Moderadamente	Igualmente	Moderadamente	Fuertemente	Muy fuertemente	Sumamente
Menos importante				Igual	Más importante			

Fuente: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) (2013).

La Tabla 1-4 es la matriz de comparaciones pareadas de n criterios; a es la medida de la preferencia del criterio de la columna j . Cuando $i = j$, el valor de a_{ij} fue igual a 1, pues compara el criterio consigo mismo. La posición transpuesta de la medida de la preferencia a_{ij} automáticamente es el valor recíproco de a_{ij} , es decir, $1/a_{ij}$.

Finalmente, esta matriz se analiza para obtener los pesos de cada uno de los criterios o variables analizadas (software experto de código abierto, PriEsT —priority estimation tool) y se verifica la consistencia y coherencia de la información (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), 2019a).



Tabla 1-4. Esquema de la matriz de comparación a nivel de criterio.

	Criterio 1	Criterio 2	...	Criterio n
Criterio 1	1	a_{12}	...	a_{1n}
Criterio 2	$1/a_{12}$	1	...	a_{2n}
.
Criterio n	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$.	1

Fuente: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) (2013).

Para ampliar esta información puede consultarse el documento “Evaluación de Tierras para zonificación con fines agropecuarios a nivel nacional. Metodología a escala general 1:100.000” (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), 2019a). En la mencionada guía metodológica se hace referencia a cuatro (4) métodos, que son el del más limitante, por árbol de decisión, la matriz de paso y el proceso de análisis jerárquico (AHP).



En edición de estilo



2. Priorización y definición de los TUT

2.1. Apuestas productivas seleccionadas la cuenca del lago de Tota

El momento 1 es la etapa de la selección de los TUT que se van a evaluar, la cual se definió a partir del análisis de la oferta y demanda agropecuaria interna, de la tendencia del mercado externo y de las apuestas productivas definidas por instrumentos de política del departamento, talleres regionales con actores territoriales, reunión con el Grupo de Liderazgo Territorial – GLT, y comité operativo, dando como resultado los productos a realizar evaluación de tierras.

La Tabla 2-1 contiene la priorización de las alternativas productivas para el departamento de Boyacá en el 2020, resultado obtenido de los ejercicios de análisis de oferta y demanda agropecuaria del departamento, taller con actores territoriales y retroalimentación con la Secretaría de Desarrollo de Agricultura.

Tabla 2-1. TUT priorizados para el departamento de Boyacá.

Alternativa priorizada	Criterios de priorización	
Papa	A partir de análisis de estadísticas, revisión de instrumentos de política y planificación territorial departamental, mesas de trabajo con la Secretaría de Desarrollo de Agricultura y validada por actores territoriales	
Uchuva		
Papa criolla		
Gulupa		
Cebolla Bulbo		
Cebolla de Rama		
Caña Panelera		
Cacao		
Bovinos de leche		
Pera		
Arveja		
Frijol		
Durazno		
Manzana		
Tomate invernadero		
Ciruela		
Bovinos carne		
Ovinos		
Café		Postulada por los actores territoriales con mayor frecuencia de postulación y mayor valoración en criterios de evaluación.

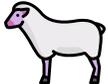
Fuente: (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2020).

Se estableció preliminarmente la priorización de las alternativas que serían sujetas a zonificar su aptitud, las cuales fueron: Cebolla Junca, Papa, Leguminosas (Arveja, Haba), Maíz tradicional, Carne Bovina, Leche Bovina y Carne Ovina. Los TUT propuestos se sustentan en la información del territorio, en la información secundaria existente y en las estadísticas de producción de siembra.

2.2. Marco conceptual

En el momento 2. Las definiciones fueron discutidas, evaluadas y validadas por el territorio, dadas las observaciones, así mismo para los TUT de Cebolla Junca, Papa, Maíz, Leguminosas de clima frío, Carne bovina, Leche bovina y Carne Ovina. Estas quedaron de la siguiente manera (Ver Tabla 2-2):

Tabla 2-2. Definiciones de los TUT.

Producto	TUT
Cultivo tecnificado de Cebolla Junca 	Cultivo tecnificado de Cebolla Junca (<i>Allium Fistulosum.</i>), cuya producción está dirigida al consumo en fresco y para la transformación industrial, para el mercado local, regional, nacional e internacional.
Cultivo tecnificado de Papa 	Cultivo tecnificado de Papa (<i>Solanum tuberosum L.</i>) para consumo en fresco y transformación industrial, dirigido al mercado local y regional.
Cultivo tradicional de Maíz 	Cultivo tradicional de Maíz (<i>Zea Mays L.</i>) con variedades adaptadas a la región bajo prácticas básicas de tecnificación, cuya producción está dirigida al consumo humano, animal e industrial, para el mercado local y regional.
Cultivo de Leguminosas de Clima frío 	Cultivo tradicional de Leguminosas de clima frío: Haba (<i>Vicia faba</i>) y Arveja (<i>Pisum sativum</i>), con posibilidad de asocio y rotación entre las mismas, cuya producción está dirigida al consumo en fresco y a la transformación industrial, para el mercado local y regional.
Producción de Carne Bovina 	Producción de carne bovina en pastoreo para el mercado nacional y de exportación, a escala 1:25.000.
Producción de leche Bovina 	Producción de leche bovina en pastoreo para el mercado nacional y de exportación, a escala 1:25.000.
Producción de carne Ovina 	Zonificación de aptitud para la producción de carne ovina (<i>ovis aries</i>) en pastoreo para Colombia, a escala 1:25.000.

Fuente: elaboración propia.



3. Componentes, criterios y variables

Una vez realizada la conceptualización y organización espacial de la información de acuerdo con la oferta y demanda del territorio, esta información se estructuró y jerarquizó en tres elementos de análisis: componentes, criterios y variables, por cada componente (físico, socioecosistémico y socioeconómico). La primera jerarquía es el componente, seguido de los criterios y, finalmente, de las variables.

La información empleada en este proceso es de tipo secundaria y de fuentes oficiales; para el ejercicio de la cuenca del lago de Tota, la escala de trabajo es 1:25.000 (semidetallada), se detalló y analizó desde la unidad fundamental, que es la variable; de esta manera se seleccionan estas, se recopila información para el TUT y analizan los requerimientos de información para su establecimiento adecuado y eficiente, desde los componentes físico, socioecosistémico y socioeconómico, que constituyen la oferta del territorio y que son la base de información para el proceso de evaluación de tierras, luego esta información se reclasificó en función de las categorías de aptitud (alta, media, baja y no apto).

Los detalles de la información completa de las variables y criterios están contenidos en el Anexo 1. Matriz de requerimientos. En el Anexo 2. Fichas metodológicas, se detallan las definiciones, rangos de aptitud, metodologías específicas, salidas gráficas, así como las fuentes de información de cada uno de los criterios y variables por TUT y componente.

A continuación, se relacionan por componente los criterios y variables que los conforman.

3.1. Criterios y variables del componente físico

En el componente físico se determinaron criterios y variables, que permitieron evaluar la oferta física del territorio, es decir, las características físicas de la tierra, respecto a los requerimientos físicos del TUT, para 4 TUT agrícolas se trabajaron ocho (8) criterios y veinte (20) variables (ver Tabla 3-1), y para 3 TUT pecuarios se trabajaron ocho (8) criterios y dieciocho (18) variables (ver Tabla 3-2).

Tabla 3-1. Criterios y variables del componente físico para TUT agrícolas⁷

Criterios	Variables	Unidad
Capacidad de laboreo	Pedregosidad	Cualitativa
	Pendiente	%
Condiciones Climáticas	Altitud	msnm
	Brillo Solar	horas-luz/día
	Humedad Relativa	%
	Temperatura Media	°C
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm

⁷ TUT agrícolas: Cebolla Junca, Papa, Maíz tradicional, Leguminosas de clima frío.



COMPONENTES, CRITERIOS Y VARIABLES

Crterios	Variables	Unidad
Disponibilidad de humedad	Textura	Cualitativa
	Balance hídrico	Cualitativa
	Régimen de humedad	Cualitativa
Disponibilidad de nutrientes	Acidez	pH
	Capacidad de intercambio catiónico	cmol/kg
	Carbono orgánico	%
	Saturación de bases	%
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Adimensional
	Susceptibilidad a Inundaciones	Cualitativa
Susceptibilidad a la pérdida del suelo	Erosión actual	Adimensional
	Movimientos en masa	ds/m
Toxicidad de suelos	Salinidad	Adimensional
	Saturación de Aluminio	%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3-2. Criterios y variables del componente físico para TUT pecuarios⁸.

Crterios	Variables	Unidad
Capacidad de laboreo	Pedregosidad	Cualitativa
	Pendiente	%
Condiciones Climáticas	IDH	Adimensional
	Brillo Solar	horas-luz/día
	Temperatura Media	°C
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm
	Textura	Cualitativa
Disponibilidad de humedad	Régimen de humedad del suelo	Adimensional
Disponibilidad de nutrientes	Acidez	pH
	Capacidad de intercambio catiónico	cmol/kg
	Carbono orgánico	%
	Saturación de bases	%
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Adimensional
	Susceptibilidad a Inundaciones	Cualitativa
Susceptibilidad a la pérdida del suelo	Erosión actual	Adimensional
	Remoción en masa	Adimensional
Toxicidad de suelos	Salinidad	Adimensional
	Saturación de Aluminio	%

Fuente: elaboración propia.

⁸ TUT pecuarios: Producción de Carne Bovina, Producción de leche Bovina, Producción de carne Ovina.



Conforme al listado de variables y siguiendo el esquema metodológico de evaluación de tierras se consultó lo relacionado a unidades de tierra del departamento, y con la oferta que tiene el territorio se construyó la tabla de requerimientos frente a las variables para cada uno de los TUT. Así mismo se reclasificaron en las categorías de aptitud: alta, media, baja y no apta, de acuerdo con la consulta bibliográfica realizada para determinar los requerimientos de cada cultivo con el objetivo de alcanzar la mayor productividad de este. Los rangos establecidos se presentan en las fichas metodológicas.

3.2. Componente socioecosistémico

El componente socioecosistémico analiza el enfoque de la biodiversidad y la oferta ambiental de la cuenca del lago de Tota, vinculada con los sistemas sociales y culturales, como componentes centrales de los ecosistemas que modelan y se adaptan a los cambios en la naturaleza (positivos o negativos) generados por el establecimiento de cada Tipo de Uso de la Tierra (TUT). De esta manera se considera la dinámica e interacciones de los sistemas ecológicos y sociales correlacionado al uso sostenible de los bienes y servicios de los ecosistemas y el mantenimiento de la integridad ecológica. (Martín-López et al. 2009).

El componente socioecosistémico es clave para el mantenimiento del capital natural (biodiversidad, integridad ecológica y prestación de bienes y servicios ambientales), dado que incorpora, de una forma equitativa e incluyente, aspectos sociales, económicos y culturales, que no evitan restringir el desarrollo de nuevas actividades productivas por una conservación a ultranza o favorecer perspectivas meramente economicistas (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA 2016).

Desde el componente socioecosistémico se abordan determinantes ambientales que condicionan o restringen áreas para el establecimiento y desarrollo de cultivos por aspectos legales. Se analizaron y evaluaron criterios y variables para determinar la aptitud para el establecimiento de los cultivos de Cebolla Junca, Leguminosas de clima frío, Maíz, Papa, producción de leche bovina, producción de carne bovina y producción de carne ovina (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2018a), los cuales se describen a continuación.

3.2.1. Criterios y variables del componente socioecosistémico

Para el desarrollo de la evaluación de tierras de la cuenca del lago de Tota, el componente socioecosistémico se evaluó en tres grupos diferentes de acuerdo con las características y particularidades de cada TUT; en la Tabla 3-3, Tabla 3-4 y Tabla 3-5, se listan los criterios y variables que se trabajaron:

Tabla 3-3. Criterios y variables del componente socioecosistémico TUT Agrícolas.

Criterio	Variables	Unidad
Apropiación del agua	Uso consuntivo	mm ³ /ha-año
	Balance oferta demanda	Mm ³
Cambio de cobertura	Cambio de cobertura	Cualitativa
Integridad ecológica	Conectividad estructural de las coberturas	Adimensional



Criterio	VARIABLES	Unidad
	Índice de naturalidad	%
Balance de carbono	Balance de carbono	tn/ha-año

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3-4. Criterios y variables del componente socioecosistémico TUT Pecuarios (Ganadería Bovina).

Criterio	VARIABLES	Unidad	
Apropiación y acceso al agua	Cercanía a cuerpos de agua	m	
	Consumo potencial de agua por bovinos	Mm ³	
Cambio de cobertura	Cambio de cobertura	Cualitativa	
Integridad ecológica	Conectividad estructural de las coberturas	Pixel	
	Índice de naturalidad	%	
Estatus ecológico de las pasturas	Vigor	g/m ² /mes	
	Susceptibilidad a incendios	Cualitativa	
	potencial de invasibilidad	Pixel	
Balance de carbono	Balance de carbono	tn/ha-año	
Sanidad animal	Susceptibilidad al contagio por enfermedades no vectoriales	Cualitativa	
	Susceptibilidad al contagio por enfermedades podales	Drenaje natural	Cualitativa
		Índice de disponibilidad de humedad - IDH	Adimensional
		Susceptibilidad a inundaciones	Cualitativa
Comodidad animal	Condiciones de sombrío	Cualitativa	
	Índice de temperatura y humedad - ITH	Pixel	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3-5. Criterios y variables del componente socioecosistémico TUT Pecuarios (Ganadería Ovina).

Criterio	VARIABLES	Unidad	
Apropiación y acceso al agua	Cercanía a cuerpos de agua	m	
	Consumo potencial de agua por animal	Cualitativa	
Cambio de cobertura	Cambio de cobertura	Cualitativa	
Integridad ecológica	Conectividad estructural de las coberturas	Adimensional	
	Índice de naturalidad	%	
Estatus ecológico de las pasturas	Vigor	g/m ² /mes	
	Susceptibilidad a incendios de la capa vegetal	Cualitativa	
	potencial de invasibilidad	Pixel	
Balance de carbono	Balance de carbono	tn/ha-año	
Sanidad animal	Susceptibilidad al contagio de parásitos hepáticos	Drenaje natural	Cualitativa
		Susceptibilidad a inundaciones	Cualitativa



Criterio	Variables		Unidad
Susceptibilidad al contagio por al contagio por enfermedades a parásitos gastrointestinales	Humedad relativa		%
	Régimen de humedad		Cualitativa
	Temperatura media		°C
Susceptibilidad a enfermedades podales	Drenaje natural		Cualitativa
	Índice de disponibilidad de humedad - IDH		Adimensional
	Susceptibilidad a inundaciones		Cualitativa
Comodidad animal	Confort higrotérmico		N/A
	Condiciones de sombrío		Cualitativa

Fuente: elaboración propia.

Una vez seleccionadas las variables de acuerdo a la información del territorio, estas se analizaron y reclasificaron en las categorías de aptitud: alta, media, baja y no apta, de acuerdo a la metodología de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2018a), este proceso se describe en las fichas metodológicas del Anexo 1.

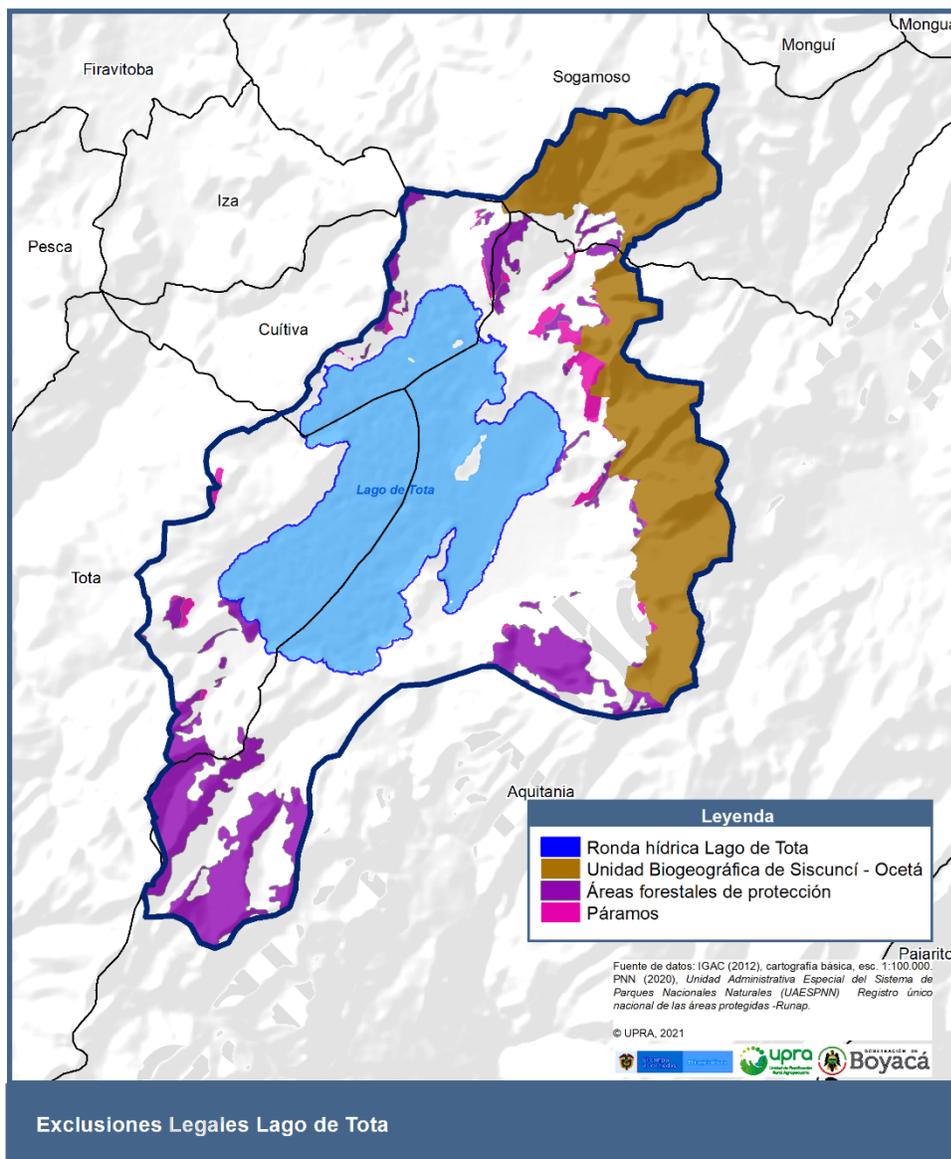
3.2.2. Exclusiones y condicionantes para actividades agropecuarias en la cuenca del lago de Tota

3.2.2.1. Exclusiones legales

Corresponden a los territorios donde no se permiten actividades agropecuarias por mandato de ley, y las áreas identificadas por la normatividad ambiental que restringen totalmente la actividad agropecuaria y las directrices del MADS (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2018b) la cuenca del lago de Tota cuenta con 7048 ha restringidas para el desarrollo de actividades agropecuarias, constituidas en cuatro (4) categorías, como se muestra en la Figura 3-1, correspondiente a 14.566 ha (de acuerdo a la sumatoria de todas) las cuales se describen a continuación.



Figura 3-1. Mapa exclusiones legales de la cuenca del lago de Tota.



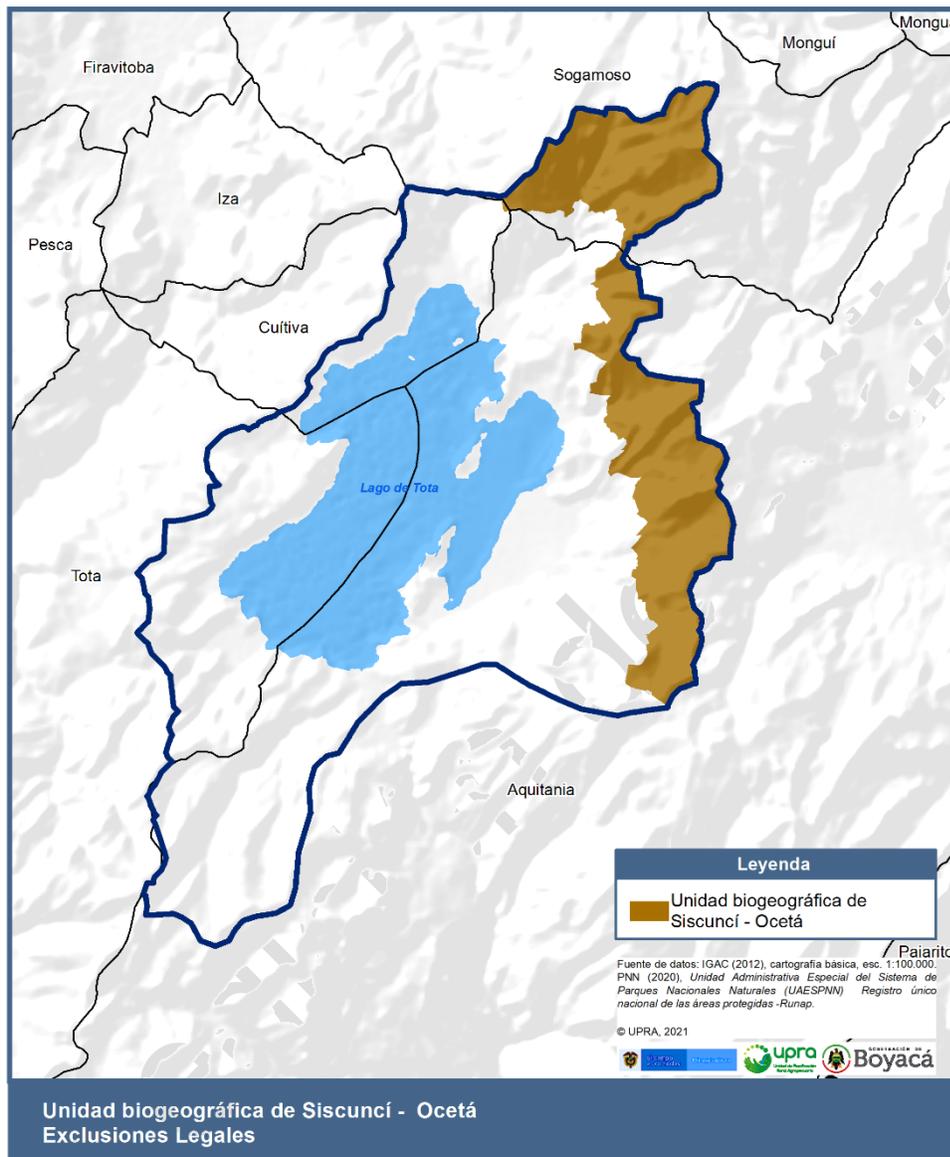
3.2.2.1.1. Áreas protegidas

- **Áreas del sistema de parques regionales**

La cuenca cuenta con el Parque Regional Natural Unidad Biogeográfica de Siscuncí – Ocetá con un área de 49.793,5 ha, de las cuales 4220 ha se encuentran dentro de la cuenca del lago de Tota en jurisdicción de los municipios de Sogamoso y Aquitania, con el objetivo de conservar la flora, la fauna y las bellezas escénicas naturales, con fines científico, educativos, recreativos o estéticos, declarado mediante Acuerdo No. 012 del 26 de agosto de 2011. (ver Figura 3-2)



Figura 3-2. Mapa áreas protegidas de la cuenca del lago de Tota.

