EVALUACIÓN DE TIERRAS PARA EL DEPARTAMENTO DE CALDAS

Identificación de zonas aptas escala 1:100.000 para el Aguacate de variedad Hass

Memoria técnica

Fecha: mayo de 2021

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. (2020). *Título del documento*. Bogotá: UPRA. Recuperado de <*URL de ubicación del documento*>.

Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307

upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

Gobernación de Caldas

Luis Carlos Velásquez Cardona
Gobernador

Carlos Alberto Ramírez Grajales
Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA

Felipe Fonseca Fino
Director 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

Autores

José Luis Martínez Tunarroza
Coordinador grupo de Evaluación de Tierras Territorial

Andrés Calle Méndez
Cindy Elizabeth Rubiano Rozo
Darwin Leonel Moreno Echeverry
Heidy Soledad Rodríguez Albarracín
Juan Kamilo Quiroga Vega
Luis Alberto Rosas Acosta
Maria Daniela Gómez Salcedo
Maria Eugenia Pachón Calderón
Maria Juliet Londoño Duque
Saryn Johanna Leal Fino
Edward Alejandro Moreno Bojacá
Carlos Andrés Ruíz Urueña
Cindy Dayani Villamil Rivera
Jeny Alejandra Castrillón Arboleda

Tabla de contenido

Introducción **10**
1. Metodología **11**
1.1. Marco conceptual 11
1.2. Proceso metodológico 12
1.2.1. Método del más limitante 14
1.2.2. Método de árbol de decisión 14
1.2.3. Matriz de paso 14
1.2.4. Proceso Análisis Jerárquico (AHP) 15
2. Priorización y definición de los TUT **17**
2.1. Apuestas productivas seleccionadas para el departamento de Caldas 17
2.2. Definición de los tipos de utilización de la tierra 18
3. Componentes, criterios y variables **19**
3.1. Criterios y variables del componente físico 19
3.2. Componente socioecosistémico 20
3.2.1. Criterios y variables del componente socioecosistémico 20
3.2.2. Exclusiones y condicionantes para actividades agropecuarias en el departamento de Caldas 21
3.3. Criterios y variables del componente socioeconómico 35
4. Integración y ponderación **38**
4.1. Resultados del proceso analítico jerárquico AHP por criterio y componentes 39
4.1.1. Calificación de la matriz AHP de los criterios del componente Biofísico del TUT de Aguacate variedad Hass 39
4.1.2. Calificación de la matriz AHP de los criterios del componente Socioeconómico del TUT de Aguacate variedad Hass 40
5. Resultados **41**
6. Referencias **44**
7. Anexos **46**
Anexo 1. Matriz de requerimientos 46
Anexo 2. Fichas metodológicas 46

Índice de tablas

Tabla 1-1. Clases de aptitud....12
Tabla 1-2. Matriz de paso....15
Tabla 1-3. Escala de referencia dentro del proceso de análisis jerárquico (Saaty)....15
Tabla 1-4. Esquema de la matriz de comparación a nivel de criterio....16
Tabla 2-1. Proyecciones de las cadenas priorizadas en el departamento de Caldas – Ordenanza 734 de 2014....17
Tabla 3-1. Criterios y variables del componente físico....19
Tabla 3-2. Criterios y variables del componente socioecosistémico....21
Tabla 3-3. Reservas forestales protectoras del departamento de Caldas....23
Tabla 3-4. Comunidades étnicas del departamento de Caldas....30
Tabla 3-5. Reservas Naturales de la Sociedad Civil del departamento de Caldas....31
Tabla 3-6. Criterios y variables del componente socioeconómico....36
Tabla 4-1. Síntesis método de integración de los criterios para cada uno de los componentes....38
Tabla 4-2. Ponderación de resultados calificación matriz AHP – TUT Aguacate Hass....39
Tabla 4-3. Ponderación criterios componente socioeconómico....40
Tabla 5-1. Áreas de la zonificación de aptitud por municipio para el TUT de Aguacate Hass en Caldas. 41
Tabla 7-1.Relación de fichas metodológicas por TUT....46

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

Índice de figuras

Figura 1-1. Modelo conceptual de evaluación de tierras.....11
Figura 1-2. Diagrama metodológico de la evaluación de tierras.....13
Figura 1-3. Esquema general de integración para obtener la aptitud.....14
Figura 3-1. Mapa exclusiones legales del departamento de Caldas.....22
Figura 3-2. Mapa áreas protegidas de exclusión del departamento de Caldas.....25
Figura 3-3. Mapa ecosistemas estratégicos en exclusión del departamento de Caldas.....26
Figura 3-4. Mapa zonas de reserva forestal nacional tipo A, del departamento de Caldas.....27
Figura 3-5. Mapa de áreas condicionadas para el desarrollo de actividades agropecuarias.....28
Figura 3-6. Mapa de áreas de interés cultural y social del departamento de Caldas.....29
Figura 3-7. Mapa áreas protegidas del departamento de Caldas.....32
Figura 3-8. Distinciones internacionales en el departamento de Caldas.....33
Figura 3-9. Mapa de ecosistemas estratégicos del departamento de Caldas.....34
Figura 3-10. Mapa zonas de reserva forestal nacional Ley 2, tipo B y C, del departamento de Caldas. 35
Figura 4-1. Ponderación [%] de criterios físicos y socioecosistémicos TUT agrícolas perennes.....39
Figura 4-2. Ponderación [%] de resultados calificación matriz AHP Socioeconómico.....40
Figura 5-1. Distribución de la aptitud [ha] del TUT de Aguacate Hass en Caldas.....42
Figura 5-2. Mapa integrado de aptitud del TUT de Aguacate Hass en Caldas.....43