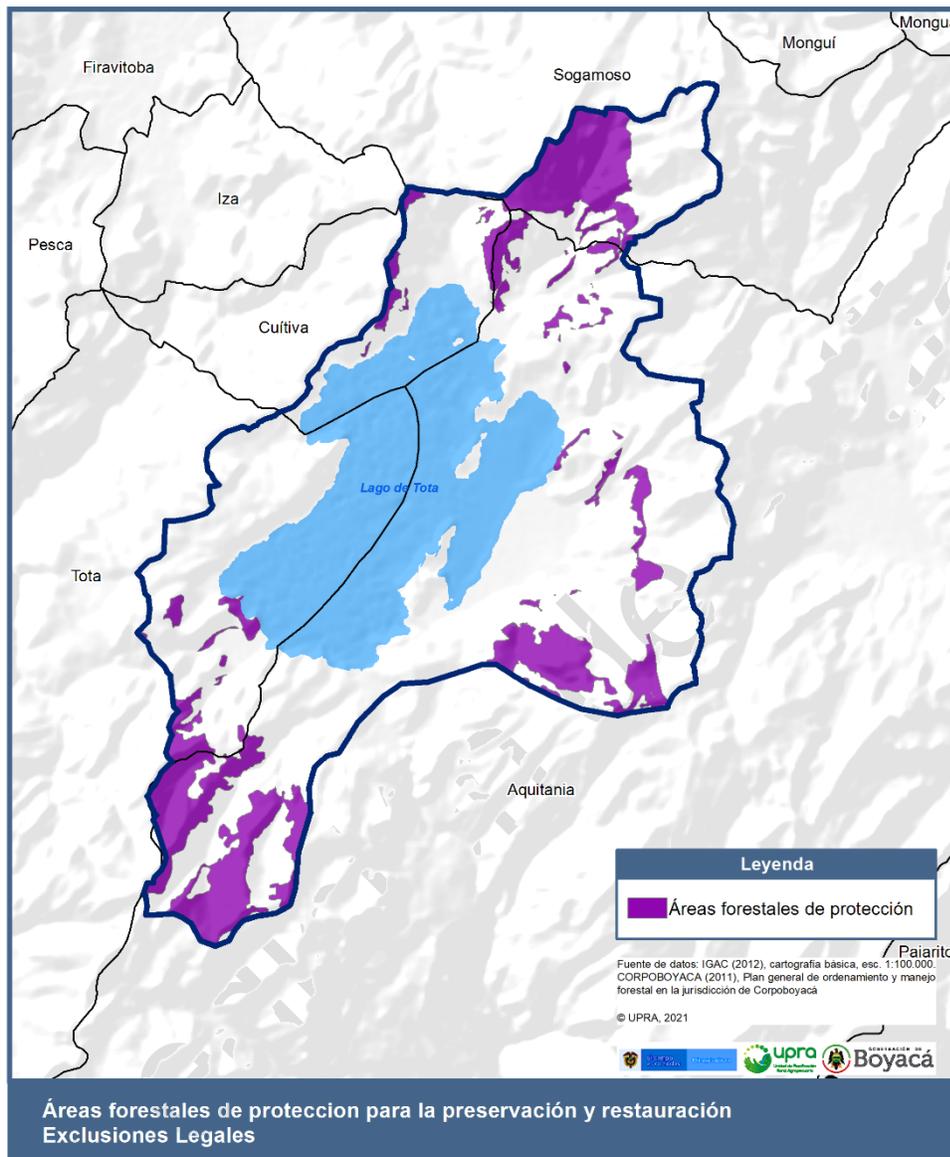


3.2.2.1.2. Plan de Ordenamiento y Manejo Forestal – POF

Mediante Resolución 0680 de 2011, se aprobó y adoptó el Plan General de Ordenamiento y Manejo Forestal – PGOF, en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá – CORPOBOYACÁ, el cual establece las áreas de vocación forestal; en la cuenca del lago de Tota, se encuentra la categoría: Áreas forestales de protección (Figura 3-3), las cuales deben conservar permanentemente su cobertura boscosa natural, con el fin de proteger los recursos naturales renovables y brindar bienes y servicios ambientales, sustrayendo las áreas condicionadas de agricultura tradicional de bajo impacto (3.2.2.2.3. Agricultura tradicional de bajo impacto).



Figura 3-3. Áreas forestales de protección en la cuenca del lago de Tota.

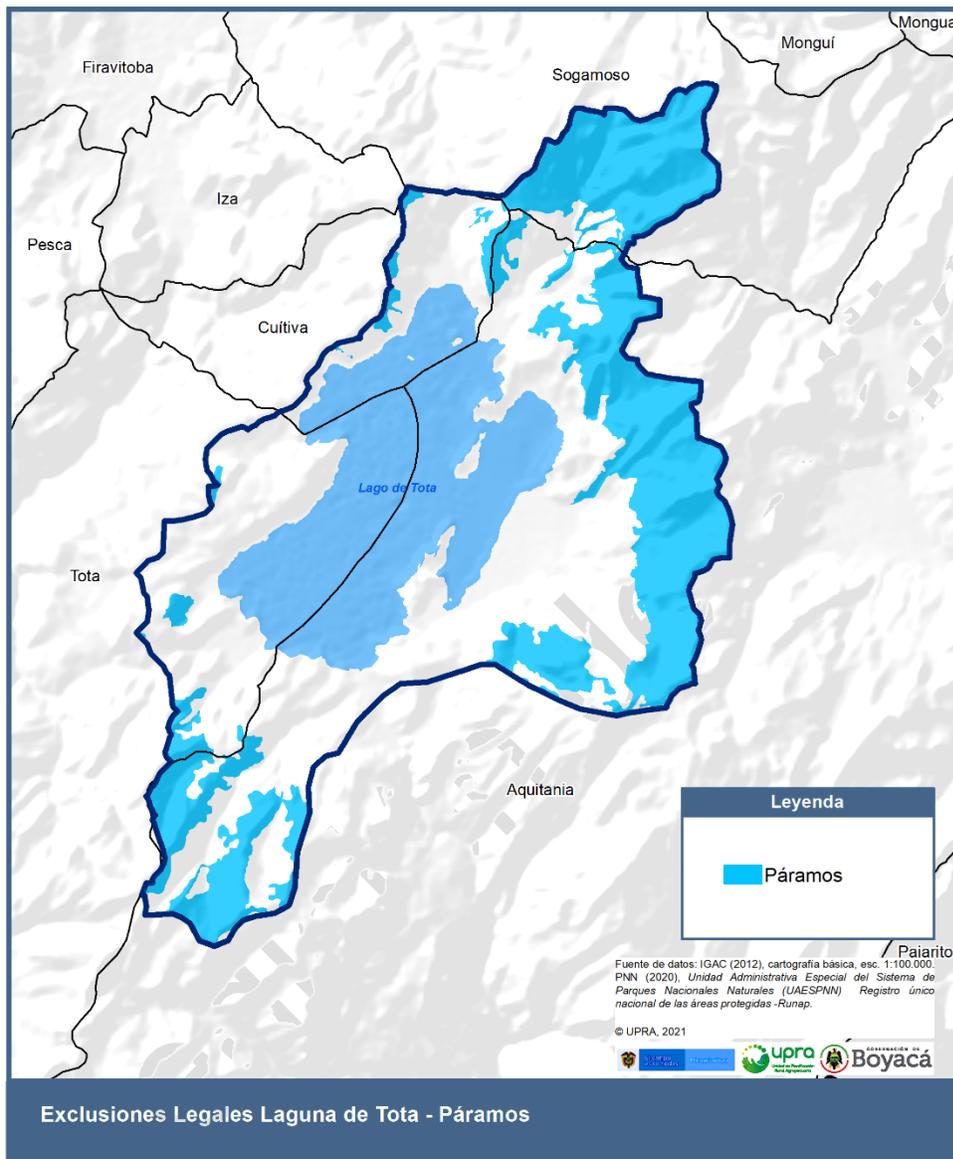


3.2.2.1.3. Ecosistemas estratégicos

Corresponden a las áreas de especial importancia ecológica, que por sus características gozan de protección especial y requieren del desarrollo de acciones tendientes a su conservación y manejo (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2018b), la cuenca del lago de Tota se encuentra dentro del complejo de paramos Tota – Bijugal - Mamapacha con un área de 6753 ha, sustrayendo las áreas condicionadas de agricultura tradicional de bajo impacto (3.2.2.2.3. Agricultura tradicional de bajo impacto), definido como zonas de protección especial por la Ley 99 de 1993. (Ver la Figura 3-4).



Figura 3-4. Mapa ecosistemas estratégicos de la cuenca del lago de Tota.

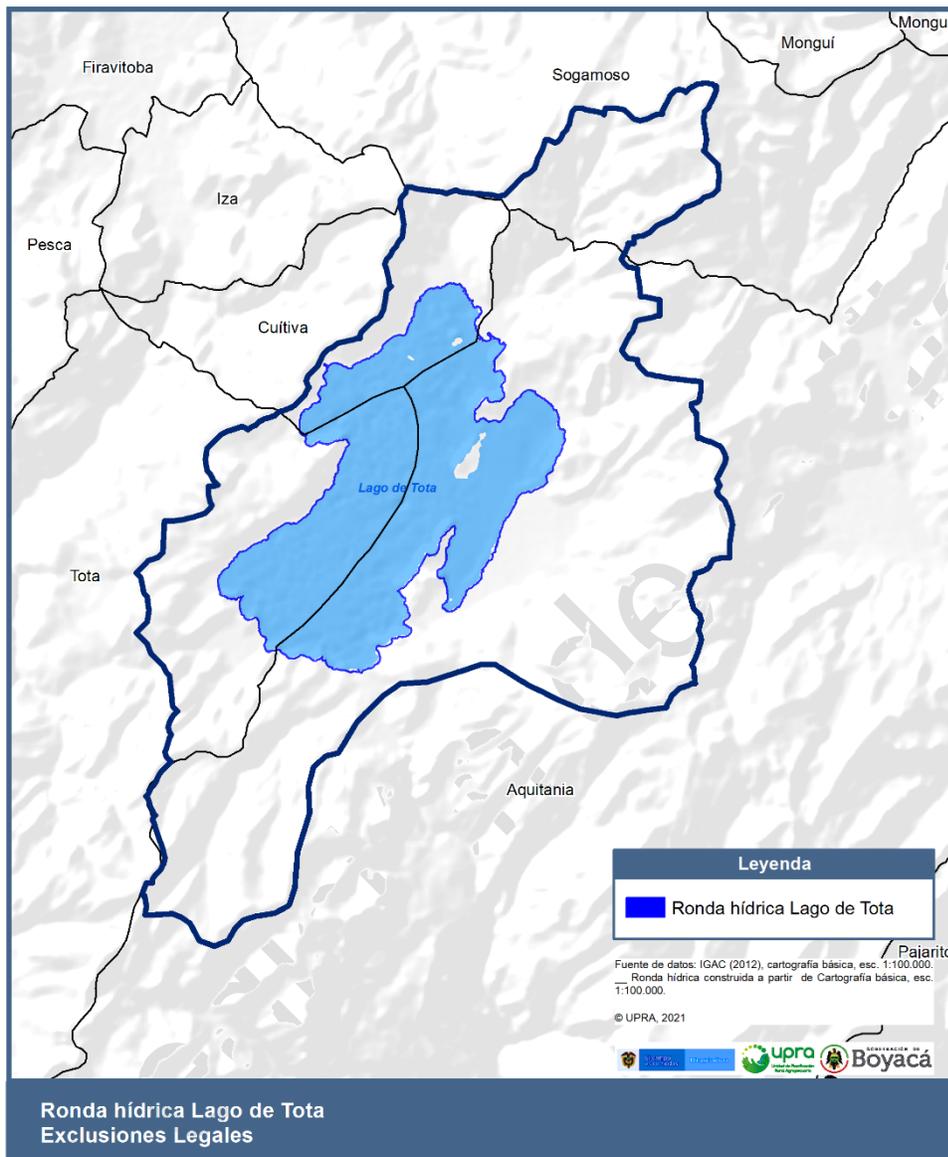


3.2.2.1.4. Rondas hídricas

Mediante Resolución 1786 de 2012, se definió la cota máxima de inundación del lago de Tota a 3015,65 m.s.n.m. y estableció en 30 m, la ronda de protección del Lago, correspondiente a 15 ha. Ver Figura 3-5.



Figura 3-5. Mapa de Ronda de protección de la cuenca del lago de Tota.

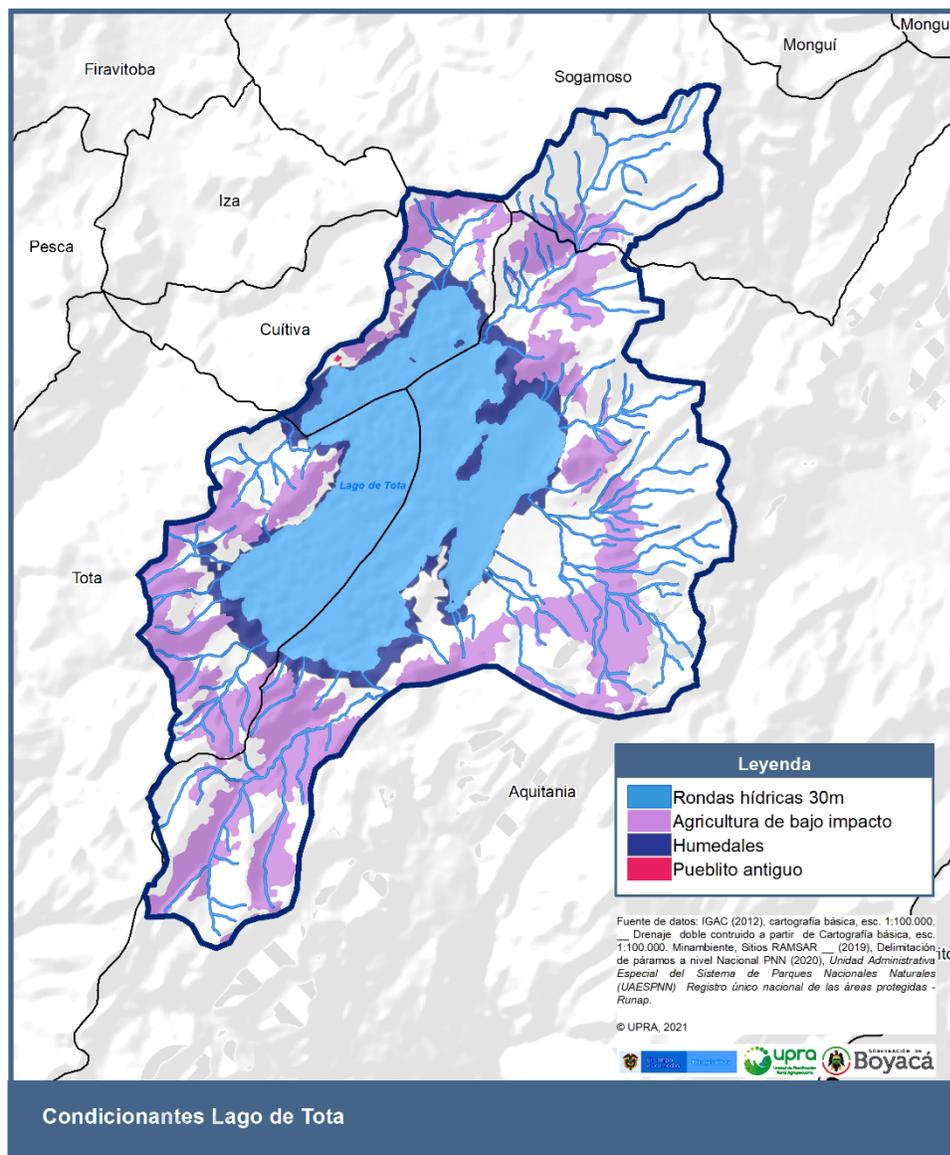


3.2.2.2. Condicionantes

Corresponden a aquellas áreas donde las actividades agropecuarias pueden ser permitidas, restringidas o condicionadas por factores de orden físico, ecosistémico, social o económico, por medio de actas administrativos y bajo la dirección de una entidad de orden territorial o nacional; la cuenca del lago de Tota cuenta con 13.975 ha de áreas condicionadas correspondientes a la Reserva Natural de la Sociedad Civil y ecosistemas estratégicos, las cuales se presentan en la Figura 3-6 y se describen a continuación:



Figura 3-6. Mapa de áreas condicionadas para el desarrollo de actividades agropecuarias.

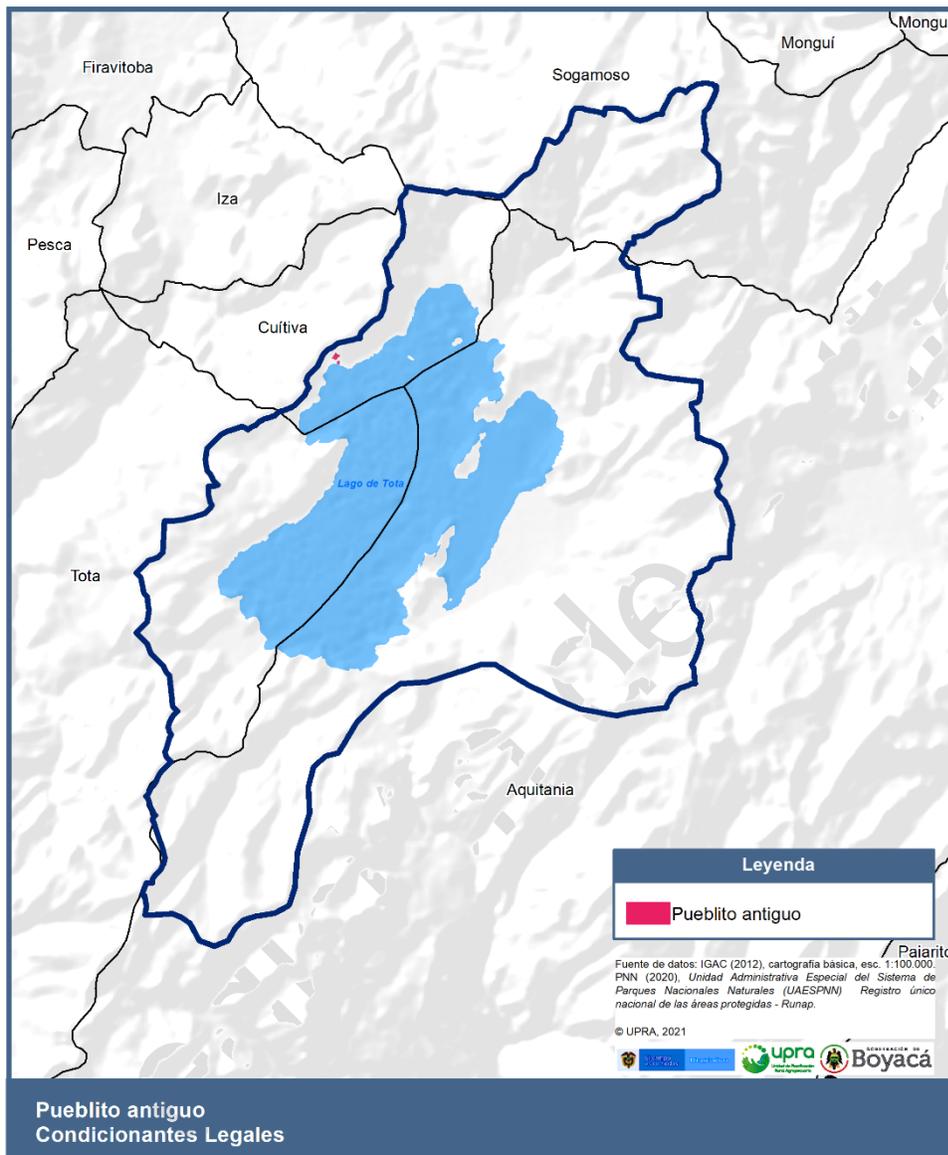


3.2.2.2.1. Reserva natural de la sociedad civil RNSC

Las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, definidas como un área que conserva un ecosistema natural y es manejado bajo los principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales y que por la voluntad de su propietario se destina para su uso sostenible, preservación o restauración, Conforme a lo establecido en el Decreto 1996 de 1999, la cuenca del lago de Tota cuenta con 2,5 ha correspondiente a la RNSC Pueblito Antiguo, ubicado en el municipio de Cuitiva y declarado mediante Resolución No. 012 del 25 de febrero de 2015. Ver Figura 3-7.



Figura 3-7. Mapa reserva natural de la Sociedad Civil de la cuenca del lago de Tota.