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

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	*Analytic hierarchy process* (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
Corpocaldas	Corporación Autónoma Regional de Caldas
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DCS	Distrito de conservación de suelos
DEM	*Digital elevation model* (modelo digital de elevación)
DH	Disponibilidad hídrica
DHR	Disponibilidad hídrica real
DRMI	Distrito Regional de manejo integrado
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ETP	Evapotranspiración potencial
ETR	Evapotranspiración real
FAO	*Food and Agriculture Organization* (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
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
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

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

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
UNESCO	*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
USDA	*United States Department of Agriculture* (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

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

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).

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

Introducción

En el marco del convenio interadministrativo 289 de 2017 (numeración UPRA) / 10112017-0977 (numeración Gobernación de Caldas), se convino realizar la evaluación de tierras de ámbito territorial para el departamento de Caldas, con el fin de zonificar la aptitud del cultivo de Aguacate de variedad Hass a escala general, esto como herramienta para la planificación y gestión del suelo rural para los usos agropecuarios.

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.

En sí, se estima un área de referencia en los instrumentos de planificación y gestión del suelo rural agropecuario, orientando la formulación y focalización de la gestión de la política pública, así mismo, identifica posibles núcleos de desarrollo, siendo una herramienta para la planificación rural agropecuaria.

La documentación del proceso está conformada por el siguiente grupo de productos: un documento técnico o memoria; unos anexos integrados por la 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 para el departamento, la definición del tipo de utilización de la tierra – TUT, el resumen del grupo de variables y criterios definidos por cada componente, los métodos empleados para la integración de componentes, y los mapas finales de aptitud.

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

Los resultados de aptitud obtenidos para el TUT de Aguacate variedad Hass, representan la potencialidad de Caldas para el establecimiento de esta alternativa productiva y sirve de instrumento para orientar decisiones futuras en el marco de la planificación del uso de la tierra del departamento.

Gobierno de CALDAS | upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria

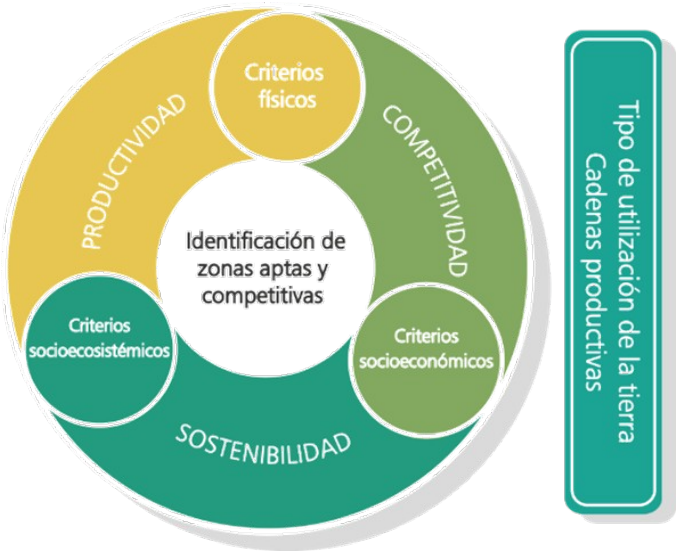
1. Metodología

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 tierras[2].

Después de analizar cada componente se continúa con un ejercicio de integración y así obtener la aptitud final[3]. La Figura Error: Reference source not found-1 hace alusión al modelo conceptual.

Figura Error: Reference source not found-1. Modelo conceptual de evaluación de tierras.



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

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 Error: Reference source not found-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 Error: Reference source not found-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) (2019).