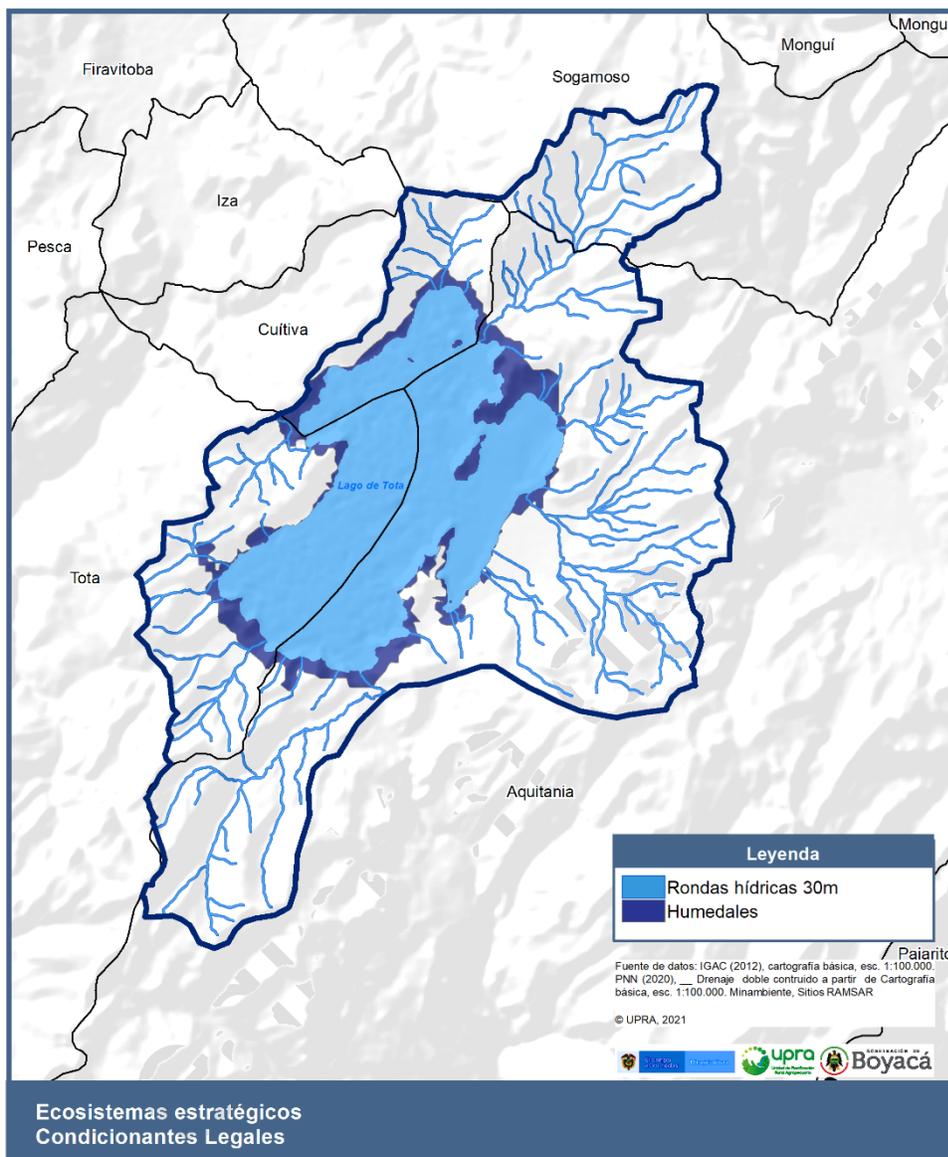


3.2.2.2.2. Ecosistemas estratégicos

Corresponden a las áreas de especial importancia ecológica, que por sus características gozan de protección especial y requieren del desarrollo de acciones tendientes a su conservación y manejo (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2018b), la cuenca del lago de Tota cuenta con 8210 ha de ecosistemas estratégicos correspondientes a 1381 ha de rondas hídricas y 6829 ha de humedales correspondiente al lago de Tota, como se presenta en la Figura 3-8



Figura 3-8. Mapa de ecosistemas estratégicos de la cuenca del lago de Tota.

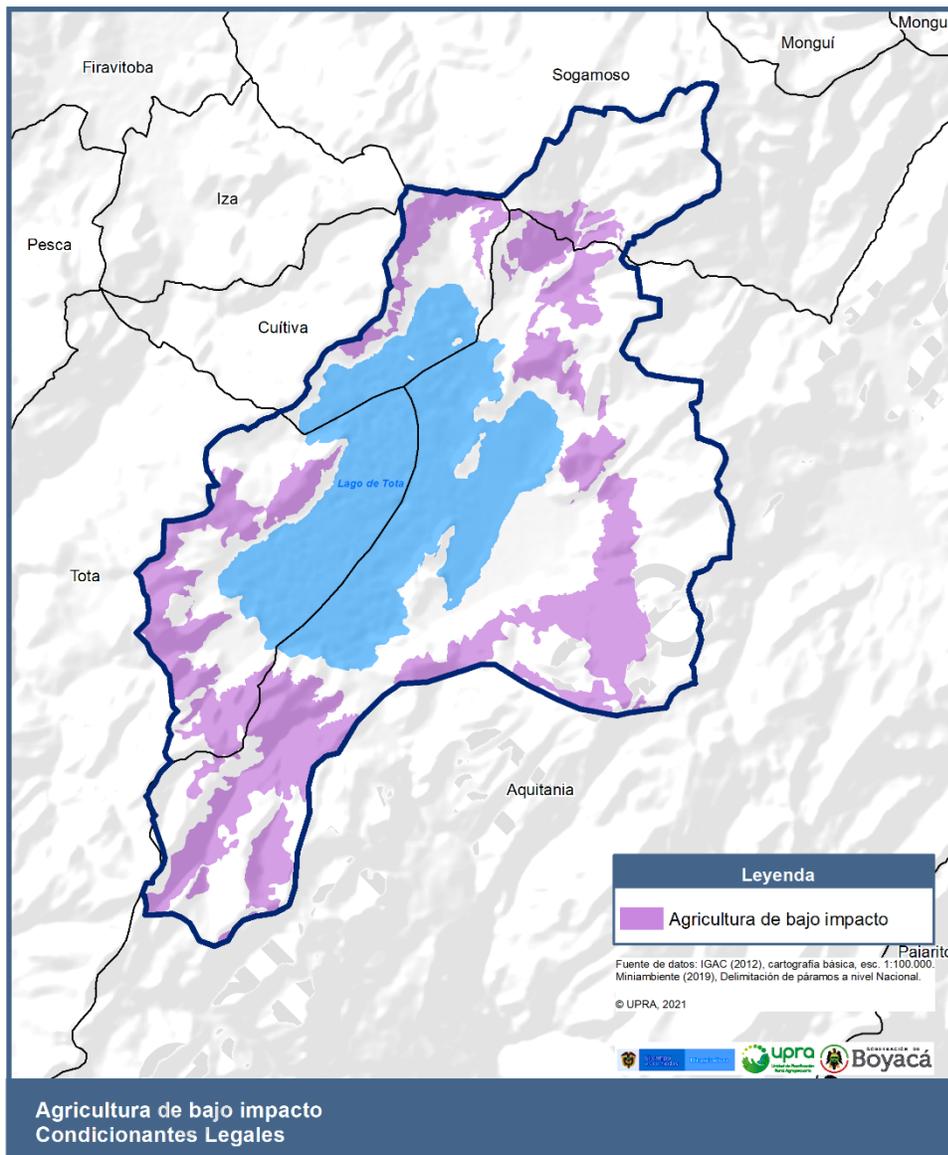


3.2.2.2.3. Agricultura tradicional de bajo impacto

La Ley 1930 de 2018, en su artículo 10, establece que podrá permitirse la continuación de las actividades agropecuarias de bajo impacto que se vienen desarrollando en las zonas de páramo delimitados, haciendo uso de las buenas prácticas que cumplen con los estándares ambientales y en defensa de los páramos, habilitando las zonas agropecuarias que se venían desarrollando con anterioridad al 16 de junio de 2011, que se encuentran al interior del área de páramo delimitada, la Figura 3-9, presenta estas zonas.



Figura 3-9. Áreas para el desarrollo de agricultura de bajo impacto en de la cuenca del lago de Tota.



3.3. Criterios y variables del componente socioeconómico

Con el propósito de evaluar y determinar el impacto económico y social que ocasiona el establecimiento y desarrollo de cada uno de los TUT priorizados para la cuenca del lago de Tota y objeto de la presente evaluación de tierras, fue considerado el componente socioeconómico como parte de la metodología empleada, tal como fue descrito en el primer apartado del presente documento.

El componente socioeconómico es el que posee más variables dentro de los 3 componentes que se consideran en la evaluación de tierras. Dependiendo del TUT en



evaluación, oscilan entre 27 y 35 variables agrupadas entre siete criterios para los cultivos agrícolas y 8 para los TUT pecuarios.

A continuación, se presentan las variables que se desarrollaron para la evaluación de tierras de la cuenca del lago de Tota, ver Tabla 3-6 y Tabla 3-7:

Tabla 3-6. Criterios y variables del componente socioeconómico TUT agrícolas.

Criterios	Variables	Unidad
Condiciones de vida	Condiciones de la niñez y juventud	Adimensional
	Condiciones de la vivienda y acceso a servicios públicos	Adimensional
	Condiciones educativas del hogar	%
	Condiciones en salud	Adimensional
	Condiciones en trabajo	Adimensional
Dinámica del Mercado de Tierras	Precio de la tierra rural	COP/ha
	Tamaño de la tierra rural	ha
	Tendencia a la formalidad	Cualitativa
Disponibilidad de mano de obra	Densidad de población rural en edad de trabajar -PET	hab/km ²
	Oferta educativa a nivel técnico y tecnológico en áreas agrícolas y forestales	hr
	Oferta educativa universitaria con vocación agrícola y forestal	hr
Indicadores Económicos	Créditos otorgados	COP
	Desempeño municipal	Cualitativa
	Rendimientos del cultivo	tn/ha
	Valor agregado agrícola municipal – VAAM	COP
Infraestructura y Logística	Cercanía a aeropuertos internacionales	hr
	Cercanía a centros de servicio	hr
	Cercanía a puertos marítimos	hr
	Conectividad terrestre y fluvial	hr
	Existencia de cultivos	ha
	Existencia de infraestructura para el cultivo	Cualitativa
	Existencia de maquinaria y equipo para el cultivo	Cualitativa
Institucionalidad y Asociatividad	Infraestructura de riego	Cualitativa
	Asistencia técnica sectorial	Cualitativa
	Asociatividad del productor	Cualitativa
	Cercanía a Agrosavia	hr
	Cercanía a la corporación autónoma regional	hr
	Cercanía UMATAS	hr
	Cercanía al ICA	hr
Cercanía al SENA	hr	
	Extorsión en zona rural	Und/1000 hab



Criterios	Variables	Unidad
Seguridad Ciudadana	Homicidios rurales	Und/1000 hab
	Hurtos rurales	Und/1000 hab
	Secuestros rurales	Und/1000 hab

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3-7. Criterios y variables del componente socioeconómico TUT pecuarios

Criterios	Variables	Unidad
Condiciones de vida	Condiciones de la niñez y juventud	Adimensional
	Condiciones de la vivienda y acceso a servicios públicos	Adimensional
	Condiciones educativas del hogar	Adimensional
	Condiciones en salud	Adimensional
	Condiciones en trabajo	Adimensional
Dinámica del Mercado de Tierras	Precio de la tierra rural	COP/ha
	Tamaño de la tierra rural	ha
	Tendencia a la formalidad	Cualitativa
Disponibilidad de mano de obra	Densidad de población rural en edad de trabajar -PET	hab/km ²
	Oferta educativa a nivel técnico y tecnológico en áreas agrícolas y forestales	hr
	Oferta educativa universitaria con vocación agrícola y forestal	hr
Indicadores Económicos	Créditos otorgados	COP
	Desempeño municipal	Cualitativa
	Participación Pecuaría Municipal	Municipio
	Rendimientos del cultivo	tn/ha
Infraestructura y Logística	Cercanía a centros de servicio	hr
	Cercanía a centros de concentración	hr
	Cercanía a plantas de beneficio	hr
	Cercanía a centros de acopio de leche	hr
	Cercanía a centros de transformación de leche	hr
	Conectividad terrestre y fluvial	hr
	Inventario ovino	Adimensional
	Inventario bovino ceba	Adimensional
	Energía eléctrica rural	Cualitativa
Institucionalidad y Asociatividad	Asistencia técnica sectorial	Cualitativa
	Asociatividad del productor	Cualitativa
	Cercanía a puntos de servicio al ganadero del ICA	hr
	Cercanía UMATAS	hr
Seguridad Ciudadana	Extorsión en zona rural	Und/1000 hab
	Homicidios rurales	Und/1000 hab



Crterios	Variables	Unidad
	Abigeato	Und/1000 hab
	Secuestros rurales	Und/1000 hab
Cultura ganadera	Tradicón ganadera	Cualitativa

Fuente: elaboración propia.

Una vez analizadas y espacializadas cada una de las variables seleccionadas que representan las características del TUT en el territorio, se procede a realizar el proceso de integración en criterios, para proseguir por medio de un algebra de mapas realizar la integración del componente. Los métodos de integración aplicados a las variables por componente se encuentran detallados en las fichas metodológicas (Anexo 2. Fichas metodológicas). En el numeral 4 se presentan las integraciones que desde el punto de vista cartográfico dan paso a la generación de los componentes y los pesos obtenidos para los criterios.

3.3.1. Aproximaciones metodológicas a la escala de la ET de la cuenca del lago de Tota

La presente evaluación de tierras para los TUT priorizados de la cuenca hidrográfica del Lago de Tota se realizó a escala 1:25.000 que es una escala semidetallada, lo que quiere decir que la información que refleja busca dar un mayor nivel de detalle al lector de los mapas representados. Bajo esta premisa, desde el componente socioeconómico se realizaron dos acercamientos metodológicos para lograr una mayor desagregación de las fuentes de información: el primero, fue conseguir las series de delitos del criterio de seguridad ciudadana a nivel veredal, lo cual implicó calcular la población veredal para conseguir las tasas delictivas por cada 1000 habitantes; estas últimas se construyeron con base en las secciones censales del DANE, dado que no se publica dicha población ya calculada.

El segundo ejercicio realizado desde el componente socioeconómico, fue el de buscar un nivel de desagregación de los puntos de interés en coordenadas geográficas, de allí que algunas variables del criterio de infraestructura y logística y del criterio de institucionalidad y asociatividad se calcularon con base en la ubicación de los centroides de las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) del Censo Nacional Agropecuario del DANE, las cuales asocian la coordenada cartográfica del punto de la UPA en la que se capturó la información.

Finalmente, como las variables del componente socioeconómico reúnen variables, cualitativas, adimensionales o isócronas medidas en tiempo de desplazamiento, el mapa integrado es el resultado de un modelo multiescalar.





4. Integración y ponderación

El proceso para integrar las variables en los criterios y conformar los criterios en componentes, se realizó mediante un análisis espacial, el cual comprende la aplicación de varias técnicas o métodos de análisis de datos espaciales.

Para la integración de capas dentro del concepto de evaluación de tierras de la cuenca del lago de Tota, se utilizan cuatro métodos: el más limitante, para integración de variables para obtener criterios, para integrar variables por criterios en el componente físico, proceso analítico jerárquico (AHP, del inglés: *analytic hierarchy process*) para agrupar variables por criterio en el componente físico, socioecosistémico y socioeconómico y agrupar criterios por componente en las temáticas biofísica y socioeconómica, árbol de decisión para agrupar variables a criterios, en casos donde las variables requieren conceptos y juicios de experto y matriz de paso para determinar la aptitud final a través de la integración del componente biofísico (físico y socioecosistémico) y socioeconómico.

En el apartado 1.2 se presentaron brevemente los métodos de integración mencionados en el párrafo anterior, la Tabla 4-1 y Tabla 4-2 presenta un resumen de cuáles fueron usados en cada uno de los criterios para los componentes físico, socioecosistémico y socioeconómico. Para ampliar la información sobre estos, puede consultarse el Anexo 2. Fichas metodológicas.

Tabla 4-1. Métodos de integración de los criterios para cada uno de los componentes TUT agrícolas.

COMPONENTE	CRITERIO	MÉTODO DE INTEGRACIÓN
Físico	Capacidad de laboreo	Más limitante
	Condiciones climáticas	
	Condiciones de enraizamiento	
	Disponibilidad de humedad	
	Disponibilidad de nutrientes	
	Disponibilidad de oxígeno	
	Susceptibilidad pérdida de suelos	
Socio ecosistémico	Toxicidad de suelos	Árbol de decisión
	Apropiación del agua	Reclasificación de la unidad de análisis
	Cambio de cobertura	Suma ponderada
Socioeconómico	Integridad ecológica	Proceso Analítico Jerárquico (AHP)
	Condiciones de vida	
	Dinámica del Mercado de Tierras	
	Disponibilidad de mano de obra	
	Indicadores Económicos	
	Infraestructura y Logística	
Institucionalidad y Asociatividad		
Seguridad Ciudadana		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 4-2. Métodos de integración de los criterios para cada uno de los componentes TUT pecuarios.

COMPONENTE	CRITERIO	MÉTODO DE INTEGRACIÓN
Físico	Capacidad de laboreo	Árbol de decisión
	Condiciones climáticas	
	Condiciones de enraizamiento	
	Disponibilidad de humedad	
	Disponibilidad de nutrientes	
	Disponibilidad de oxígeno	
	Susceptibilidad pérdida de suelos	
	Toxicidad de suelos	
Socio ecosistémico	Apropiación del agua	Árbol de decisión
	Cambio de cobertura	El mínimo
	Integridad ecológica	Suma ponderada
	Estatus ecológico de las pasturas	
	Sanidad animal	
	Comodidad animal	
Socioeconómico	Condiciones de vida	Proceso Analítico Jerárquico (AHP)
	Dinámica del Mercado de Tierras	
	Disponibilidad de mano de obra	
	Indicadores Económicos	
	Infraestructura y Logística	
	Institucionalidad y Asociatividad	
	Seguridad Ciudadana	
	Cultura ganadera	Árbol de decisión

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, con el propósito de ampliar la información sobre los resultados obtenidos con la aplicación del método del proceso de análisis jerárquico (AHP), en el siguiente apartado se presenta esta información y en el capítulo 5 se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del método de la matriz de paso aplicado a la cuenca del lago de Tota.

4.1. Resultados del proceso analítico jerárquico AHP por criterio y componentes

Una vez se obtienen las salidas gráficas de los criterios de cada uno de los componentes se validan por el equipo técnico de la UPRA e invitados del territorio, se procede a la integración de criterios para obtener componente mediante la calificación de la matriz AHP (1.2. Marco metodológico).

Para la calificación los TUT de la cuenca del lago de Tota, se agruparon por tipo: **Leguminosas** (Arveja y Haba), **Transitorios** (Cebolla Junca, Maíz y Papa), y por último **Pecuarios** (Carne Bovina, Leche Bovina y Carne Ovina).

4.1.1.1. TUT agrícolas de tipo leguminosas

Se clasifica de tipo leguminosa únicamente el TUT que comprende las especies de Haba y arveja: Cultivo tradicional de leguminosas de clima frío: haba (*Vicia faba*) y arveja (*Pisum*



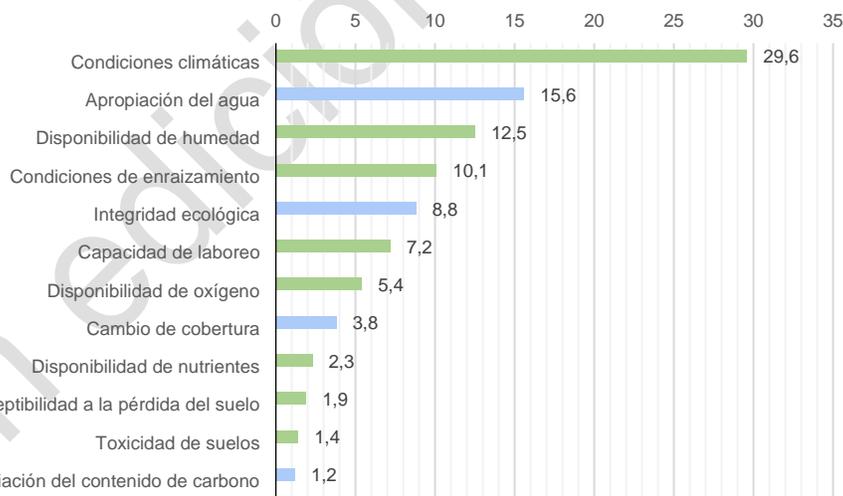
sativum), con posibilidad de asocio y rotación entre las mismas, cuya producción está dirigida al consumo en fresco y a la transformación industrial, para el mercado local y regional.

Tabla 4-3. Ponderación [%] resultados calificación matriz AHP – TUT agrícolas Leguminosas

Orden	Componente	Criterio	Ponderación
1	Físico	Condiciones climáticas	29,6 %
2	Socioecosistémico	Apropiación del agua	15,6 %
3	Físico	Disponibilidad de humedad	12,5 %
4	Físico	Condiciones de enraizamiento	10,1 %
5	Socioecosistémico	Integridad ecológica	8,8 %
6	Físico	Capacidad de laboreo	7,2 %
7	Físico	Disponibilidad de oxígeno	5,4 %
8	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	3,8 %
9	Físico	Disponibilidad de nutrientes	2,3 %
10	Físico	Susceptibilidad a la pérdida del suelo	1,9 %
11	Físico	Toxicidad de suelos	1,4 %
12	Socioecosistémico	Variación del contenido de carbono	1,2 %

Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst. Correspondiente al TUT de Leguminosas (Arveja y Haba).

Figura 4-1. Ponderación [%] criterios físicos y socioecosistémicos TUT agrícolas leguminosas.



Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst. Correspondiente al TUT de Leguminosas (Arveja y Haba).

4.1.1.2. TUT agrícolas de tipo Transitorios

Se clasifica de tipo transitorios a los TUT de **Papa**: Cultivo tecnificado de papa (*Solanum tuberosum* L.) para consumo en fresco y transformación industrial, dirigido al mercado local y regional; **Cebolla**: Cultivo tecnificado de cebolla junca (*Allium fistulosum*), cuya producción está dirigida al consumo en fresco y para la transformación industrial, para el

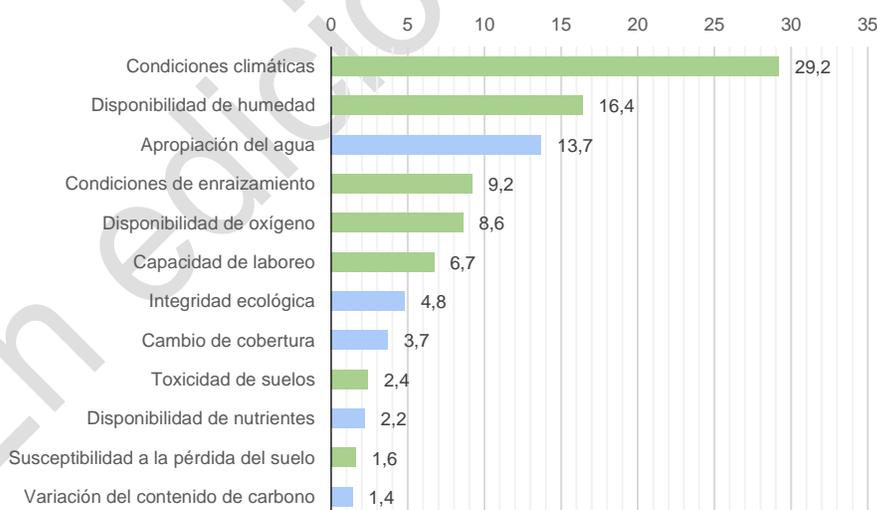
mercado local, regional, nacional e internacional; y de **Maíz**: Cultivo tradicional de maíz (*Zea mays* L.) con variedades adaptadas a la región, bajo prácticas básicas de tecnificación, cuya producción está dirigida al consumo humano, animal e industrial, para el mercado local y regional.

Tabla 4-4. Ponderación [%] resultados calificación matriz AHP – TUT agrícolas transitorios.

Orden	Componente	Criterio	Ponderación
1	Físico	Condiciones climáticas	29,2 %
2	Físico	Disponibilidad de humedad	16,4 %
3	Socioecosistémico	Apropiación del agua	13,7 %
4	Físico	Condiciones de enraizamiento	9,2 %
5	Físico	Disponibilidad de oxígeno	8,6 %
6	Físico	Capacidad de laboreo	6,7 %
7	Socioecosistémico	Integridad ecológica	4,8 %
8	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	3,7 %
9	Físico	Toxicidad de suelos	2,4 %
10	Físico	Disponibilidad de nutrientes	2,2 %
11	Físico	Susceptibilidad a la pérdida del suelo	1,6 %
12	Socioecosistémico	Variación del contenido de carbono	1,4 %

Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst. Correspondiente a los TUT de papa, cebolla junca y maíz.

Figura 4-2. Ponderación [%] criterios físicos y socioecosistémicos – TUT agrícolas transitorios.



Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst. Correspondiente a los TUT Agrícolas Transitorios (Cebolla Junca, Maíz y Papa).

4.1.1.3. TUT agrícolas de tipo Pecuario

Se clasifica de tipo pecuario a los TUT de **Carne Bovina**: Producción de carne bovina en pastoreo de clima frío, para el mercado regional y nacional; **Leche Bovina**: Producción de leche bovina en pastoreo de clima frío, para el mercado regional y nacional; y **Carne Ovina**:



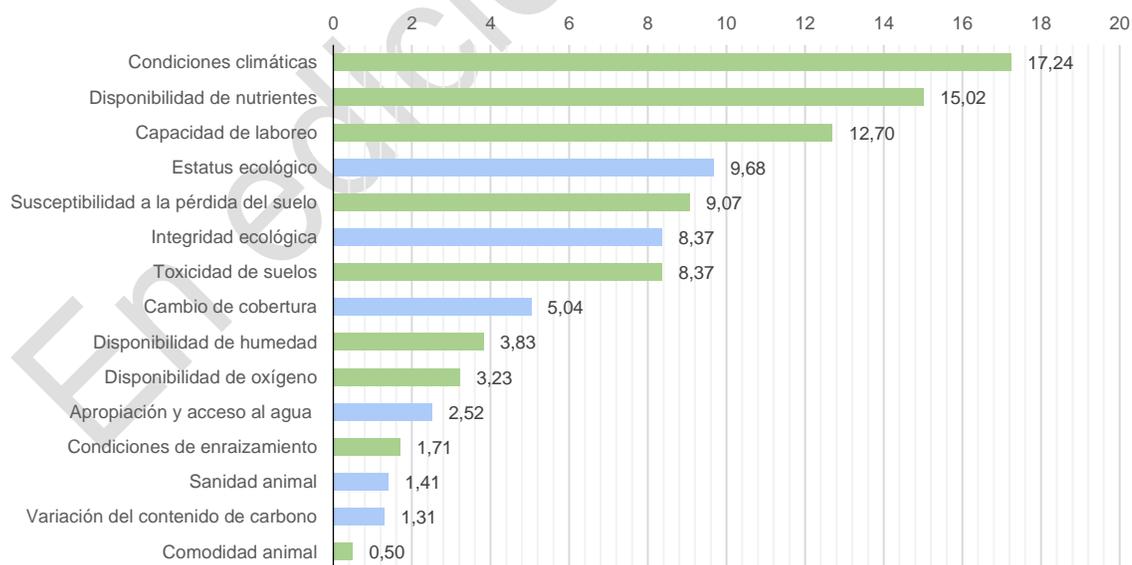
Producción de carne ovina (*ovis aries*) en pastoreo de clima frío, para el mercado regional y nacional.

Tabla 4-5. Ponderación [%] resultados calificación matriz AHP – TUT pecuarios (Carne bovina).

Orden	Componente	Criterio	Ponderación
1	Físico	Condiciones climáticas	17,24 %
2	Físico	Disponibilidad de nutrientes	15,02 %
3	Físico	Capacidad de laboreo	12,70 %
4	Socioecosistémico	Estatus ecológico	9,68 %
5	Físico	Susceptibilidad a la pérdida del suelo	9,07 %
6	Socioecosistémico	Integridad ecológica	8,37 %
7	Físico	Toxicidad de suelos	8,37 %
8	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	5,04 %
9	Físico	Disponibilidad de humedad	3,83 %
10	Físico	Disponibilidad de oxígeno	3,23 %
11	Socioecosistémico	Apropiación y acceso al agua	2,52 %
12	Físico	Condiciones de enraizamiento	1,71 %
13	Socioecosistémico	Sanidad animal	1,41 %
14	Socioecosistémico	Variación Carbono	1,31 %
15	Socioecosistémico	Comodidad animal	0,50 %

Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst. Correspondiente al TUT de carne bovina.

Figura 4-3. Ponderación [%] criterios físicos y socioecosistémicos TUT pecuario (Carne bovina).



Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst. Correspondiente al TUT pecuario (Carne bovina)

Tabla 4-6. Ponderación [%] resultados calificación matriz AHP – TUT pecuario (Leche bovina).

Orden	Componente	Criterio	Ponderación
1	Físico	Condiciones climáticas	16,87 %
2	Socioecosistémico	Estatus ecológico	15,05 %
3	Físico	Disponibilidad de nutrientes	12,63 %
4	Socioecosistémico	Apropiación y acceso al agua	11,01 %
5	Físico	Disponibilidad de humedad	9,60 %
6	Físico	Toxicidad de suelos	8,38 %
7	Físico	Capacidad de laboreo	6,87 %
8	Socioecosistémico	Comodidad animal	4,95 %
9	Físico	Susceptibilidad a la pérdida de suelos	3,74 %
10	Físico	Disponibilidad de oxígeno	3,23 %
11	Socioecosistémico	Sanidad animal	2,53 %
12	Socioecosistémico	Integridad ecológica	1,82 %
13	Físico	Condiciones de enraizamiento	1,41 %
14	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	1,21 %
15	Socioecosistémico	Variación carbono	0,71 %

Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst. Correspondiente al TUT de leche bovina.

Figura 4-4. Ponderación [%] criterios físicos y socioecosistémicos TUT pecuario (Leche bovina).



Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst. Correspondiente al TUT pecuario (Leche bovina)

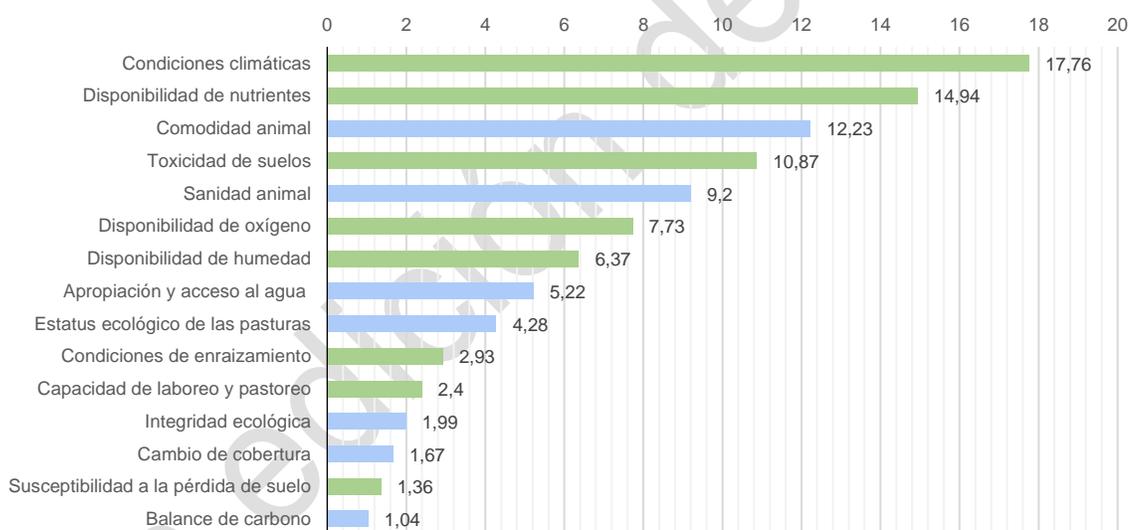
Tabla 4-7. Ponderación [%] resultados Calificación matriz AHP – TUT pecuario (Carne ovina).

Orden	Componente	Criterio	Ponderación
1	Físico	Condiciones climáticas	17,76 %
2	Físico	Disponibilidad de nutrientes	14,94 %
3	Socioecosistémico	Comodidad animal	12,23 %

Orden	Componente	Criterio	Ponderación
4	Físico	Toxicidad de suelos	10,87 %
5	Socioecosistémico	Sanidad animal	9,20 %
6	Físico	Disponibilidad de oxígeno	7,73 %
7	Físico	Disponibilidad de humedad	6,37 %
8	Socioecosistémico	Apropiación y acceso al agua	5,22 %
9	Socioecosistémico	Estatus ecológico de las pasturas	4,28 %
10	Físico	Condiciones de enraizamiento	2,93 %
11	Físico	Capacidad de laboreo y pastoreo	2,40 %
12	Socioecosistémico	Integridad ecológica	1,99 %
13	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	1,67 %
14	Físico	Susceptibilidad a la pérdida de suelo	1,36 %
15	Socioecosistémico	Balance de carbono	1,04 %

Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst, Correspondiente a los TUT de Carne Ovina

Figura 4-5. Ponderación [%] criterios físicos y socioecosistémicos TUT Carne Ovina.



Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst, Correspondiente al TUT de carne ovina.

4.1.2. Calificación de la matriz AHP de los criterios del componente Socioeconómico de los TUT Agrícolas en elaboración

Para el caso del componente socioeconómico, se hizo un análisis individual para cada uno de los 7 TUT de elaboración, cuyos resultados se consolidan en la Tabla 4-8, y se comparan en la Figura 4-6.

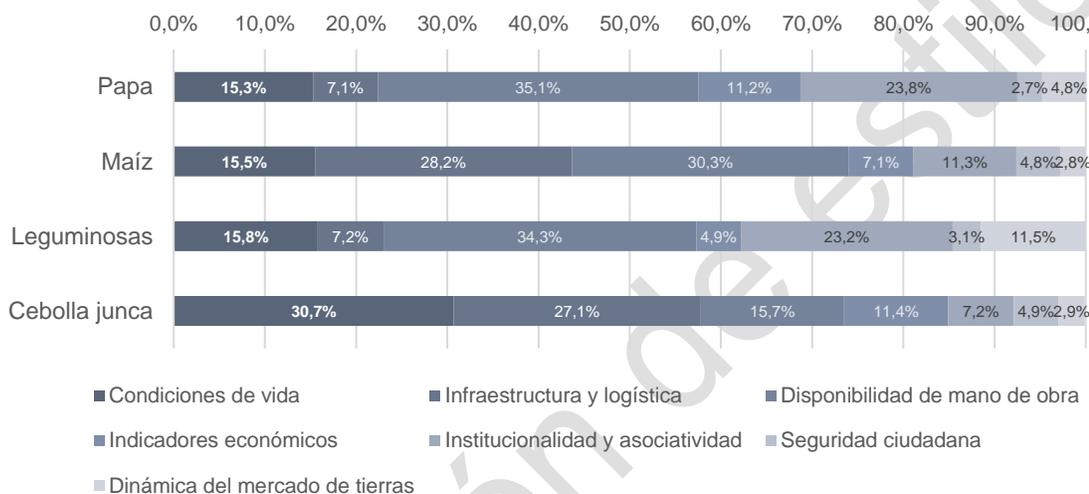
Tabla 4-8. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT agrícolas en elaboración.

Criterio	Cebolla junca	Leguminosas	Maíz	Papa
Condiciones de vida	30,7%	15,8%	15,5%	15,3%
Infraestructura y logística	27,1%	7,2%	28,2%	7,1%

Criterio	Cebolla junca	Leguminosas	Maíz	Papa
Disponibilidad de mano de obra	15,7%	34,3%	30,3%	35,1%
Indicadores económicos	11,4%	4,9%	7,1%	11,2%
Institucionalidad y asociatividad	7,2%	23,2%	11,3%	23,8%
Seguridad ciudadana	4,9%	3,1%	4,8%	2,7%
Dinámica del mercado de tierras	2,9%	11,5%	2,8%	4,8%

Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst.

Figura 4-6. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT agrícolas en elaboración.



Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst.

Ahora bien, para los TUT pecuarios, la información de la ponderación de los criterios para la integración del componente socioeconómico se presenta en la Tabla 4-9, y se comparan en la Figura 4-7.

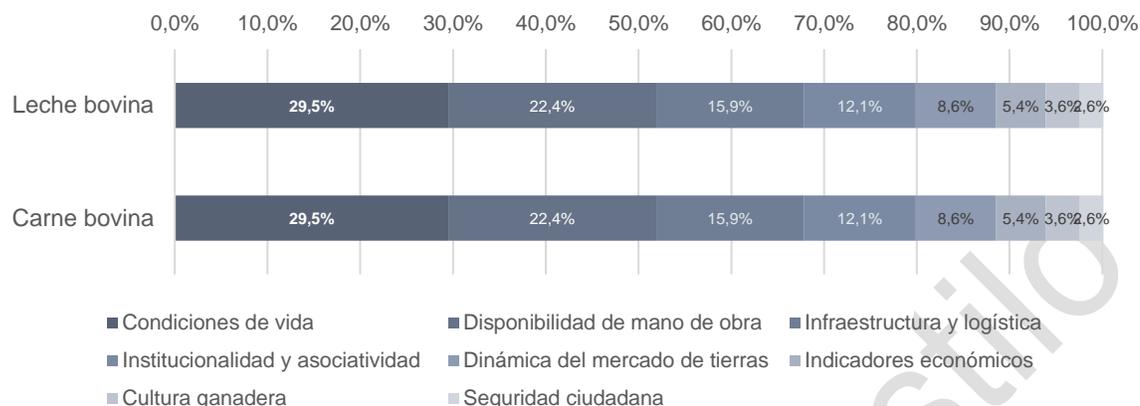
Tabla 4-9. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT pecuarios carne y leche en elaboración.

Criterio	Carne bovina	Leche bovina
Condiciones de vida	29,5%	29,5%
Disponibilidad de mano de obra	22,4%	22,4%
Infraestructura y logística	15,9%	15,9%
Institucionalidad y asociatividad	12,1%	12,1%
Dinámica del mercado de tierras	8,6%	8,6%
Indicadores económicos	5,4%	5,4%
Cultura ganadera	3,6%	3,6%
Seguridad ciudadana	2,6%	2,6%

Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst.



Figura 4-7. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT pecuarios carne y leche bovina en elaboración.



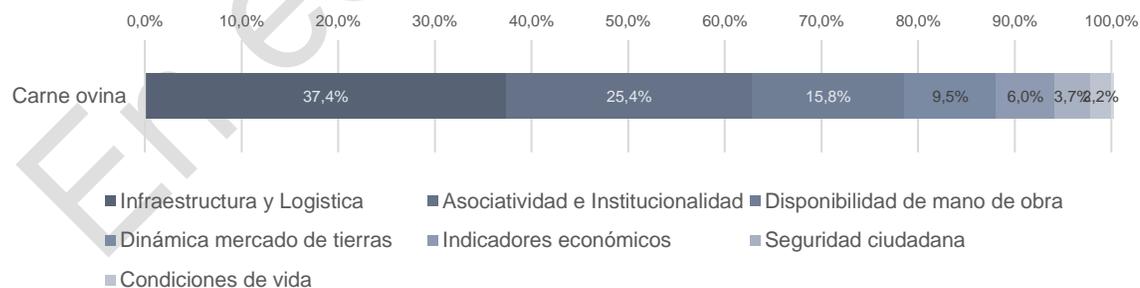
Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst.

Tabla 4-10. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT pecuario de carne ovina en elaboración.

Criterio	Carne ovina
Infraestructura y Logística	37,4%
Asociatividad e Institucionalidad	25,4%
Disponibilidad de mano de obra	15,8%
Dinámica mercado de tierras	9,5%
Indicadores económicos	6,0%
Seguridad ciudadana	3,7%
Condiciones de vida	2,2%

Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst.

Figura 4-8. Ponderación criterios componente socioeconómico para TUT pecuarios carne ovina en elaboración.



Fuente: Elaboración propia a partir de los cálculos del programa PriEst.





5. Resultados

Como se menciona en el numeral del marco metodológico (1.2.), para obtener la aptitud preliminar se integran los componentes biofísico y socioeconómico. Para el ejercicio de evaluación de tierras de la cuenca del lago de Tota se empleó la matriz de paso que se observa en la Figura 1-3, esta matriz es coherente con la versión estándar que la UPRA en la actualidad incorpora en los diferentes ejercicios de zonificación.

El mapa de aptitud inicial obtenido por TUT, producto de la aplicación de la matriz de paso, es modificado con la capa de exclusiones técnicas identificadas por el equipo técnico y con la incorporación de la capa de exclusiones legales.

5.1. Aptitud para el TUT – Cultivo tecnificado de Cebolla Junca

Según los resultados de aptitud para el TUT de cebolla junca, la cuenca del lago de Tota tiene una aptitud potencial de alrededor de 7821 ha, que equivalen a un 45,9 % del área de la cuenca. La mayor parte de la aptitud se ubica en Aquitania, y Tota, siendo el municipio de Aquitania el que se destaca por poseer 3312 ha con aptitud alta para el establecimiento de este cultivo, ver Figura 5-2 y Figura 5-1. De la aptitud total, se considera una aptitud alta el 47,1 % (3682 ha), una aptitud media el 29,1% (2273 ha) y una aptitud baja el 23,9 % (1866 ha).Tabla 5-1.

Tabla 5-1. Estadísticas áreas de aptitud por municipio para el TUT de Cebolla Junca en la cuenca del lago de Tota.

Municipio	Aptitud [ha]				Restricción [ha]		Total [ha]
	Alta	Media	Baja	Total	Técnica	Legal	
Aquitania	3.312	1.057	59	4.428	1.817	4.805	11.049
Tota	206	833	1.285	2.324	193	344	2.861
Cúitiva	164	269	484	917	107	219	1.243
Sogamoso	0	114	39	153	42	1.681	1.875
Cuenca del lago de Tota	3.682	2.273	1.866	7.821	2.159	7.048	17.028
	21,6%	13,3%	11,0%	45,9%	12,7%	41,4%	100,0%

Fuente: elaboración propia.

Figura 5-1. Distribución de la aptitud del TUT de Cebolla Junca en la cuenca del lago de Tota.