1.2. Proceso 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.

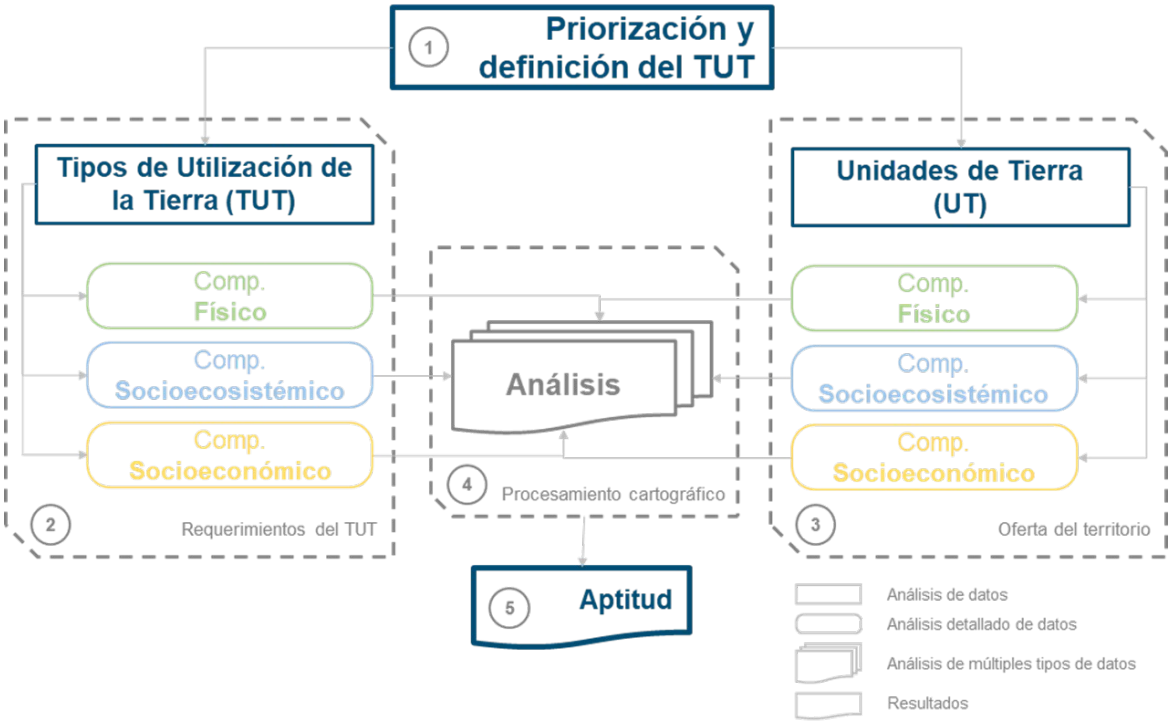
El proceso de análisis espacial toma como base la agrupación de las variables y criterios por cada componente y TUT para construir un modelo cartográfico sobre el cual se trabaja. En el procesamiento espacial se obtienen salidas gráficas de cada una de las variables; la espacialización de los criterios 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

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

del momento cinco. En la Figura Error: Reference source not found-2, se esquematiza el diagrama de flujo metodológico antes descrito.

Figura Error: Reference source not found-2. Diagrama metodológico de la evaluación de tierras.



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

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 Error: Reference source not found-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 físico[4] y socioecosistémico[5] para obtener el componente denominado biofísico; el segundo proceso corresponde a la generación del componente socioeconómico a partir de la unión de sus criterios[6]. 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.

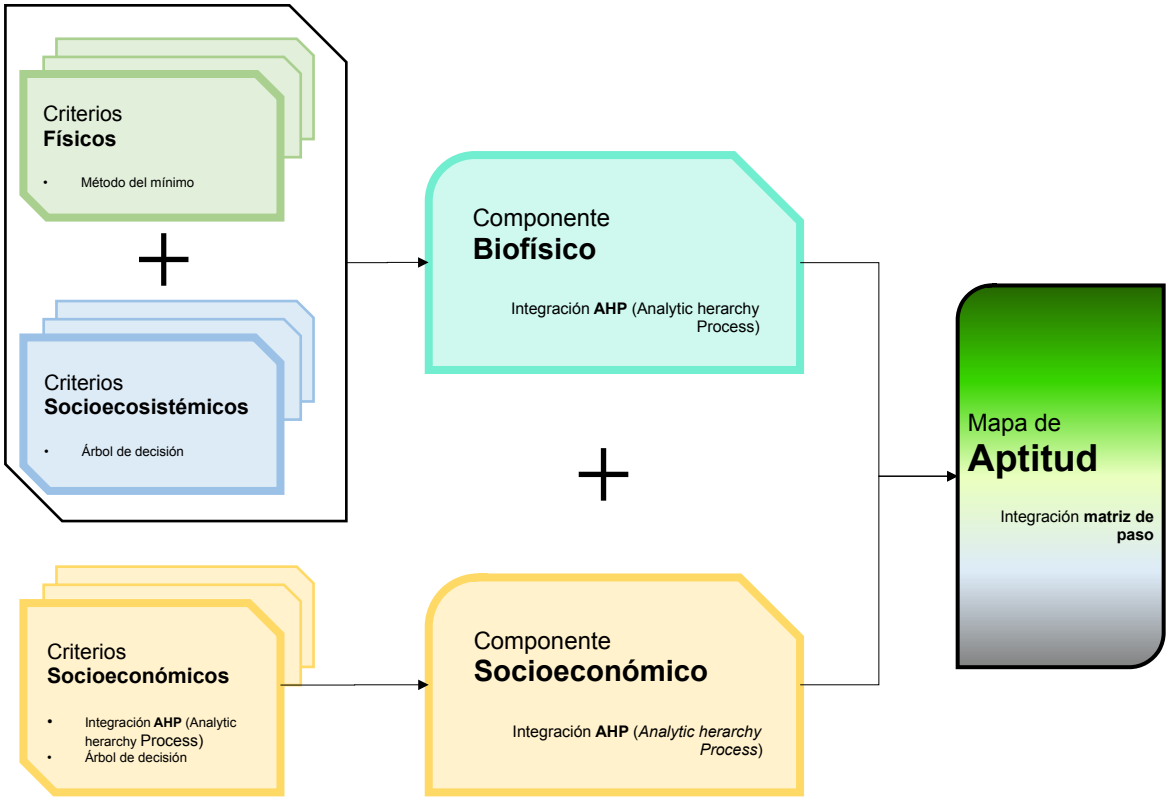
[4] Para obtener los criterios físicos usualmente se emplea el método de integración del más limitante o ley del mínimo. Para implementar este método, se conforma una matriz, en las columnas se colocan las variables a evaluar y en las filas la calificación de la aptitud para cada variable, al final en 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.

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

Figura Error: Reference source not found-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 Error: Reference source not found-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 Error: Reference source not found-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).

Se trata de un enfoque de toma de decisiones mediante 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.

Adicionalmente, 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 Error: Reference source not found-3):

Tabla Error: Reference source not found-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 Error: Reference source not found-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 reciproco 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), 2019).

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

Tabla Error: Reference source not found-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), 2019). 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).

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

2. Priorización y definición de los TUT

2.1. Apuestas productivas seleccionadas para el departamento de Caldas

El momento 1 es la etapa de la selección de los TUT que se van a evaluar, la cual se define 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.

El departamento de Caldas mediante la ordenanza 734 de 2014 "*Por medio de la cual se adopta la política pública para el desarrollo agropecuario y agroindustrial del departamento de caldas: una alternativa para la superación de la pobreza 2014-2035.*", establece que las cadenas productivas priorizadas en el departamento de Caldas son:

> Café, Caña panelera, hortofrutícola, Plátano, Aguacate, Cítricos, Cacao, Caucho, Guadua, Forestal, Agroganadera, y Piscicultura (especies menores). Así mismo establece unas proyecciones, consignadas en la siguiente tabla (Tabla Error: Reference source not found-5):

Tabla Error: Reference source not found-5. Proyecciones de las cadenas priorizadas en el departamento de Caldas – Ordenanza 734 de 2014.

Cadena productiva	Área actual [ha]	Área a intervenir (2014 - 2035) [ha]	Área total [ha]	Rendimiento esperado
Aguacate	6.723	13.277	20.000	15 t/ha
Café	78.907	11.093	90.000	150 @/ha/c.p.s
Plátano	25.404	4.596	30.000	15 t/ha
Cacao	3.331	1.669	5.000	2 t/ha
Caucho	2.045	955	3.000	1,5 t/ha
Hortofrutícola	6.064	3.936	10.000	Rend. Óptimo
Caña panelera	12.004	496	12.500	(panela) 8 t/ha
Cítricos	6.054	5.946	12.000	(naranja y limón) 20 t/ha
				(mandarina) 15 t/ha
				(Tangelo) 30 t/ha
Piscicultura	34,2	30,0	64,2	5 t/ha/año
Agroganadera	293.720	88.116	205.604	20 l/vaca/día
				18 meses ceba 450 kg
Forestal y Guadua	111.000	33.000	144.000	20 m^3/ha/año

Fuente: Asamblea Departamental de Caldas (2014).

De acuerdo con lo establecido en las reuniones del comité operativo del convenio 289 de 2017 (numeración UPRA) se acordó que se adelantaría únicamente la evaluación de Tierras para el cultivo de Aguacate Hass en el departamento de Caldas.

2.2. Definición de los tipos de utilización de la tierra

Las definiciones son discutidas, evaluadas y validadas por el territorio, dadas las observaciones, se acordó que la definición del TUT de Aguacate de variedad Hass sería la siguiente:



Cultivo tecnificado de aguacate (*Persea americana Mill.*), de variedad Hass, cuya producción está dirigida al consumo en fresco o a la transformación industrial, con destino a la comercialización en los mercados regional, nacional e internacional.

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

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, la información se estructura y jerarquiza 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 Caldas la escala de trabajo es 1:100.000 (general), se detalla y analiza desde la unidad fundamental, que es la variable; de esta manera se seleccionan estas, se recopila información para el TUT y se analizan los requerimientos de información para su establecimiento adecuado y eficiente, desde los componentes físico, socioecosistémico y socioeconómico, que constituyen la oferta del departamento y que son la base de información para el proceso de evaluación de tierras, luego esta información se reclasifica 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, donde 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 (ver Tabla Error: Reference source not found-6), que permitieron evaluar la oferta física del territorio, es decir, las características físicas de la tierra, respecto a los requerimientos físicos del TUT, para el TUT se trabajaron siete (7) criterios y veintiún (21) variables.

Tabla Error: Reference source not found-6. Criterios y variables del componente físico.

Criterios	Variables	Unidad
Capacidad de laboreo y susceptibilidad a la pérdida de suelo	Erosión actual	Adimensional
	Pendiente	%
	Susceptibilidad a deslizamientos	Cualitativa
	Textura - laboreo	Cualitativa
Condiciones Climáticas	Altitud	msnm
	Brillo solar	horas-luz/día
	Precipitación promedio	mm
	Temperatura media	°C
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	Cualitativa

Criterios	Variables	Unidad
	Textura - enraizamiento	Cualitativa
Disponibilidad de humedad	Régimen de humedad	Cualitativa
	Textura - humedad	Cualitativa
Disponibilidad de nutrientes	Acidez	pH
	Capacidad de intercambio catiónico	cmol/kg
	Carbono orgánico	%
	Saturación de aluminio - nutrientes	%
	Saturación de bases	%
Disponibilidad de oxigeno	Drenaje natural	Adimensional
	Susceptibilidad a Inundaciones	Cualitativa
Toxicidad de suelos	Salinidad	ds/m
	Saturación de aluminio - toxicidad	%

Fuente: Elaboración propia.