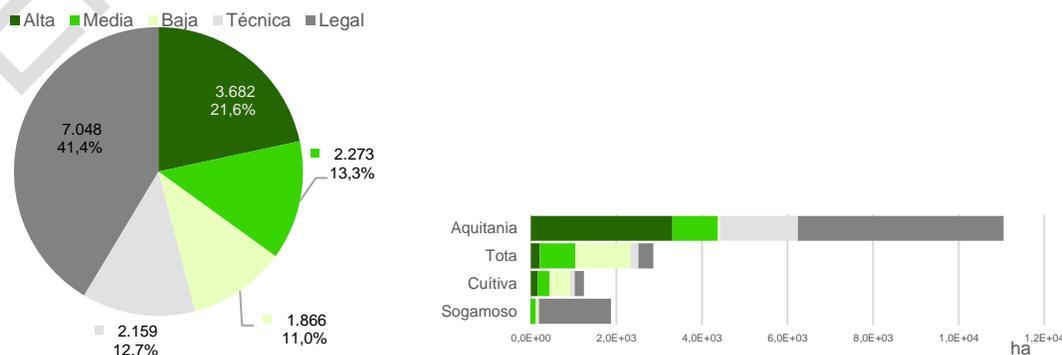
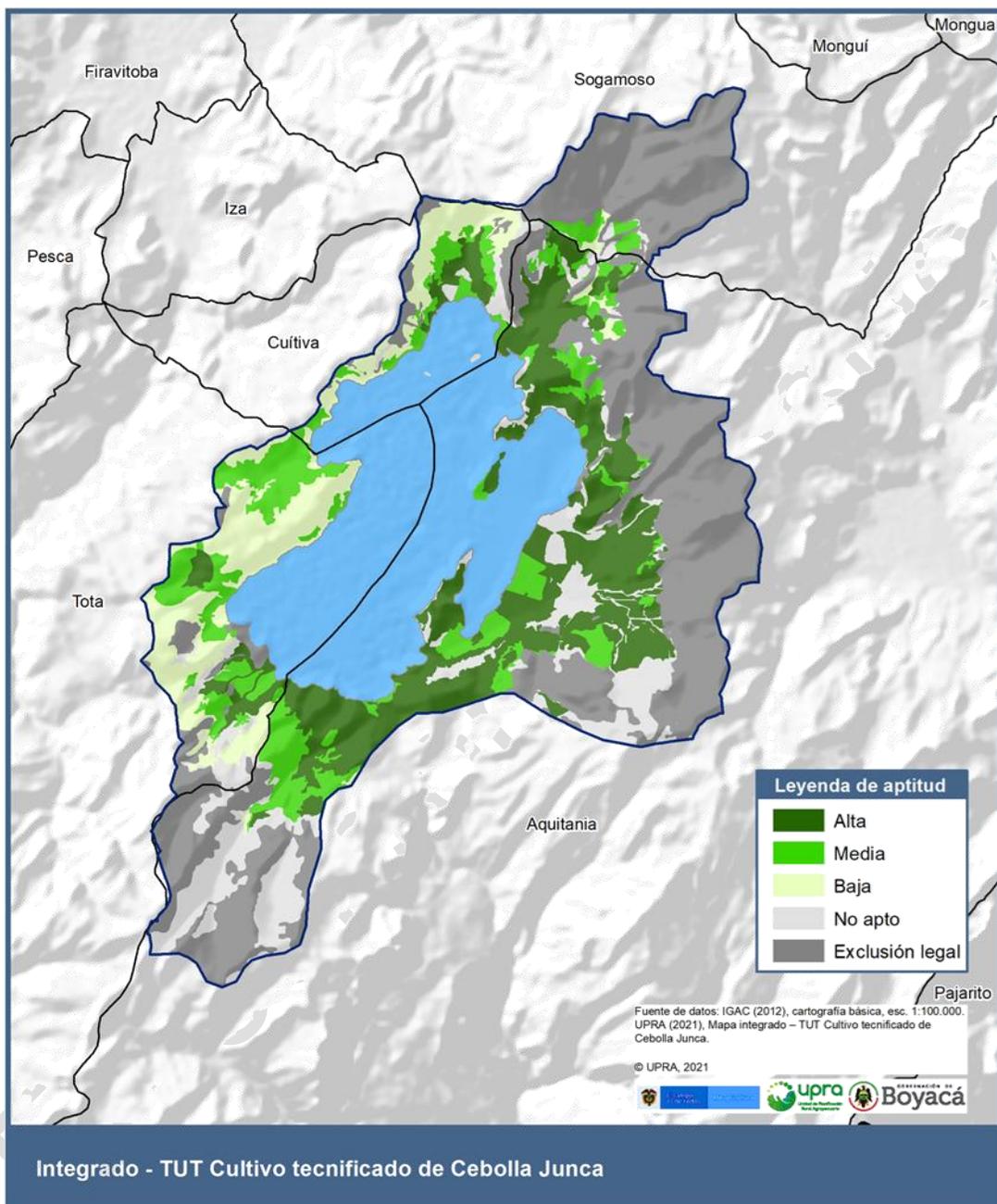




Figura 5-2. Mapa integrado de aptitud del TUT de Cebolla Junca en la cuenca del lago de Tota.



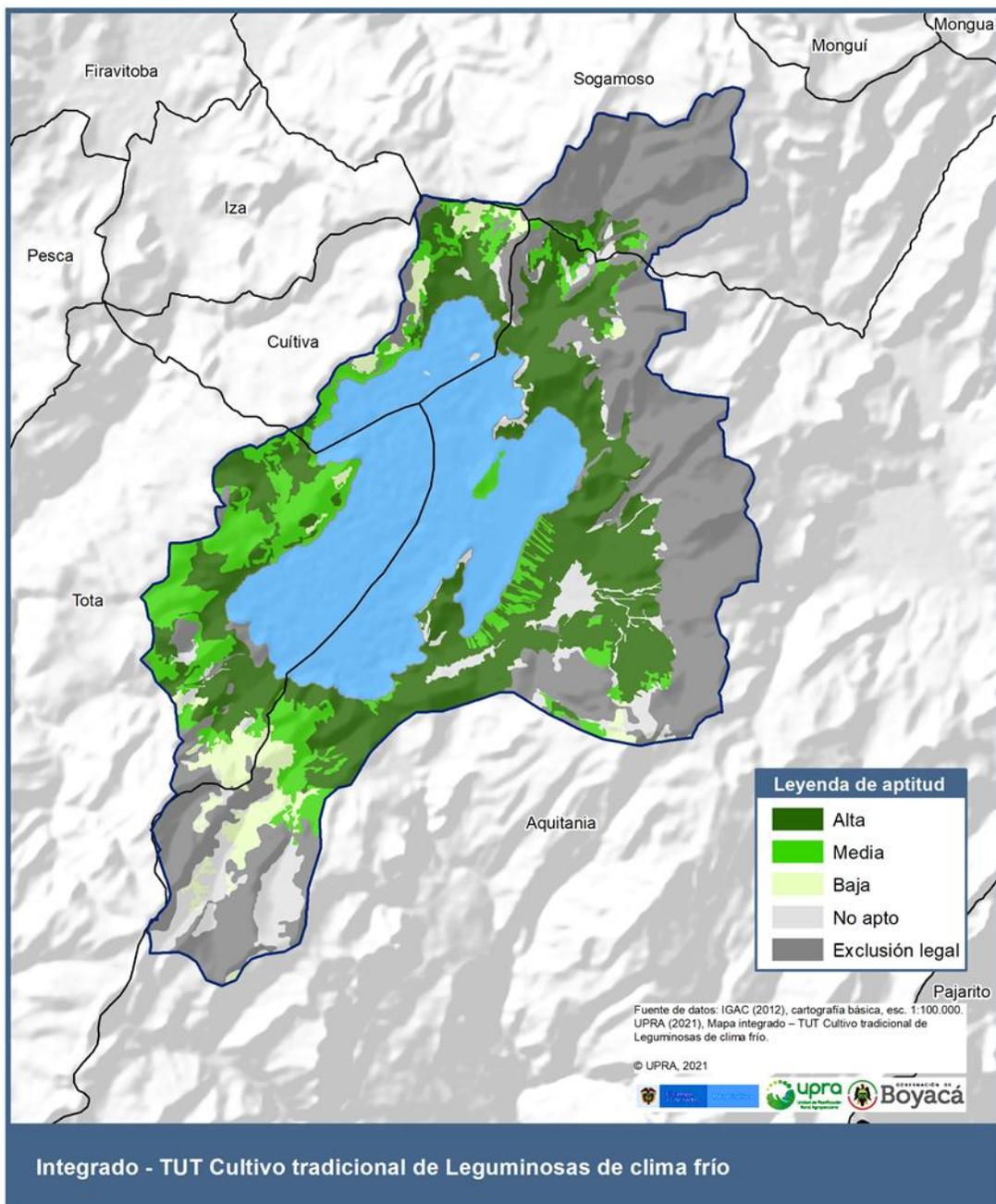
5.2. Aptitud para el TUT – Cultivo tradicional de Leguminosas de Clima Frio

En la zona media de la cuenca del lago de Tota se ubican las zonas con mayor aptitud para Arveja y Haba, alrededor de 8656 ha, como se muestra en la Figura 5-3. Se evidencia que los municipios más representativos son Aquitania (58,4 %) y Tota (28,3 %). De la aptitud



total, se considera una aptitud alta el 63,6 % (5509 ha), una aptitud media del 26,6 % (2299 ha) y una aptitud baja del 9,8 % (848 ha), ver Figura 5-4.

Figura 5-3. Mapa integrado de aptitud del TUT de Leguminosas de clima frío.



En la Tabla 5-2, se observa que los municipios con más aptitud son Aquitania con 5058 ha, y Tota con 2448 ha. El municipio de Sogamoso presenta una baja aptitud para el establecimiento de este cultivo con 168 ha, y el municipio de Cuítiva presenta los tres niveles de aptitud, con una aptitud total de 982 ha.



Figura 5-4. Distribución de la aptitud del TUT de Leguminosas de clima frio en la cuenca del lago de Tota.

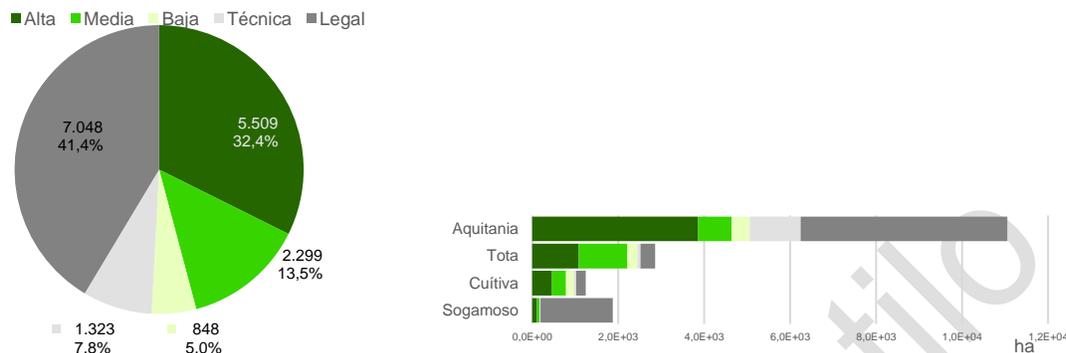


Tabla 5-2. Estadísticas áreas de aptitud por municipio para el TUT de Leguminosas de clima frio en la cuenca del lago de Tota.

Municipio	Aptitud [ha]			Total	Restricción [ha]		Total [ha]
	Alta	Media	Baja		Técnica	Legal	
Aquitania	3.856	782	419	5.058	1.186	4.805	11.049
Tota	1.085	1.134	229	2.448	69	344	2.861
Cuitiva	456	327	199	982	42	219	1.243
Sogamoso	112	56	0	168	26	1.681	1.875
Cuenca del lago de Tota	5.509	2.299	848	8.656	1.323	7.048	17.028
	32,4%	13,5%	5,0%	50,8%	7,8%	41,4%	100,0%

Fuente: elaboración propia.

5.3. Aptitud para el TUT – Cultivo tradicional de Maíz

La cuenca del lago de Tota tiene una aptitud total para el TUT de maíz tradicional de 8376 ha, equivalente al 49,2 % del área total (Figura 5-6). De esta aptitud total, se considera una aptitud alta el 21,2 % (3609 ha), una aptitud media el 17,3 % (2944 ha) y una aptitud baja el 10,7 % (1824 ha). Ver la Figura 5-5.

Figura 5-5. Distribución de la aptitud del TUT de Maíz Tradicional en la cuenca del lago de Tota.

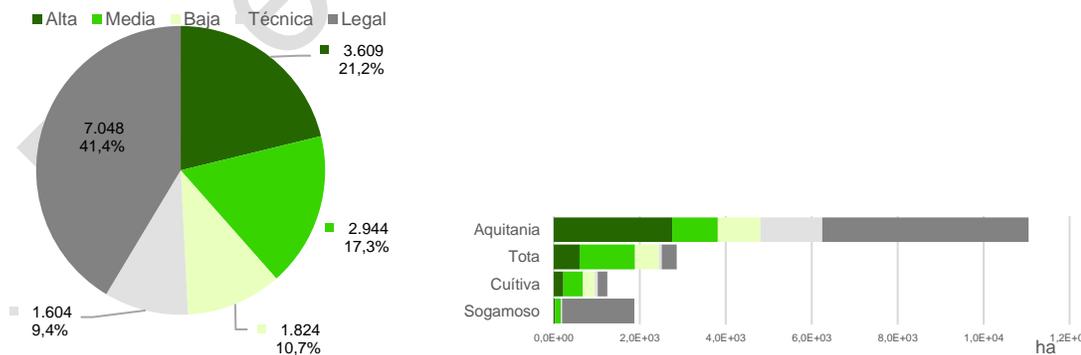
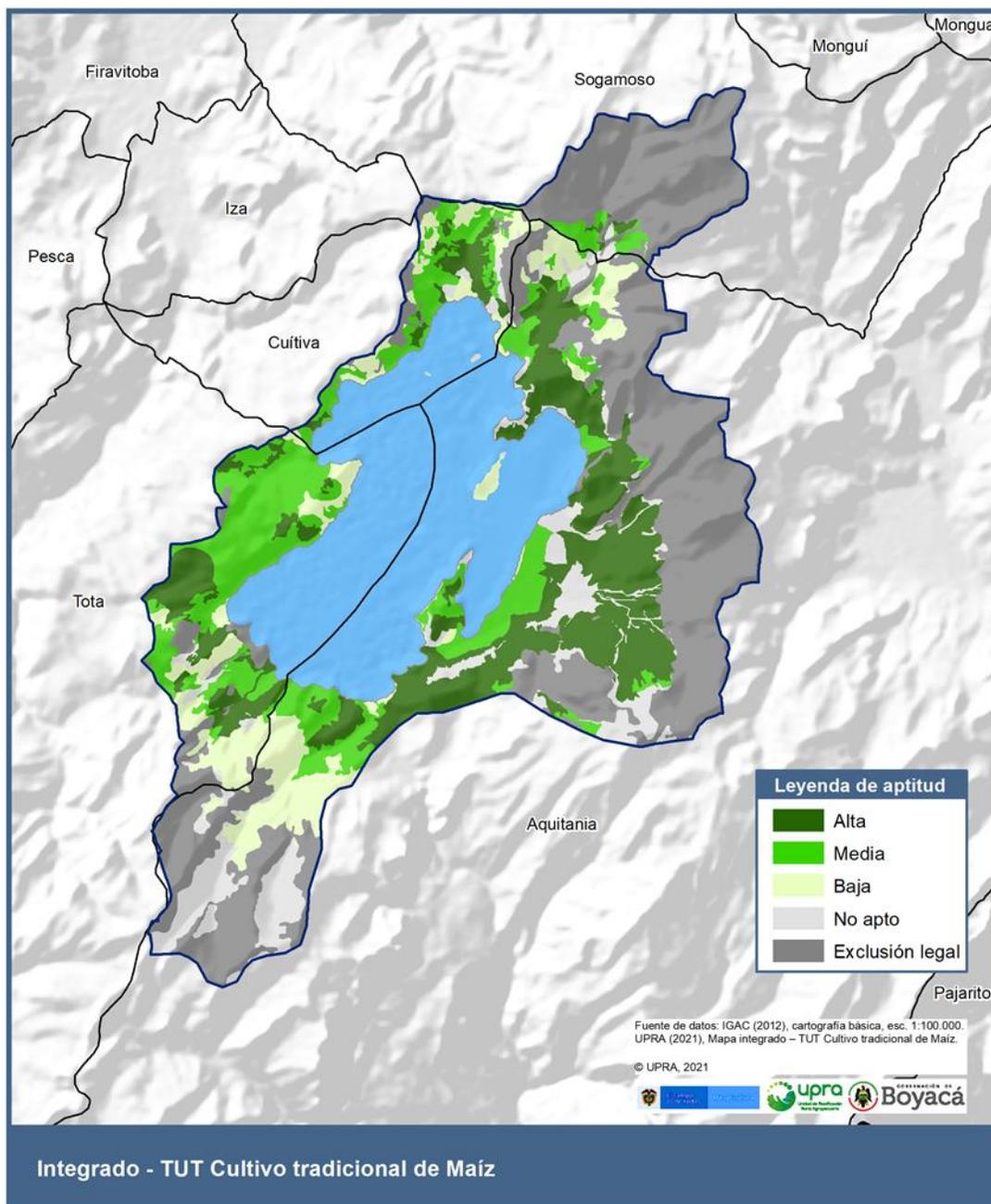




Figura 5-6. Mapa integrado de aptitud TUT de Maíz Tradicional en la cuenca del lago de Tota.



RESULTADOS

Los municipios con aptitud alta se localizan en la región central de la cuenca del lago de Tota (ver Tabla 5-3), y son Aquitania con 2756 ha y Tota con 599 ha. y el municipio de Cúltiva presenta únicamente 225 ha, siendo la aptitud media, la que más predomina en este municipio con 452 ha de las 958 ha aptas. El municipio de Sogamoso presenta una aptitud insipiente para el establecimiento de este cultivo (en total 168 ha).



Tabla 5-3. Estadísticas áreas de aptitud por municipio TUT de Maíz Tradicional en la cuenca del lago de Tota.

Municipio	Aptitud [ha]				Restricción [ha]		Total [ha]
	Alta	Media	Baja	Total	Técnica	Legal	
Aquitania	2.756	1.059	991	4.806	1.439	4.805	11.049
Tota	599	1.294	551	2.445	72	344	2.861
Cúitiva	225	452	281	958	66	219	1.243
Sogamoso	28	139	1	168	26	1.681	1.875
Cuenca del lago de Tota	3.609	2.944	1.824	8.376	1.604	7.048	17.028
	21,2%	17,3%	10,7%	49,2%	9,4%	41,4%	100,0%

Fuente: elaboración propia.

5.4. Aptitud para el TUT – Cultivo tecnificado de Papa

En la cuenca del lago de Tota existen más de 8474 ha aptas para el establecimiento de la papa. En el mapa de aptitud de papa (Figura 5-8) se aprecia que en conjunto Aquitania y Tota son los municipios que totalizan más aptitud (7350 ha). De igual forma se evidencia, que Aquitania y Tota son las localidades que cuentan con las mayores áreas en aptitud alta (A1), 5408 ha en total. El municipio de Sogamoso posee una aptitud para este cultivo de 168

Los municipios con más aptitud son Aquitania con 4890 ha, Tota con 2460 ha y Cúitiva con 956 ha como se muestra en la Tabla 5-4. El municipio de Sogamoso no presenta aptitud baja. De la aptitud total, se considera una aptitud alta el 74,7 % (6326 ha), una aptitud media el 19,3 % (1636 ha) y una aptitud baja el 6,0 % (511 ha), como se muestra en la Figura 5-7.

Figura 5-7. Distribución de la aptitud del TUT de Papa en la cuenca del lago de Tota.

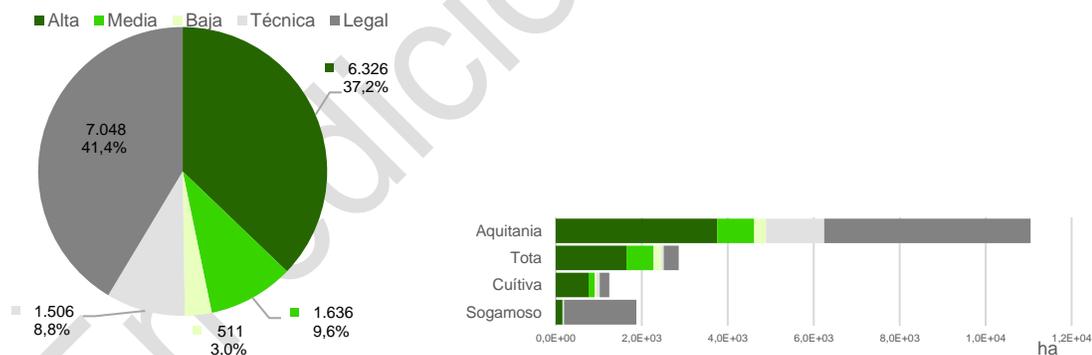


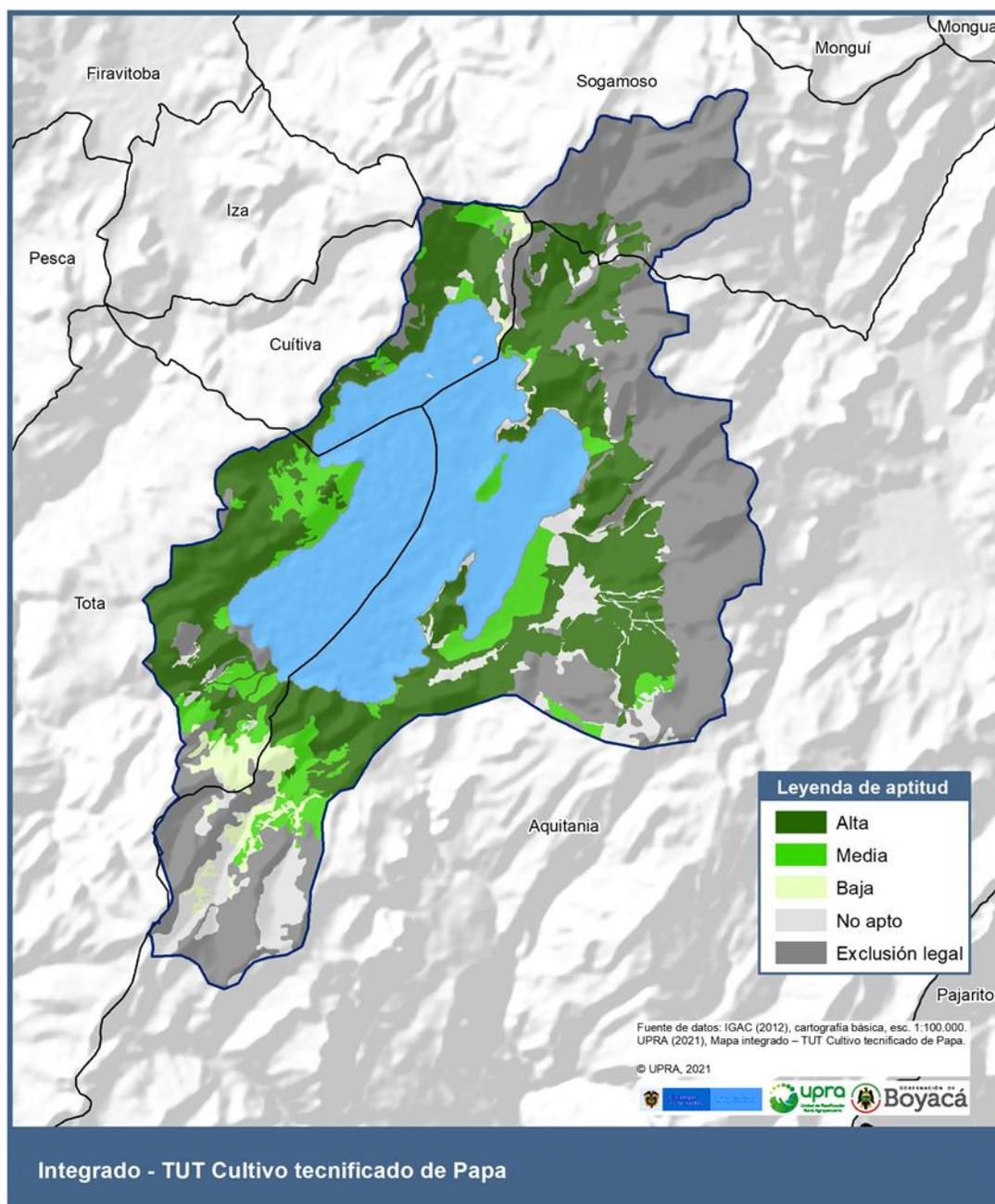
Tabla 5-4. Estadísticas áreas de aptitud por municipio TUT de Papa en la cuenca del lago de Tota.