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 del departamento, 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.

Este enfoque, dentro de la evaluación de tierras del departamento de Caldas, contempla los fundamentos para el mantenimiento del capital natural (biodiversidad, integridad ecológica y prestación de bienes y servicios ambientales) de una forma equitativa, incluyendo la sociedad, la economía y la cultura, sin sesgar el desarrollo de nuevas actividades agropecuarias (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2018a).

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 las apuestas productivas priorizadas por el departamento, los cuales se describen a continuación (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) 2018a).

3.2.1. Criterios y variables del componente socioecosistémico

El componente se evaluó a partir de los siguientes criterios: Cambio de cobertura, se identificaron las zonas de menor y mayor impacto al ecosistema de acuerdo con su contexto ecológico y productivo, como producto del cambio de las coberturas por el establecimiento del cultivo; integridad ecológica (función), donde se evaluó aquellas áreas donde la actividad productiva genera un menor impacto en los bienes y servicios que proveen los ecosistemas o contribuya a mejorarlos (Áreas de concentración de especies sensibles, Conectividad estructural de las coberturas, e Índice de naturalidad); el riesgo a incendios de la cobertura vegetal por el establecimiento del cultivo y la variación del contenido estimado de carbono, se identificaron las zonas que pueden almacenar carbono frente a un potencial cambio de cobertura por el establecimiento de cultivos. A continuación, en la Tabla Error: Reference source not found-7, se listan los criterios y variables que se trabajaron en el componente Socioecosistémico para el departamento de Caldas.

Tabla Error: Reference source not found-7. Criterios y variables del componente socioecosistémico.

Criterio	Variables	Unidad
Áreas de concentración de especies sensibles – ACES	Áreas críticas para especies migratorias en agroecosistemas – AC	Cualitativa
	Áreas de importancia para la conservación de las aves – AICAS	Cualitativa
	Áreas prioritarias de conservación – APC	Cualitativa
Cambio de cobertura	Cambio de cobertura	Cualitativa
Conectividad estructural de las coberturas	Conectividad estructural de las coberturas	Cualitativa
Índice de naturalidad	Índice de naturalidad	%
Amenaza por incendio de la cobertura vegetal	Riesgo a incendios	Cualitativa

Fuente: Elaboración propia.

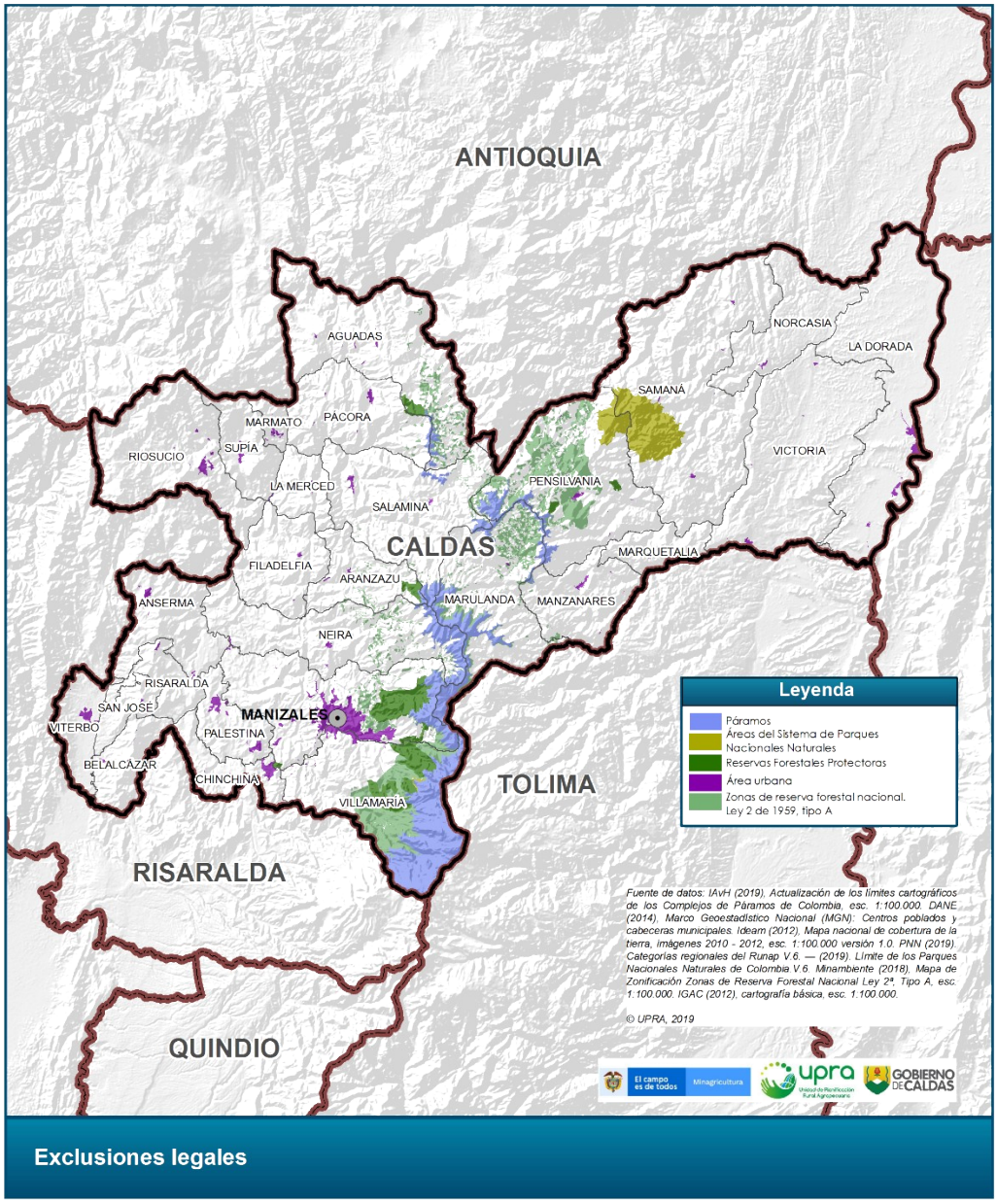
Una vez seleccionadas las variables de acuerdo con la información del territorio, estas se analizaron y reclasificaron en las categorías de aptitud: alta, media, baja y no apta, de acuerdo a la metodología de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios (Unidad de Planificación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

3.2.2. Exclusiones y condicionantes para actividades agropecuarias en el departamento de Caldas

3.2.2.1. Exclusiones legales

Corresponden a los territorios donde no se permiten actividades agropecuarias por mandato de la 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) 2018a) en el desarrollo de la evaluación de tierras para el departamento de Caldas, se identificaron estas categorías como se muestra en Figura Error: Reference source not found-4, correspondiente a 91.616 ha las cuales las cuales se describen a continuación:

Figura Error: Reference source not found-4. Mapa exclusiones legales del departamento de Caldas.



3.2.2.1.1. Áreas protegidas de exclusión

- **Áreas del sistema de parques nacionales**

Área de extensión que permite su autorregulación ecológica y cuyos ecosistemas en general no han sido alterados sustancialmente por la explotación u ocupación humana, y donde las especies vegetales de animales, complejos geomorfológicos y manifestaciones históricas o culturales tiene valor científico, educativo, estético y recreativo nacional y para su perpetuación se somete a un régimen adecuado de manejo.

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

El departamento cuenta con 2 parques naturales de orden nacional, el PNN Los Nevados, localizado al sur del departamento, ocupando un área de 3800 ha, declarado mediante Resolución 148 del 30 de abril de 1974 y el PNN Selva de Florencia, localizado al Oriente del departamento, entre los municipios de Pensilvania y Samaná, cuenta con un área de 10.019 ha y declarado mediante Resolución 0329 de 2005 (ver Figura Error: Reference source not found-5).

- **Reserva forestal protectora regional**

Espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona de propiedad pública o privada se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de los bosques y demás coberturas vegetales naturales según el decreto 2372 de 2010 (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial 2010) y el decreto 1076 de 2015 (Departamento Administrativo de la Función Pública 2015), actualmente el departamento de Caldas cuenta con 10 Reservas Forestales Protectoras (ver Figura Error: Reference source not found-5), las cuales se describen en la Tabla Error: Reference source not found-8.

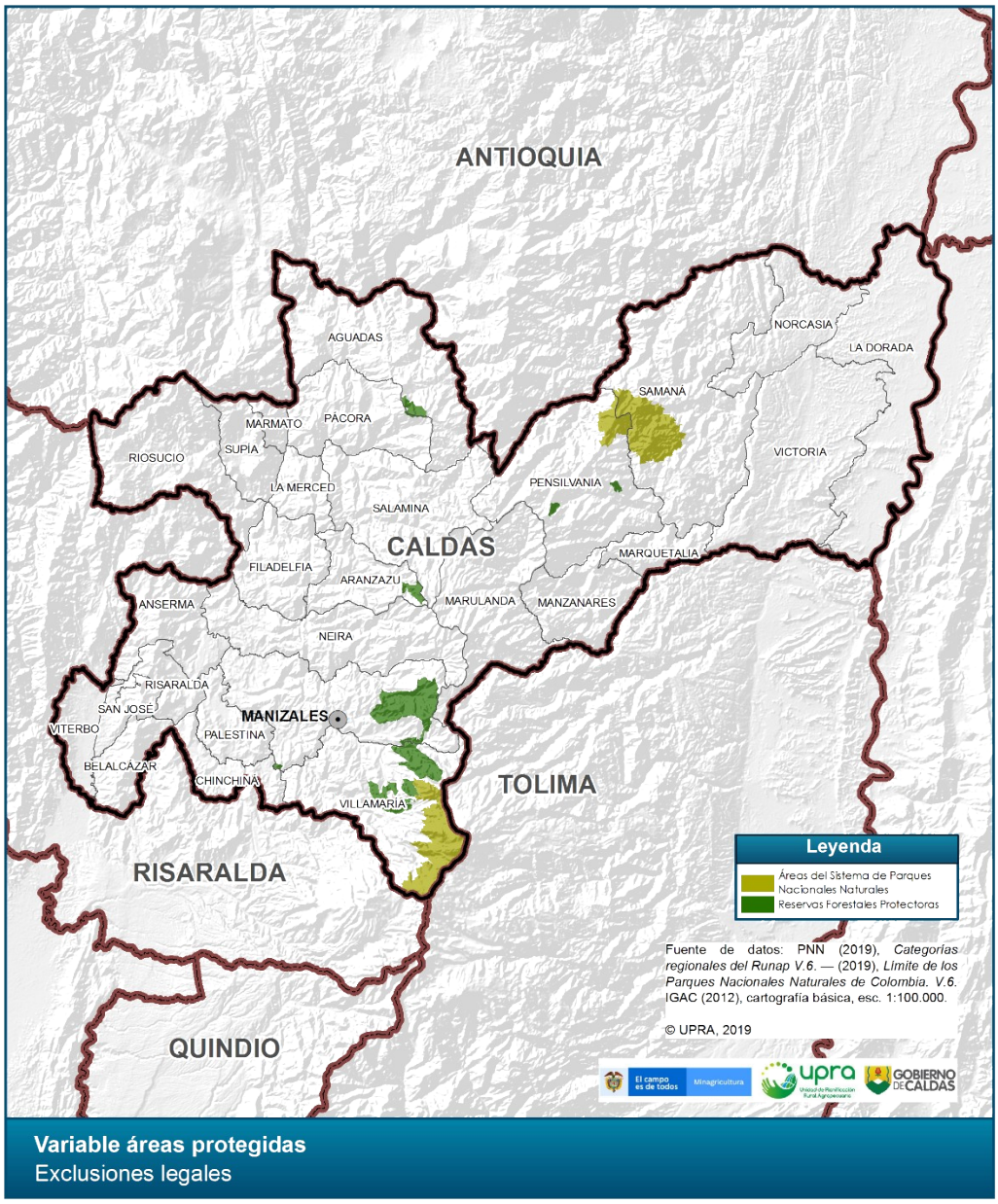
Tabla Error: Reference source not found-8. Reservas forestales protectoras del departamento de Caldas.