Municipio	Aptitud [ha]				Restricción [ha]		Total [ha]
	Alta	Media	Baja	Total	Técnica	Legal	
Aquitania	3.759	858	273	4.890	1.354	4.805	11.049
Tota	1.649	624	188	2.460	56	344	2.861
Cúitiva	762	143	50	956	69	219	1.243
Sogamoso	157	11	-	168	26	1.681	1.875
Cuenca del lago de Tota	6.326	1.636	511	8.474	1.506	7.048	17.028
	37,2%	9,6%	3,0%	49,8%	8,8%	41,4%	100,0%

Fuente: elaboración propia.



Figura 5-8. Mapa integrado de aptitud TUT de Papa en la cuenca del lago de Tota.



5.5. Aptitud para el TUT – Carne Bovina

Según los resultados de aptitud para el TUT de carne bovina, la cuenca del lago de Tota tiene un potencial de más de 5142 ha, que equivalen a un 30,2 % del área total de la cuenca, como se ve en la Figura 5-9.



La mayor parte de la aptitud se ubica en Aquitania con 3034 ha (59,0 %), y Tota con 1552 ha (30,2 %), como se muestra en la Tabla 5-5. De la aptitud total, se considera una aptitud alta el 79,7 % (4099 ha) una aptitud media el 18,9 % (974 ha) y una aptitud baja el 1,3 % (69 ha), ver Figura 5-10. El municipio de Sogamoso presenta muy poca aptitud para el establecimiento de este TUT con 53 ha en total.

Figura 5-9. Mapa integrado de aptitud TUT de Carne Bovina en la cuenca del lago de Tota.

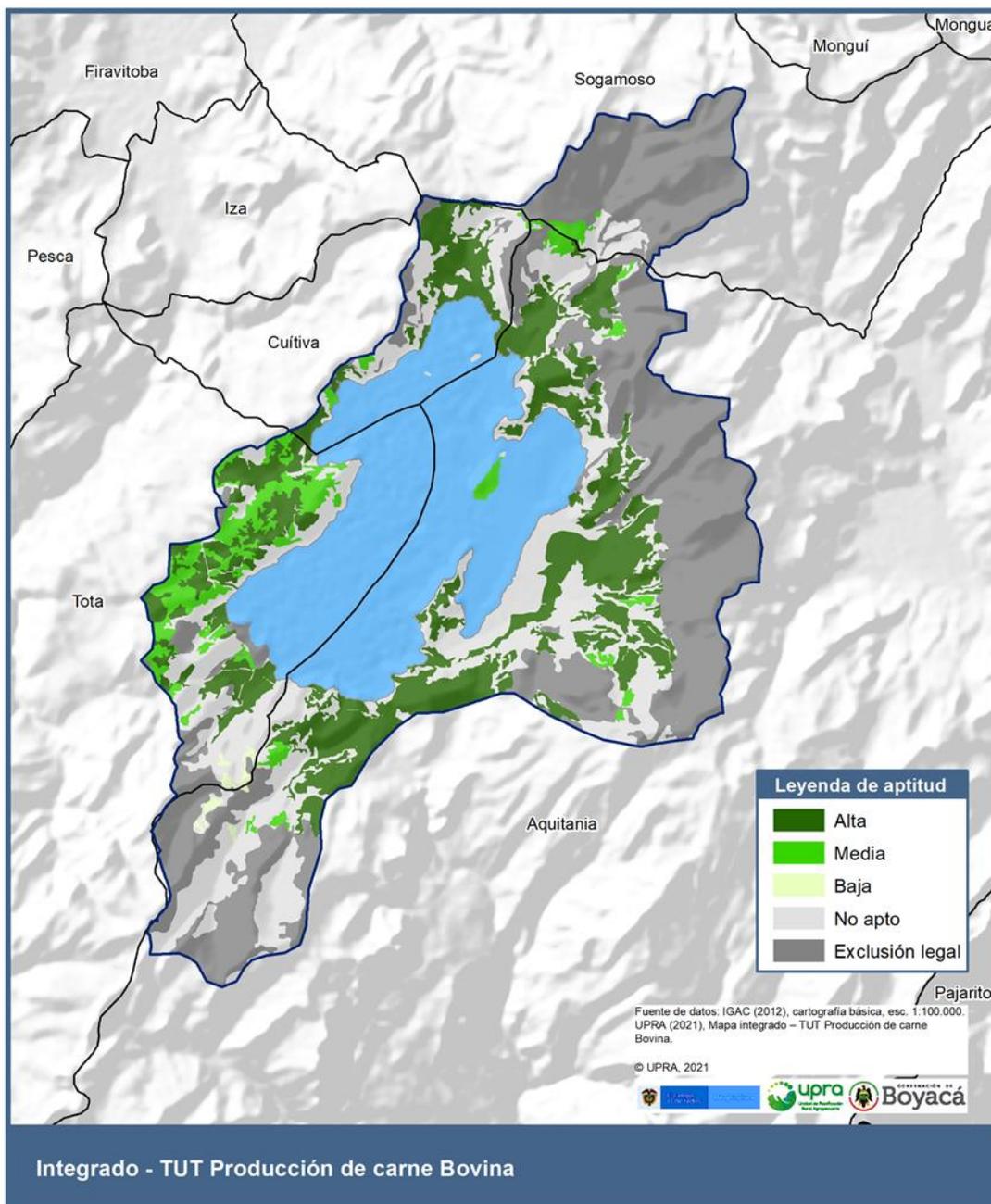




Figura 5-10. Distribución de la aptitud del TUT de Carne bovina en la cuenca del lago de Tota.

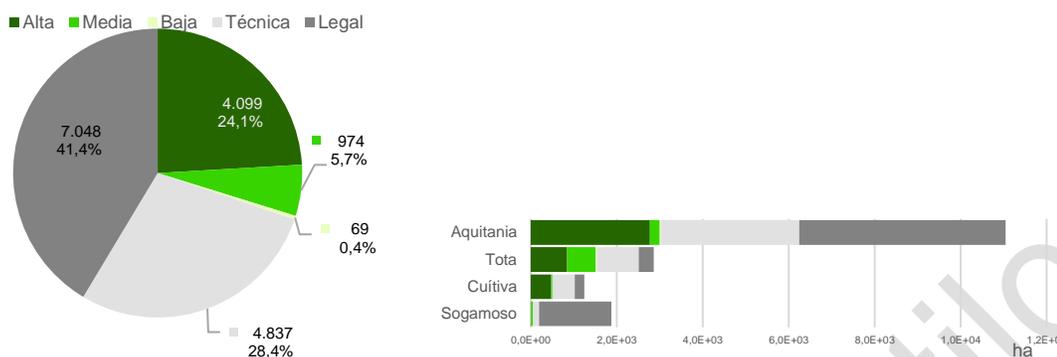


Tabla 5-5. Estadísticas áreas de aptitud por municipios TUT de Carne bovina en la cuenca del lago de Tota.

Municipio	Aptitud [ha]				Restricción [ha]		Total [ha]
	Alta	Media	Baja	Total	Técnica	Legal	
Aquitania	2.775	229	30	3.034	3.211	4.805	11.049
Tota	843	670	39	1.552	965	344	2.861
Cuitiva	474	30	-	504	520	219	1.243
Sogamoso	7	45	-	53	142	1.681	1.875
Cuenca del lago de Tota	4.099	974	69	5.142	4.837	7.048	17.028
	24,1%	5,7%	0,4%	30,2%	28,4%	41,4%	100,0%

Fuente: elaboración propia.

5.6. Aptitud para el TUT – Leche Bovina

Con respecto al TUT de leche bovina, se evidencia un área apta para su establecimiento de 5087 ha, lo cual representa el 29,9 % de la cuenca del lago de Tota, ver Figura 5-11. La mayor parte de la aptitud se ubica en Aquitania con 2956 ha (58,1 %), en Tota con 1558 ha (30,6 %), y Cuitiva con 510 ha (10,0 %), como se muestra en la Tabla 5-6. De la aptitud total, se considera una aptitud alta el 89,2 % (4538 ha) una aptitud media el 8,8 % (446 ha) y una aptitud baja el 2,0 % (103 ha), ver Figura 5-12. Es importante mencionar que el municipio de Sogamoso solo presenta una aptitud para el establecimiento de este TUT de 63 ha.

Tabla 5-6. Estadísticas áreas de aptitud por municipios TUT de Leche Bovina en la cuenca del lago de Tota.

Municipio	Aptitud [ha]				Restricción [ha]		Total [ha]
	Alta	Media	Baja	Total	Técnica	Legal	
Aquitania	2.717	187	52	2.956	3.288	4.805	11.049
Tota	1.300	207	50	1.558	959	344	2.861
Cuitiva	507	3	-	510	514	219	1.243
Sogamoso	13	50	-	63	131	1.681	1.875
Cuenca del lago de Tota	4.538	446	103	5.087	4.893	7.048	17.028
	26,7%	2,6%	0,6%	29,9%	28,7%	41,4%	100,0%

Fuente: elaboración propia.



Figura 5-11. Mapa integrado de aptitud TUT de Leche Bovina en la cuenca del lago de Tota.

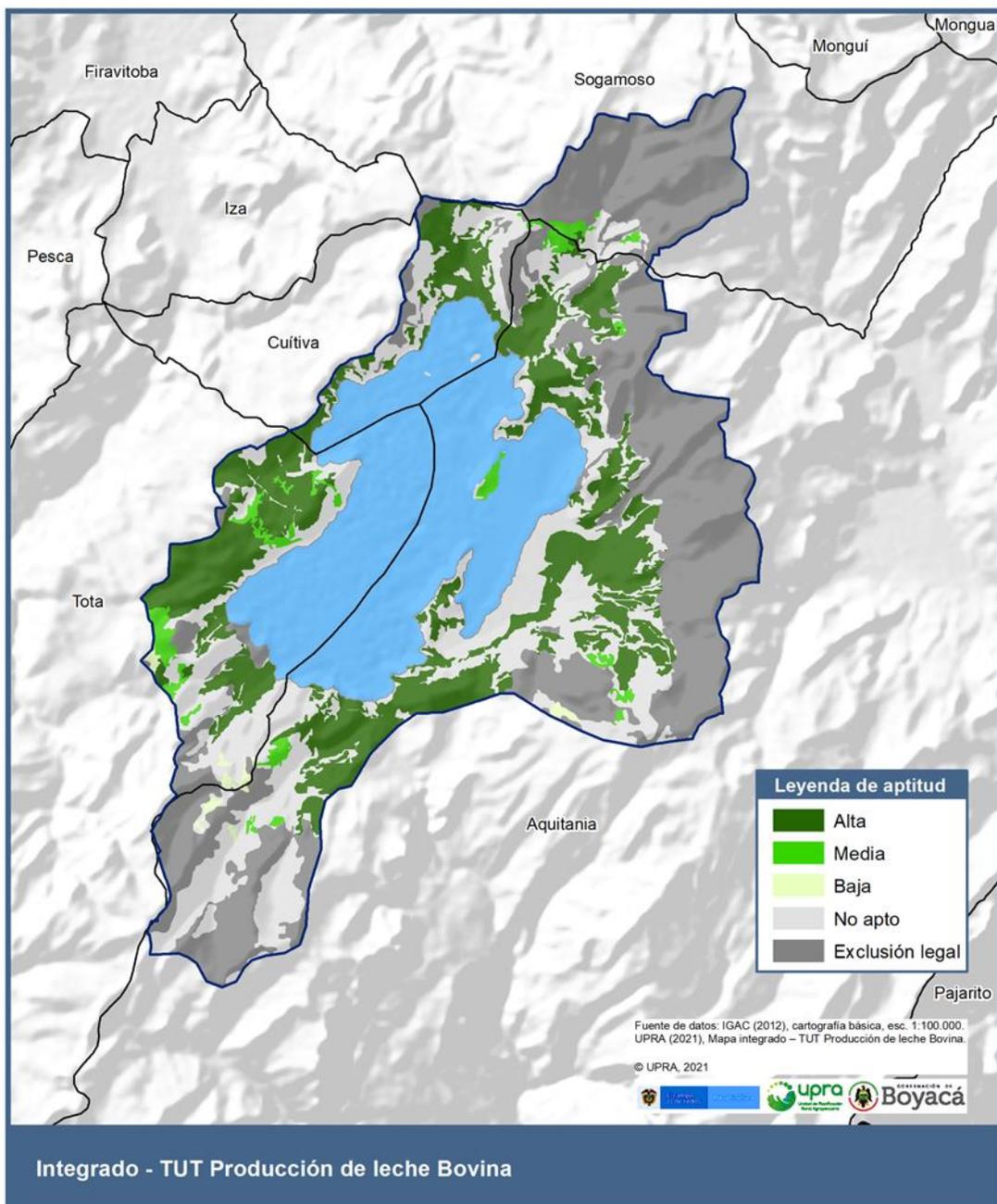
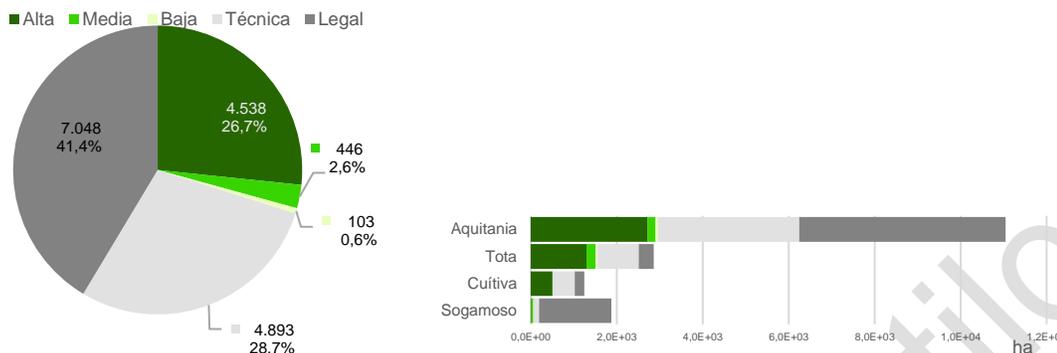




Figura 5-12. Distribución de la aptitud del TUT de Leche bovina en la cuenca del lago de Tota.



5.7. Aptitud para el TUT – Carne Ovina

Para el TUT de carne ovina, Aquitania es el municipio con mayor área apta para su establecimiento, con 2828 ha, las cuales representan el 56,6 % de las zonas aptas. Seguido de los municipios de Tota y Cúitiva, con 1634 y 478 ha respectivamente, ver Figura 5-14.

Se destaca que el municipio con más área en la categoría aptitud alta es Tota con 1237 ha, mientras que en Sogamoso solo se identifican 60 ha en aptitud total, como se muestra en la Tabla 5-7. De la aptitud total, se considera una aptitud alta el 57,7 % (2885 ha), una aptitud media el 33,4 % (1668 ha) y una aptitud baja el 8,9 % (447 ha), ver Figura 5-13.

Tabla 5-7. Estadísticas áreas de aptitud por municipios TUT de Carne Ovina en la cuenca del lago de Tota.

Municipio	Aptitud [ha]			Total	Restricción [ha]		Total [ha]
	Alta	Media	Baja		Técnica	Legal	
Aquitania	1.237	357	39	1.634	883	344	2.861
Tota	1.168	1.252	408	2.828	3.417	4.805	11.049
Cúitiva	474	3	0	478	547	219	1.243
Sogamoso	5	55	-	60	134	1.681	1.875
Cuenca del lago de Tota	2.885	1.668	447	4.999	4.980	7.048	17.028
	16,9%	9,8%	2,6%	29,4%	29,2%	41,4%	100,0%

Fuente: elaboración propia.

Figura 5-13. Distribución de la aptitud del TUT de Carne Ovina en la cuenca del lago de Tota.

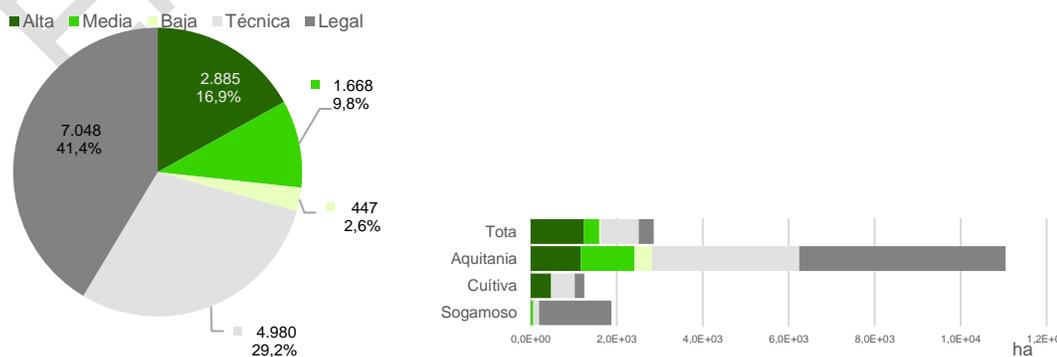
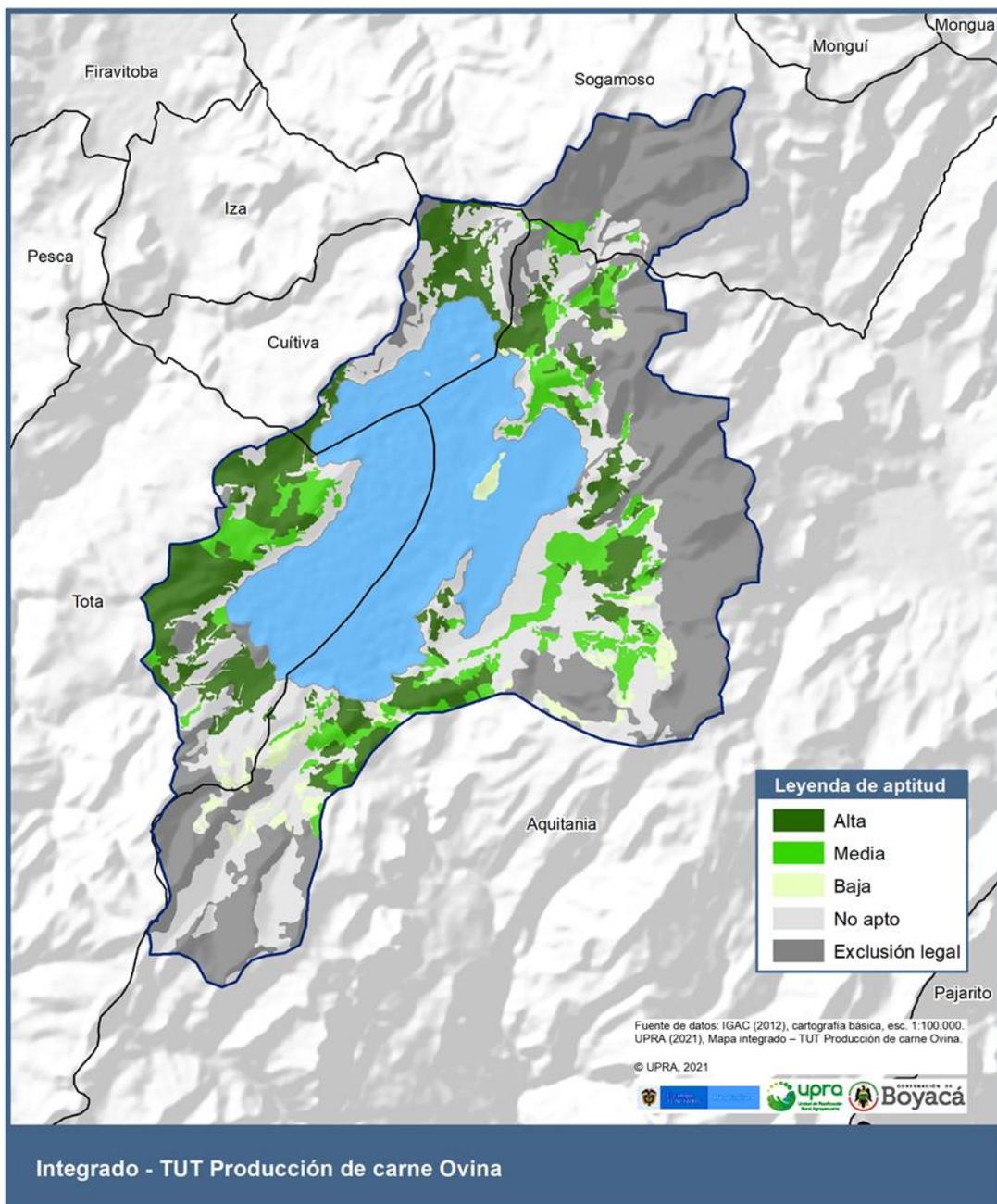




Figura 5-14. Mapa integrado de aptitud TUT de Carne Ovina.