Reserva Forestal Protectora	Descripción
La Chec	Ubicada en los municipios de Villamaría y Manizales, comprende un área de 3893 ha, declarada como Reserva Forestal Protectora por Acuerdo No. 009 del 2 de julio de 2002, por la Corporación Autónoma Regional de Caldas -Corpocaldas, cuyo objetivo es salvaguardar el patrimonio ecológico y cultural, la conservación de los hábitats y ecosistemas naturales, proteger las especies de flora y fauna endémicas, vulnerables y en peligro de extinción, conservar y garantizar la producción hídrica, así como la oferta de recursos naturales y servicios ambientales (Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) 2002).
La Marina	Pertenece al municipio de Villamaría, comprende un área de 168 ha, declarada como Zona de Reserva Forestal Protectora por Acuerdo No. 017 del 4 de noviembre de 2004, en donde solo se podrán desarrollar actividades de conservación, investigación, educación, recreación, cultura y recuperación (Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) 2004b).
Torre 4	Localizada en el municipio de Manizales, cuenta con un área de 310 ha, dada su forma y ubicación, sirve de conector o corredor biológico entre las reservas de La Chec y Rio Blanco, declarada como Zona de Reserva Forestal Protectora por el Acuerdo 016 del 4 de noviembre de 2004, con el fin de conservar sus suelos, corrientes de agua y asegurar su adecuada utilización (Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) 2004a).
Río Blanco y Quebrada Olivares	Se encuentra en el municipio de Manizales, tiene una extensión de 4900 ha, posee ecosistemas de bosques Alto andino y páramos,

Reserva Forestal Protectora	Descripción
	declarada como Zona de Reserva Forestal Protectora por Acuerdo 0027 del 25 de julio de 1992, la cual debe permanecer constantemente con bosques naturales para proteger estos mismos recursos y los demás recursos naturales renovables (Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) 1992).
Sabinas	Ubicada en el municipio de Manizales y contigua a la Reserva Forestal de Torre 4, comprende un área de 186 ha, declarada como Zona de Reserva Forestal Protectora por Acuerdo 016 del 4 de noviembre de 2004, en la cual solo se pueden desarrollar actividades de conservación, preservación, recuperación y control, investigación, educación, recreación y cultura (Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) 2004a)
Planalto	Posee un área de 101 ha y se localiza al sur del municipio de Manizales, en límites con el municipio de Chinchiná, declarada como Zona de Reserva Forestal Protectora por Acuerdo 024 del 16 de diciembre de 2004, área en la cual solo se permite el desarrollo de actividades de conservación educación, investigación, recreación, cultura, recuperación y control (Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) 2004c).
El Diamante	Está localizada en el municipio de Aranzazu y comprende un área de 640 ha. En esta zona se encuentran ecosistemas de bosques alto andino con transición a subpáramo, declarada como Zona de Reserva Forestal Protectora por Acuerdo 11 del 1 de septiembre de 2003, con el objetivo de conservar y garantizar la producción hídrica, salvaguardar el patrimonio ecológico, promover la conservación de ecosistemas, proteger las especies y poblaciones de la fauna y flora silvestre endémicas, vulnerables y en peligro de extinción (Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) 2004c).
Tarcará	Ubicada en el municipio de Aguadas, comprende un área de 727 ha, declarada como Zona de Reserva Forestal Protectora por Acuerdo 05 del 15 de febrero de 2001, solo se podrá desarrollar actividades de conservación, preservación, recuperación y control, investigación, educación, recreación y cultura (Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) 2004c).
El Popal	Localizada en el municipio de Pensilvania, comprende 234 ha donde se encuentran ecosistemas de bosques alto andino, declarada como Zona de Reserva Forestal Protectora por Acuerdo 29 del 28 de agosto de 2007, su objetivo es proteger y mantener la diversidad biológica, los ecosistemas naturales, las cuencas hidrográficas, los bienes y servicios ambientales (Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) 2004c).
La Linda	Ubicada en el corregimiento de San Daniel, comprende un área de 192 ha, declarada como Zona de Reserva Forestal Protectora por Acuerdo 10 del 22 de julio de 2008, en la cual solo se pueden desarrollar actividades de conservación, preservación, recuperación y control, investigación, educación, recreación y cultura