6. Socialización con actores y retroalimentación

El proceso de construcción de la Evaluación de Tierras -ET- para el territorio de la cuenca del lago de Tota, contó con la participación y orientación de productores de cada uno de los cultivos priorizados en el territorio, de forma que estos expertos han acompañado el proceso metodológico desde sus inicios aportando desde el contexto de los cultivos y las particularidades de los diferentes TUT analizados en el territorio, hasta la validación y socialización de los rangos de aptitud establecidos para cada una de las variables de los tres componentes.

6.1. Aporte de actores en reuniones virtuales

A continuación (Tabla 6-1), se relacionan los actores del territorio que han participado o aportado su conocimiento para la construcción y mejora de las variables y criterios de la ET, así como las fechas en que se realizaron reuniones o se recibió la retroalimentación de estos expertos.

Tabla 6-1. Expertos que aportaron para la construcción del componente biofísico y socioeconómico.

TUT	COMP	FECHA	EXPERTO	ENTIDAD
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.	Físico	May - 05	Germán Sánchez	Agrosavia-Investigador
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Adriana Carolina Peña	Agrosavia- Profesional
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Jann J Caro	Agrosavia- Agrónomo-Asistente técnico
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Diana Barrera	Agrosavia -Pasante
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	María Isabel Ramírez	Asomuc
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	David Fernando Mesa	Pronacela
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Antonio Váquiro Collazos	Ingeniero Agrícola
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Luz Preciado	Independiente
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Ivonne Yorely Tristancho Pérez	Independiente
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Dario Guillermo Bastidas Rosas	Asollano
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Nancy Chaparro	productor
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Diego Javier Santos Cadena	Ingeniero Ambiental
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Sonia Cristina Niño Zambrano	Profesional Social



TUT	COMP	FECHA	EXPERTO	ENTIDAD
Papa y Cebolla Junca		Abril-22	Pedro David Porras	UPRA – Experto Zonificaciones Nacionales
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Héctor Alfonso Lemus Chaparro	Asociación Parcela
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Diego Alonso Pedraza Pérez	Fundación Tota Sostenible
Papa, Cebolla Junca, Leguminosas y Maíz.		May - 05	Alfonso Pérez Preciado	Ingeniero Geógrafo Aquitania.
Calificación de la Matriz AHP-TUT Agrícolas.		Julio-02 Julio -07	Carlos Alberto Herrera Heredia	Coordinador de Innovación Regional en AGROSAVIA
Calificación de la Matriz AHP-TUT Agrícolas.		Julio-02	María Carolina Obando Vargas	Proyecto AICCA
Cebolla Junca	Socioeconómico	Abril-29	Diego Pedraza	Productor de Cebolla (Aquitania, Boyacá)
Cebolla Junca		Abril-29	German David Sánchez León	AGROSAVIA-Investigador
Cebolla Junca		Abril-29	Karla Juliana Rodríguez Robayo	AGROSAVIA-Investigador
Cebolla Junca		Abril-29	Carlos Alberto Herrera Heredia	Coordinador de Innovación Regional en AGROSAVIA
Cebolla Junca		Abril-29	Fabián Enrique Martínez Camelo	AGROSAVIA-Investigador
Cebolla Junca		Abril-29	Héctor Alfonso Lemus Chaparro	Asociación de productores parcela (ASOPARCELA)
Cebolla Junca		Abril-29	María Isabel Ramírez	Asociación de Mujeres Campesinas de Aquitania (ASOMUC)
Cebolla Junca		Abril-29	Hugo Montaña	Municipio de Aquitania
Haba y Arveja		Abril-23	Juan Pedro Córdoba Martínez	UPRA – Productor de Arveja
Maíz y Arveja		Abril- 28 y 30	William Sana Pulido	FENALCE – Ingeniero Regional Cereales y Leguminosas para Boyacá
Papa, Maíz y Leguminosas		Abril-29	María Isabel Ramírez	Asociación de Mujeres Campesinas de Aquitania (ASOMUC)
Papa, Maíz y Leguminosas		Abril-29	Alfonso Pérez Preciado	Ingeniero Geógrafo Aquitania.
Papa, Maíz y Leguminosas		Abril-29	Dario Guillermo Bastidas Rosas	Distrito de riego ASOLLANO
Bovinos y Ovinos		Mayo-06	Carolina Piragua	Empresa agropecuaria de producción ovina en el municipio de Cuítiva
Bovinos y Ovinos		Mayo-06	Rómulo Condiza	Profesional -Alcaldía municipio de Tota

Fuente: Listados de asistencia a las socializaciones o grabaciones.

En cada sesión con los expertos del territorio se abordó el contexto del proceso de evaluación de tierras, se socializaron las apuestas productivas seleccionadas para trabajar en la ET y posteriormente por cada TUT se socializaron de forma detallada los rangos de aptitud y los mapas de cada una de las variables de los componentes físico, socioecosistémico y socioeconómico, con el propósito de validar y obtener la aprobación de los expertos participantes en el proceso de socialización.



Las principales observaciones y aportes de los expertos en las jornadas de validación se consolidan en la Tabla 6-2.

Tabla 6-2. Observaciones de los expertos jornadas de validación.

TUT	EXPERTOS	COMPONENTE	SUGERENCIAS EXPERTOS
Papa	Alfonso Pérez Preciado	Físico	<p>El señor Alfonso Pérez Preciado no está de acuerdo con los rangos en el mapa de aptitud de temperatura, afirma que los rangos están muy amplios, dado que se juntan en la misma región climática zonas como el propio lago y las riberas aledañas con zonas que se encuentran en el páramo y el subpáramo. Hay unos estudios en Boyacá sobre la relación entre temperatura media y altitud, los estudios varían mucho de acuerdo con la vertiente de la cordillera, es decir que, la relación temperatura y altitud es diferente de la vertiente oriental de la cordillera a la vertiente del Chicamocha, existe algunos estudios donde se han considerado un buen número de estaciones meteorológicas y en los que se han establecido unas relaciones entre temperatura y altitud. En la cuenca del lago de Tota no se tienen suficientes estaciones para establecer dicha relación de una forma más acertada. Se podría utilizar estos estudios que se han realizado en zonas aledañas.</p> <p>El señor Alfonso Pérez Preciado acota que 6º grados centígrados es una temperatura para la zona de paramo y subparamo, en donde la aptitud agropecuaria es mínima, mientras que 11 son las temperaturas en la zona baja de la cuenca, en estas se facilitan las actividades agropecuarias.</p>
Papa	German Sánchez	Físico	El señor German Sánchez manifiesta que en la zona de Aquitania no son muy visibles los cultivos para papa.
Papa	Hugo montaña	Físico	El señor Hugo montaña, productor afirma que los cultivos de papa están a los 3.200, a los 3.300 se dan unos cultivos incipientes, se ve ganado de mala calidad, pero muy poco y pajonales. Recomiendan bajar el rango de aptitud a 3.200 msnm.
Papa	Dario Moreno	Físico	Dario Moreno de fomento agropecuario de Aquitania, menciona que en la parte sur del mapa donde está el nivel medio de la altitud, es la zona papera que se tiene en este momento, ahí se concentra la mayor parte de cultivos de papa, el resto es cebolla Junca.
Papa	Héctor Alfonso Lemus	Físico	Héctor Alfonso Lemus menciona que es muy poco la existencia de cultivo de papa, es más que todo para pan coger. Las zonas donde se cultivaba cebolla han sido remplazadas por el cultivo de cebolla.
Papa	Alfonso Pérez Preciado	Socioeconómico	El cultivo no requiere mucha infraestructura de riego y plantea que se maneje de forma semestral ante las dos variedades que se observan con mayor frecuencia: sabanera y pastusa. Es de comercialización local y regional, ya que se venden en Duitama y Sogamoso en plazas de mercado directamente por los productores, es decir que no hay intermediación.
Arveja	William sana	Socioeconómico	El ingeniero plantea que un tamaño óptimo y máximo para desarrollar el cultivo está entre 2 y 3 ha. puesto que el trabajo de tutorado es arduo y en extensiones más grandes implica mayores costos y un perjuicio a la rentabilidad. También manifiesta que los rendimientos del cultivo varían por el sistema de establecimiento del cultivo: con tutorado el rendimiento está entre 6 t/ha. y 9 t/ha. mientras que sin tutorado el rendimiento está en 4t/ha
Maíz	William sana	Socioeconómico	Para el cultivo se puede manejar un monto de arriendo de \$2.000.000 mensual cuando se cuenta con sistema de riego dentro del terreno. Manifiesta que solamente hay cultivos en Sogamoso de los cuatro municipios de la cuenca del lago de Tota



TUT	EXPERTOS	COMPONENTE	SUGERENCIAS EXPERTOS
			y que en los otros municipios se tarda un mes adicional en desarrollarse el cultivo.
Papa, Maíz y Leguminosas	María Isabel Ramírez	Socioeconómico	María Isabel Ramírez, lidera la asociación de mujeres campesinas de Aquitania, en el momento están trabajando algunos cultivos de hortalizas, pero también se dedican al cultivo de papa, arveja, haba. La asociación ha estado casi por 8 años, María Isabel Ramírez precisa que, en su experiencia como productora, lo que más ha cultivado o producido ha sido la cebolla larga, la papa, la arveja. Los costos para sacas la producción son muy altos, muchas veces no les da la base para seguir produciendo, se invierte mucho en insumos, transporte, mano de obra. En el cultivo se papa, los gastos de mano de obra son muy altos y los insumos igual.
Cebolla Junca	Fabián Enrique Martínez Camelo	Socioeconómico	Fabián Enrique Martínez de Agrosavia acota que es muy importante la Institucionalidad y la Asociatividad dentro del TUT, puesto que entidades como el ICA, Agrosavia y las UMATAS son claves dentro del desarrollo del cultivo, también afirma que en la cuenca del lago de Tota existen problemas con Corpoboyacá por normativas legales que esta institución ha implementado en el territorio. Sin embargo, afirma que Agrosavia es la única entidad que tiene una presencia visible, el Sena ha realizado cursos de transformación y CORPOBOYACA ha brindado algunas capacitaciones en Buenas Prácticas Agrícolas-BPA.
Cebolla Junca	Karla Rodríguez	Socioeconómico	Karla Rodríguez define varios elementos importantes: La cebolla es un cultivo introducido, el cual llegó a la cuenca en 1940. En el año 1990 se hace un análisis de los niveles de asociatividad de los productores y se señala que Aquitania y la cuenca del lago de Tota no había existido una fuerte asociatividad y usualmente se había mencionado mucho, sin embargo, los expertos de Agrosavia han identificado que esto ha cambiado, existe un mayor número de organizaciones, aunque falta un poco más de asociatividad. Hay otra asociación muy fuerte llamada ASOPROAQUI y otras más pequeñas.
Cebolla Junca	Héctor Alfonso Lemus Chaparro	Socioeconómico	Héctor Lemus precisa que para la variable tamaño de la tierra expresa que existe una relación directa entre tamaño y rentabilidad hasta las 10 ha. En el territorio se manejan los microfundios por lo que se puede definir una aptitud alta para esta variable desde 0,5 ha., en el territorio fácilmente se encuentran muchos predios de menos de 2000 m ² de donde se desarrolla el cultivo.
Cebolla Junca	Diego Alfonso Pedraza	Socioeconómico	El productor manifiesta que dentro de las dinámicas del mercado de tierras en el territorio la figura de arrendamiento es nula o muy poco vista, ya que se manejan por tradición familiar y herencia, y son los dueños de los terrenos quienes cultivan la cebolla.
Ovinos	Carolina Piragua	Socioeconómico	La administradora del proyecto productivo manifiesta que no hay proyectos productivos exclusivos a ovinos en la cuenca, aun cuando en el departamento existen varias asociaciones a la producción ovina y se evidencia una escasez de servicios de asistencia técnica para esta actividad, así como servicios de oferta educativa en la región. En una hectárea de tierra se pueden tener 10 ovinos mientras que para bovinos el número óptimo es 1 cabeza de ganado. El tamaño que planteó para la aptitud alta o del que se obtiene una rentabilidad adecuada (2 s.m.m.l.v) es de 2,5 ha.
Ovinos	Rómulo Condiza	Socioeconómico	El señor Rómulo comenta que no es muy común el arrendar, que las personas tienen sus tierras, la gente vive de su pancoger. También precisa que el recurso hídrico, proviene de las quebradas, los manantiales sacan para darle a los animales, cuando hay veranos muy largos, la gente recurre a los servicios



TUT	EXPERTOS	COMPONENTE	SUGERENCIAS EXPERTOS
			de los acueductos. Hay unas veredas donde las personas bajan y recogen agua del lago para llevarle a los animales.

Fuente: Elaboración propia.

Con estos aportes de los expertos, el equipo de evaluación de tierras de la UPRA procedió a realizar los respectivos ajustes de los rangos.

6.2. Encuesta Componente Socioeconómico

Con el propósito de determinar las variables específicas a ser incluidas en los 7 criterios que conforman el Componente Socioeconómico, para cada uno de los TUT, y así mismo, definir los rangos de aptitud de estas variables, fueron diseñadas dos encuestas en *Microsoft Forms*, una para los TUT agrícolas (cebolla junca, maíz tradicional, papa y leguminosas) y otra para los TUT pecuarios (carne y leche bovina y carne ovina) las cual fueron enviadas a productores y/o expertos de los TUT. Esta estrategia de retroalimentación por parte de los actores se llevó a cabo debido a la limitación de visitar el departamento durante el aislamiento preventivo decretado por el Gobierno Nacional debido a la pandemia de la Covid-19.

En total fueron obtenidas 12 respuestas electrónicas a la encuesta para los TUT agrícolas y 4 para los TUT pecuarios.

La encuesta para los TUT agrícolas tuvo un total de 36 preguntas, entre tanto aquella diseñada para los TUT pecuarios tuvo un total de 41 preguntas. En ambos casos, dichas preguntas estuvieron divididas en un total de 8 secciones y una introducción, en la cual se presentaban las generalidades del estudio y se les comentaba a los participantes que esta tenía carácter de confidencial.

La **Sección 1** indagaba sobre aspectos generales como correo electrónico, el cultivo sobre el cual tenía experticia o la actividad productiva que lleva a cabo y sobre la cual va a orientar sus respuestas⁹ y finalmente en cuál de los municipios del territorio de la cuenca del lago de Tota, realiza su actividad.

La **Sección 2** estaba enfocada a obtener información sobre las variables específicas del criterio de indicadores económicos. Para ello, se hicieron preguntas sobre el acceso o no a líneas especiales de crédito para su cultivo, si financia su actividad productiva con recursos propios, créditos o alguna otra modalidad, si el cultivo (para el caso de los TUT agrícolas) es realizado o no en asocio y sobre el rendimiento promedio de este en los últimos 5 años.

La **Sección 3**, buscaba obtener información para el criterio de disponibilidad de mano de obra. Así, se realizaron preguntas tales como tiempo de duración del ciclo productivo, tamaño de su área cultivada o requerida para los animales (según fuese el caso de los TUT agrícolas o pecuarios) y número de jornales requerido en el cultivo o actividad productiva, en cada una de las actividades necesarias para la instalación y sostenimiento del cultivo o actividad productiva durante su ciclo productivo.

La **Sección 4**, enmarcada en las variables del criterio de seguridad ciudadana, buscó que los actores consultados realizaran una ordenación de en una escala de 1 a 4, según cuáles

⁹ En los casos donde un productor o experto tuviese conocimientos en dos o más TUT, se le solicitó diligenciar una encuesta por cada uno de los cultivos.



delitos los afectan o impactan de mayor a menor, en el desarrollo de sus actividades como productor agrícola. Cabe recordar que los delitos considerados fueron hurtos/abigeato, extorsiones, homicidios y secuestros en zona rural del territorio de la cuenca del lago de Tota.

En la **Sección 5**, orientada a obtener información sobre variables específicas del criterio dinámica del mercado de tierras, fueron indagadas cuestiones sobre el área mínima en la cual, según su conocimiento/experticia, puede desarrollarse el cultivo o actividad productiva y sea rentable de forma tal que se cubran los costos de producción y obtener al menos 2 Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes –SMMLV, como ingreso para el productor. También se hacen preguntas sobre si el área donde desarrolla la actividad productiva es propia o arrendada y a partir de allí se indaga sobre sus disponibilidades de precios para venta o compra de una hectárea de terreno, para obtener información sobre las variables de precios de la tierra y arriendos rurales.

En la **Sección 6**, enmarcada en el criterio de infraestructura y logística, se busca obtener información sobre las instalaciones e infraestructura requeridas para desarrollar las actividades de producción. También se busca conocer cuál es la percepción de los actores consultados sobre la ubicación geográfica de las mejores tierras para la producción de su cultivo o el desarrollo de su actividad productiva en el territorio de la cuenca del lago de Tota.

La **Sección 7**, se indagan cuestiones tales como sobre qué entidad o entidades prestan para su cultivo o actividad productiva, la asistencia técnica, si tienen o no importancia las UMATAS, Secretarías de Desarrollo Económico, Secretarías de Agricultura; sobre los servicios prestados en el territorio de la cuenca del lago de Tota por el SENA, si pertenece o no a alguna agremiación o está asociado y la relación con la Corporación Autónoma Regional – CAR con injerencia en el territorio de la cuenca del lago de Tota, esto es, CORPOBOYACÁ. Todas estas preguntas están enmarcadas en el criterio de institucionalidad y asociatividad.

Finalmente, en la **Sección 8**, sobre el criterio de condiciones de vida, se buscó obtener una jerarquización de aquella dimensión que más impacta hasta aquella que menos impacta a los productores y el desarrollo de sus actividades. Las dimensiones consideradas son 5: **i.** Condiciones educativas del hogar; **ii.** Condiciones de la niñez y juventud; **iii.** Condiciones en salud; **iv.** Condiciones en el trabajo; **v.** condiciones en la vivienda y servicios públicos.





7. Conclusiones

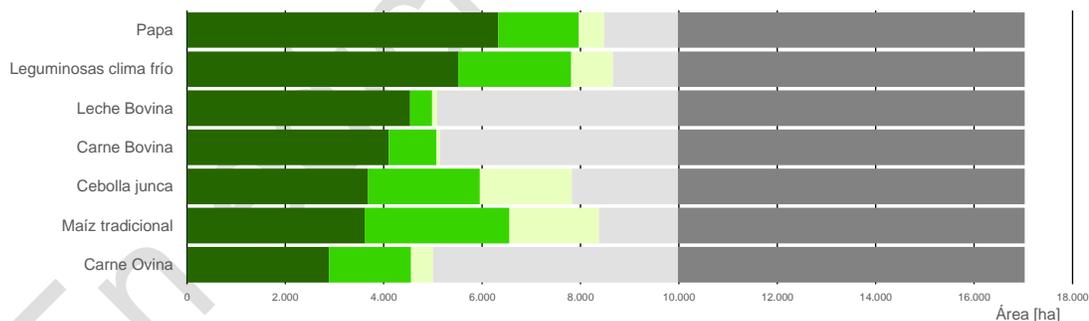
La cuenca del lago de Tota presenta aptitud dentro de su territorio para todas las alternativas priorizadas que tuvieron evaluación de tierras para la vigencia 2021, dentro de sus tres categorías (alta, media y baja), y para todos los municipios, como se observa en la Tabla 7-1:

Tabla 7-1. Resumen de las áreas con aptitud en la cuenca del lago de Tota por TUT.

TUT	Aptitud [ha]				Restricción [ha]		Total [ha]	
	Nombre	Alta	Media	Baja	Total	Técnica		Legal
Papa		6.326	1.636	511	8.474 (49,8%)	1.506	7.048	17.028
Leguminosas clima frío		5.509	2.299	848	8.656 (50,8%)	1.323	7.048	17.028
Leche Bovina		4.538	446	103	5.087 (29,9%)	4.893	7.048	17.028
Carne Bovina		4.099	974	69	5.142 (30,2%)	4.837	7.048	17.028
Cebolla junca		3.682	2.273	1.866	7.821 (45,9%)	2.159	7.048	17.028
Maíz tradicional		3.609	2.944	1.824	8.376 (49,2%)	1.604	7.048	17.028
Carne Ovina		2.885	1.668	447	4.999 (29,4%)	4.980	7.048	17.028
PROMEDIO		4.378	1.749	810	6.937 (40,7%)	3.043	7.048	17.028

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7-1. Resumen de las áreas con aptitud en la cuenca del lago de Tota por TUT.



Fuente: Elaboración propia.

El área del municipio de Sogamoso que se encuentra dentro de la cuenca del lago de Tota presenta una condición marginal para cualquier sistema productivo agropecuario, ya que presenta muy poca área en aptitud representativa en su territorio.

Los TUT pecuarios en comparación con los agrícolas tienen una menor cantidad de área con aptitud en la cuenca del lago de Tota. El TUT de papa es el que registra mayor área de aptitud total en la zona evaluada, según se observa en la Tabla 7-1.





8. Referencias

- Eastman, Ronald, Weigen Jin, Peter A. K. Kyem, and James Toledano. 1995. "Raster Procedures for Multi-Criteria Multi-Objective Decisions». Photogrammetric Engineering & Remote Sensing." *Measurement* 61(5):539–47.
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). 2015. *Estudio Nacional Del Agua 2014*. Bogotá D.C.
- Martín-López, B., Erik Gómez-Baggethun, and Carlos Montes. 2009. "Un Marco Conceptual Para La Gestión de Las Interacciones Naturaleza-Sociedad En Un Mundo Cambiante." *Cuides. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible* (3):229–58.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). 2018. *Resolución 261 de 2018. Por Medio de La Cual Se Define La Frontera Agrícola Nacional y Se Adopta La Metodología Para La Identificación General*. Colombia: MADR.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2010. *Leyenda Nacional de Coberturas de La Tierra*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2012. *Política Nacional Para La Gestión Integral de La Biodiversidad y Sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. edited by Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá D.C.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 1976. *A Framework for Land Evaluation*. Roma.
- Porter, M. 1990. "La Ventaja Competitiva de Las Naciones." *Harvard Business Review* 85(11):69–95.
- Saaty, Thomas L. 1990. "An Exposition on the AHP in Reply to the Paper 'Remarks on the Analytic Hierarchy Process.'" *Management Science* 36(3):259–68.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). 2013. "Evaluación de Tierras Para La Zonificación Con Fines Agropecuarios a Nivel Nacional. Metodología a Escala General (1:100.000)." 2(3):711.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). 2015. "Zonificación Para Plantaciones Forestales Con Fines Comerciales a Escala 1:100.000. Memoria Técnica."
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). 2017. "Granjas Comerciales Avícolas. Identificación de Zonas Aptas Para Colombia."
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). 2018a. *Metodología de Evaluación de Tierras Para La Zonificación Con Fines Agropecuarios a Escala General*. Vol. 1. edited by A. F. Rodríguez Vasquez, D. A. Aguilar Corrales, and L. M. Gómez. Bogotá D.C.: Imprenta nacional de Colombia.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). 2018b. *Metodología Para La Identificación General de La Frontera Agrícola En Colombia*. Vol. 53. Bogotá D.C.: UPRA.



Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). 2019. *Metodología de Evaluación de Tierras Con Fines Agropecuarios a Escala General. Actualización*. Bogotá.

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). 2020. *Priorización de Alternativas Productivas Agropecuarias y Diagnóstico de Mercado, Departamento de Boyacá*. edited by M. Orozco and F. Londoño. Bogotá D.C.: UPRA.

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA. 2016. *Cultivo Comercial de Papa, Identificación de Zonas Aptas En Colombia, a Escala 1:100.000*.



En edición de estilo



9. Anexos

La ubicación de los documentos anexos es (relativa al servidor interno de la UPRA¹⁰):

P:\03.DOPMT\03.25_LINEAMIENTOS_CRITERIOS\03.25.02_LyC_GT\2021\2.1.2_Evaluacion_Tierras\Doc_Tecnico_Final\Lago_Tota

Anexo 1. Matriz de requerimientos

Documento digital de nombre: “20211130_DTR_MatrizRequerimientosTota.xlsx” ubicado en ... \Anexos\Anexo 1\...

Anexo 2. Fichas metodológicas

La relación de las fichas se presenta en la tabla a continuación (... \Anexos\Anexo 2\...):

Tabla 9-1. Relación de fichas metodológicas por TUT.

TUT	COMPONENTE	CRITERIO	ARCHIVO
Cebolla Junca	Físico	Condiciones climáticas	...\CEBOLLA JUNCA\20210709_COND_CLIM_CEB.docx
Cebolla Junca	Físico	Capacidad de laboreo	...\CEBOLLA JUNCA\20210707_CAPA_LABO_CEB.docx
Cebolla Junca	Físico	Condiciones de enraizamiento	...\CEBOLLA JUNCA\20210714_COND_ENRA_CEB.docx
Cebolla Junca	Físico	Disponibilidad de humedad	...\CEBOLLA JUNCA\20210717_DISP_HUME_CEB.docx
Cebolla Junca	Físico	Disponibilidad de nutrientes	...\CEBOLLA JUNCA\20210721_DISP_NUTR_CEB.docx
Cebolla Junca	Físico	Disponibilidad de oxígeno	...\CEBOLLA JUNCA\20210724_DISP_OXIG_CEB.docx
Cebolla Junca	Físico	Susceptibilidad a la pérdida del suelo	...\CEBOLLA JUNCA\20210729_SUSC_PERD_CEB.docx
Cebolla Junca	Físico	Toxicidad de suelos	...\CEBOLLA JUNCA\20210728_TOXI_SUEL_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioecosistémico	Apropiación y acceso al agua	...\CEBOLLA JUNCA\20210910_APRO_AGUA_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	...\CEBOLLA JUNCA\20210910_CAMB_COBE_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioecosistémico	Integridad ecológica	...\CEBOLLA JUNCA\20210910_INTE_ECOL_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioecosistémico	Variación del contenido de carbono	...\CEBOLLA JUNCA\20210906_VARI_CARB_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioeconómico	Condiciones de vida	...\CEBOLLA JUNCA\20210707_COND_VIDA_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioeconómico	Dinámica del mercado de tierras	...\CEBOLLA JUNCA\20210727_DINA_TIER_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioeconómico	Disponibilidad de mano de obra	...\CEBOLLA JUNCA\20210818_DISP_MANO_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioeconómico	Indicadores económicos	...\CEBOLLA JUNCA\20210826_INDI_ECON_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioeconómico	Infraestructura y logística	...\CEBOLLA JUNCA\20210818_INFR_LOGI_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioeconómico	Institucionalidad y Asociatividad	...\CEBOLLA JUNCA\20210826_INST_ASOC_CEB.docx
Cebolla Junca	Socioeconómico	Seguridad Ciudadana	...\CEBOLLA JUNCA\20210817_SEGU_CIUUD_CEB.docx
Leguminosas de clima frío	Físico	Capacidad de laboreo	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210707_CAPA_LABO_LEG.docx

¹⁰ Accediendo desde la IP: 8.242.144.124



TUT	COMPONENTE	CRITERIO	ARCHIVO
Leguminosas de clima frío	Físico	Condiciones climáticas	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210709_COND_CLIM_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Físico	Condiciones de enraizamiento	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210714_COND_ENRA_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Físico	Disponibilidad de humedad	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210717_DISP_HUME_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Físico	Disponibilidad de nutrientes	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210721_DISP_NUTR_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Físico	Disponibilidad de oxígeno	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210724_DISP_OXIG_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Físico	Susceptibilidad a la pérdida del suelo	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210729_SUSC_PERD_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Físico	Toxicidad de suelos	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210728_TOXI_SUEL_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioecosistémico	Apropiación y acceso al agua	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210727_APRO_AGUA_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210621_CAMB_COBE_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioecosistémico	Integridad ecológica	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210706_INTE_ECOL_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioecosistémico	Variación del contenido de carbono	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210906_VARI_CARB_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioeconómico	Condiciones de vida	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210707_COND_VIDA_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioeconómico	Dinámica del mercado de tierras	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210727_DINA_TIER_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioeconómico	Disponibilidad de mano de obra	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210818_DISP_MANO_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioeconómico	Indicadores económicos	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210830_INDI_ECON_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioeconómico	Infraestructura y logística	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210818_INFR_LOGI_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioeconómico	Institucionalidad y Asociatividad	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210830_INST_ASOC_LEG.docx
Leguminosas de clima frío	Socioeconómico	Seguridad Ciudadana	...\LEGUMINOSAS CLIMA FRIO\20210817_SEGU_CIU_LEG.docx
Maíz tradicional	Físico	Capacidad de laboreo	...\MAIZ TRADICIONAL\20210707_CAPA_LABO_MAZ.docx
Maíz tradicional	Físico	Condiciones climáticas	...\MAIZ TRADICIONAL\20210709_COND_CLIM_MAZ.docx
Maíz tradicional	Físico	Condiciones de enraizamiento	...\MAIZ TRADICIONAL\20210714_COND_ENRA_MAZ.docx
Maíz tradicional	Físico	Disponibilidad de humedad	...\MAIZ TRADICIONAL\20210717_DISP_HUME_MAZ.docx
Maíz tradicional	Físico	Disponibilidad de nutrientes	...\MAIZ TRADICIONAL\20210721_DISP_NUTR_MAZ.docx
Maíz tradicional	Físico	Disponibilidad de oxígeno	...\MAIZ TRADICIONAL\20210724_DISP_OXIG_MAZ.docx
Maíz tradicional	Físico	Susceptibilidad a la pérdida del suelo	...\MAIZ TRADICIONAL\20210729_SUSC_PERD_MAZ.docx
Maíz tradicional	Físico	Toxicidad de suelos	...\MAIZ TRADICIONAL\20210728_TOXI_SUEL_MAZ.docx
Maíz tradicional	Socioecosistémico	Apropiación y acceso al agua	...\MAIZ TRADICIONAL\20210910_APRO_AGUA_MAZ.docx
Maíz tradicional	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	...\MAIZ TRADICIONAL\20210910_CAMB_COBE_MAZ.docx
Maíz tradicional	Socioecosistémico	Integridad ecológica	...\MAIZ TRADICIONAL\20210906_INTE_ECOL_MAZ.docx



TUT	COMPONENTE	CRITERIO	ARCHIVO
Maíz tradicional	Socioecosistémico	Variación del contenido de carbono	...\MAIZ TRADICIONAL\20210906_VARI_CARB_MAZ.docx
Maíz tradicional	Socioeconómico	Condiciones de vida	...\MAIZ TRADICIONAL\20210707_COND_VIDA_MAZ.docx
Maíz tradicional	Socioeconómico	Dinámica del mercado de tierras	...\MAIZ TRADICIONAL\20210727_DINA_TIER_MAZ.docx
Maíz tradicional	Socioeconómico	Disponibilidad de mano de obra	...\MAIZ TRADICIONAL\20210818_DISP_MANO_MAZ.docx
Maíz tradicional	Socioeconómico	Indicadores económicos	...\MAIZ TRADICIONAL\20210830_INDI_ECON_MAZ.docx
Maíz tradicional	Socioeconómico	Infraestructura y logística	...\MAIZ TRADICIONAL\20210818_INFR_LOGI_MAZ.docx
Maíz tradicional	Socioeconómico	Institucionalidad y Asociatividad	...\MAIZ TRADICIONAL\20210831_INST_ASOC_MAZ.docx
Maíz tradicional	Socioeconómico	Seguridad Ciudadana	...\MAIZ TRADICIONAL\20210813_SEGU_CIU_MAZ.docx
Papa	Físico	Capacidad de laboreo	...\PAPA\20210707_CAPA_LABO_PAP.docx
Papa	Físico	Condiciones climáticas	...\PAPA\20210709_COND_CLIM_PAP.docx
Papa	Físico	Condiciones de enraizamiento	...\PAPA\20210714_COND_ENRA_PAP.docx
Papa	Físico	Disponibilidad de humedad	...\PAPA\20210717_DISP_HUME_PAP.docx
Papa	Físico	Disponibilidad de nutrientes	...\PAPA\20210721_DISP_NUTR_PAP.docx
Papa	Físico	Disponibilidad de oxígeno	...\PAPA\20210724_DISP_OXIG_PAP.docx
Papa	Físico	Susceptibilidad a la pérdida del suelo	...\PAPA\20210729_SUSC_PERD_PAP.docx
Papa	Físico	Toxicidad de suelos	...\PAPA\20210728_TOXI_SUEL_PAP.docx
Papa	Socioecosistémico	Apropiación y acceso al agua	...\PAPA\20210910_APRO_AGUA_PAP.docx
Papa	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	...\PAPA\20210910_CAMB_COBE_PAP.docx
Papa	Socioecosistémico	Integridad ecológica	...\PAPA\20210910_INTE_ECOL_PAP.docx
Papa	Socioecosistémico	Variación del contenido de carbono	...\PAPA\20210906_VARI_CARB_PAP.docx
Papa	Socioeconómico	Condiciones de vida	...\PAPA\20210707_COND_VIDA_PAP.docx
Papa	Socioeconómico	Dinámica del mercado de tierras	...\PAPA\20210727_DINA_TIER_PAP.docx
Papa	Socioeconómico	Disponibilidad de mano de obra	...\PAPA\20210818_DISP_MANO_PAP.docx
Papa	Socioeconómico	Indicadores económicos	...\PAPA\20210826_INDI_ECON_PAP.docx
Papa	Socioeconómico	Infraestructura y logística	...\PAPA\20210818_INFR_LOGI_PAP.docx
Papa	Socioeconómico	Institucionalidad y Asociatividad	...\PAPA\20210825_INST_ASOC_PAP.docx
Papa	Socioeconómico	Seguridad Ciudadana	...\PAPA\20210817_SEGU_CIU_PAP.docx
Carne Bovina	Físico	Capacidad de laboreo	...\CARNE BOVINA\20210803_CAPA_LABO_CAB.docx
Carne Bovina	Físico	Condiciones climáticas	...\CARNE BOVINA\20210805_COND_CLIM_CAB.docx
Carne Bovina	Físico	Condiciones de enraizamiento	...\CARNE BOVINA\20210810_COND_ENRA_CAB.docx
Carne Bovina	Físico	Disponibilidad de humedad	...\CARNE BOVINA\20210812_DISP_HUME_CAB.docx
Carne Bovina	Físico	Disponibilidad de nutrientes	...\CARNE BOVINA\20210817_DISP_NUTR_CAB.docx
Carne Bovina	Físico	Disponibilidad de oxígeno	...\CARNE BOVINA\20210819_DISP_OXIG_CAB.docx
Carne Bovina	Físico	Susceptibilidad a la pérdida del suelo	...\CARNE BOVINA\20210824_SUSC_PERD_CAB.docx
Carne Bovina	Físico	Toxicidad de suelos	...\CARNE BOVINA\20210826_TOXI_SUEL_CAB.docx
Carne Bovina	Socioecosistémico	Apropiación y acceso al agua	...\CARNE BOVINA\20210728_APRO_AGUA_CAB.docx
Carne Bovina	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	...\CARNE BOVINA\20210621_CAMB_COBE_CAB.docx
Carne Bovina	Socioecosistémico	Comodidad animal	...\CARNE BOVINA\20210729_COMO_ANIM_CAB.docx
Carne Bovina	Socioecosistémico	Estatus ecológico de las pasturas	...\CARNE BOVINA\20210804_ECOL_PAST_CAB.docx



TUT	COMPONENTE	CRITERIO	ARCHIVO
Carne Bovina	Socioecosistémico	Integridad ecológica	...\CARNE BOVINA\20210707_INTE_ECOL_CAB.docx
Carne Bovina	Socioecosistémico	Sanidad animal	...\CARNE BOVINA\20210803_SANI_ANIM_CAB.docx
Carne Bovina	Socioecosistémico	Variación del contenido de carbono	...\CARNE BOVINA\20210709_VARI_CARB_CAB.docx
Carne Bovina	Socioeconómico	Condiciones de vida	...\CARNE BOVINA\20210707_COND_VIDA_CAB.docx
Carne Bovina	Socioeconómico	Cultura ganadera	...\CARNE BOVINA\20210726_CULT_GANA_CAB.docx
Carne Bovina	Socioeconómico	Dinámica del mercado de tierras	...\CARNE BOVINA\20210727_DINA_TIER_CAB.docx
Carne Bovina	Socioeconómico	Disponibilidad de mano de obra	...\CARNE BOVINA\20210818_DISP_MANO_CAB.docx
Carne Bovina	Socioeconómico	Indicadores económicos	...\CARNE BOVINA\20210901_INDI_ECON_CAB.docx
Carne Bovina	Socioeconómico	Infraestructura y logística	...\CARNE BOVINA\20210817_INFR_LOGI_CAB.docx
Carne Bovina	Socioeconómico	Institucionalidad y Asociatividad	...\CARNE BOVINA\20210901_INST_ASOC_CAB.docx
Carne Bovina	Socioeconómico	Seguridad Ciudadana	...\CARNE BOVINA\20210817_SEGU_CIUD_CAB.docx
Carne Ovina	Físico	Capacidad de laboreo	...\CARNE OVINA\20210803_CAPA_LABO_CAO.docx
Carne Ovina	Físico	Condiciones climáticas	...\CARNE OVINA\20210805_COND_CLIM_CAO.docx
Carne Ovina	Físico	Condiciones de enraizamiento	...\CARNE OVINA\20210810_COND_ENRA_CAO.docx
Carne Ovina	Físico	Disponibilidad de humedad	...\CARNE OVINA\20210812_DISP_HUME_CAO.docx
Carne Ovina	Físico	Disponibilidad de nutrientes	...\CARNE OVINA\20210817_DISP_NUTR_CAO.docx
Carne Ovina	Físico	Disponibilidad de oxígeno	...\CARNE OVINA\20210819_DISP_OXIG_CAO.docx
Carne Ovina	Físico	Susceptibilidad a la pérdida del suelo	...\CARNE OVINA\20210824_SUSC_PERD_CAO.docx
Carne Ovina	Físico	Toxicidad de suelos	...\CARNE OVINA\20210826_TOXI_SUEL_CAO.docx
Carne Ovina	Socioecosistémico	Apropiación y acceso al agua	...\CARNE OVINA\20210728_APRO_AGUA_CAO.docx
Carne Ovina	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	...\CARNE OVINA\20210621_CAMB_COBE_CAO.docx
Carne Ovina	Socioecosistémico	Comodidad animal	...\CARNE OVINA\20210729_COMO_ANIM_CAO.docx
Carne Ovina	Socioecosistémico	Estatus ecológico de las pasturas	...\CARNE OVINA\20210804_ECOL_PAST_CAO.docx
Carne Ovina	Socioecosistémico	Integridad ecológica	...\CARNE OVINA\20210707_INTE_ECOL_CAO.docx
Carne Ovina	Socioecosistémico	Sanidad animal	...\CARNE OVINA\20210803_SANI_ANIM_CAO.docx
Carne Ovina	Socioecosistémico	Variación del contenido de carbono	...\CARNE OVINA\20210708_VARI_CARB_CAO.docx
Carne Ovina	Socioeconómico	Condiciones de vida	...\CARNE OVINA\20210707_COND_VIDA_CAO.docx
Carne Ovina	Socioeconómico	Dinámica del mercado de tierras	...\CARNE OVINA\20210727_DINA_TIER_CAO.docx
Carne Ovina	Socioeconómico	Disponibilidad de mano de obra	...\CARNE OVINA\20210818_DISP_MANO_CAO.docx
Carne Ovina	Socioeconómico	Indicadores económicos	...\CARNE OVINA\20210817_INDI_ECON_CAO.docx
Carne Ovina	Socioeconómico	Infraestructura y logística	...\CARNE OVINA\20210817_INFR_LOGI_CAO.docx
Carne Ovina	Socioeconómico	Institucionalidad y Asociatividad	...\CARNE OVINA\20210817_INST_ASOC_CAO.docx
Carne Ovina	Socioeconómico	Seguridad Ciudadana	...\CARNE OVINA\20210817_SEGU_CIUD_CAO.docx
Leche Bovina	Físico	Capacidad de laboreo	...\LECHE BOVINA\20210803_CAPA_LABO_LEB.docx
Leche Bovina	Físico	Condiciones climáticas	...\LECHE BOVINA\20210805_COND_CLIM_LEB.docx
Leche Bovina	Físico	Condiciones de enraizamiento	...\LECHE BOVINA\20210810_COND_ENRA_LEB.docx
Leche Bovina	Físico	Disponibilidad de humedad	...\LECHE BOVINA\20210812_DISP_HUME_LEB.docx
Leche Bovina	Físico	Disponibilidad de nutrientes	...\LECHE BOVINA\20210817_DISP_NUTR_LEB.docx
Leche Bovina	Físico	Disponibilidad de oxígeno	...\LECHE BOVINA\20210819_DISP_OXIG_LEB.docx



TUT	COMPONENTE	CRITERIO	ARCHIVO
Leche Bovina	Físico	Susceptibilidad a la pérdida del suelo	...\LECHE BOVINA\20210824_SUSC_PERD_LEB.docx
Leche Bovina	Físico	Toxicidad de suelos	...\LECHE BOVINA\20210826_TOXI_SUEL_LEB.docx
Leche Bovina	Socioecosistémico	Apropiación y acceso al agua	...\LECHE BOVINA\20210728_APRO_AGUA_LEB.docx
Leche Bovina	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	...\LECHE BOVINA\20210621_CAMB_COBE_LEB.docx
Leche Bovina	Socioecosistémico	Comodidad animal	...\LECHE BOVINA\20210729_COMO_ANIM_LEB.docx
Leche Bovina	Socioecosistémico	Estatus ecológico de las pasturas	...\LECHE BOVINA\20210804_ECOL_PAST_LEB.docx
Leche Bovina	Socioecosistémico	Integridad ecológica	...\LECHE BOVINA\20210707_INTE_ECOL_LEB.docx
Leche Bovina	Socioecosistémico	Sanidad animal	...\LECHE BOVINA\20210803_SANI_ANIM_LEB.docx
Leche Bovina	Socioecosistémico	Variación del contenido de carbono	...\LECHE BOVINA\20210708_VARI_CARB_LEB.docx
Leche Bovina	Socioeconómico	Condiciones de vida	...\LECHE BOVINA\20210707_COND_VIDA_LEB.docx
Leche Bovina	Socioeconómico	Cultura ganadera	...\LECHE BOVINA\20210818_CULT_GANA_LEB.docx
Leche Bovina	Socioeconómico	Dinámica del mercado de tierras	...\LECHE BOVINA\20210727_DINA_TIER_LEB.docx
Leche Bovina	Socioeconómico	Disponibilidad de mano de obra	...\LECHE BOVINA\20210818_DISP_MANO_LEB.docx
Leche Bovina	Socioeconómico	Indicadores económicos	...\LECHE BOVINA\20210927_INDI_ECON_LEB.docx
Leche Bovina	Socioeconómico	Infraestructura y logística	...\LECHE BOVINA\20210817_INFR_LOGI_LEB.docx
Leche Bovina	Socioeconómico	Institucionalidad y Asociatividad	...\LECHE BOVINA\20210927_INST_ASOC_LEB.docx
Leche Bovina	Socioeconómico	Seguridad Ciudadana	...\LECHE BOVINA\20210817_SEGU_CIUDEB.docx

Fuente: Elaboración propia.