Reserva Forestal Protectora	Descripción
	(Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) 2004c).

Figura Error: Reference source not found-5. Mapa áreas protegidas de exclusión del departamento de Caldas.



3.2.2.1.2. Ecosistemas estratégicos en exclusión

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) 2018a). El

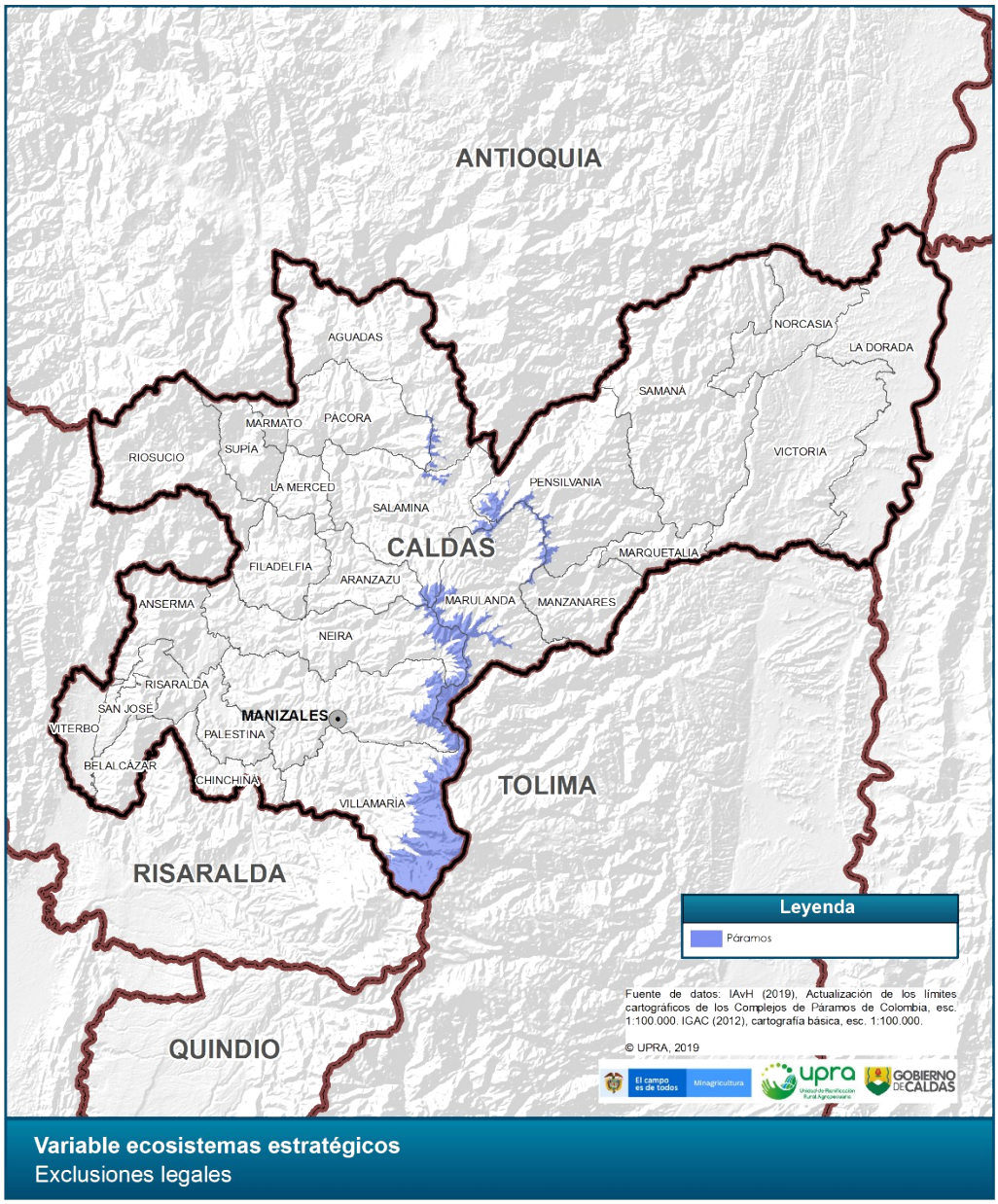
departamento de Caldas cuenta con 2 complejos de paramos, definidos como zonas de protección especial por la Ley 99 de 1993; el de mayor extensión corresponde al páramo de Los Nevados, con 28.239 ha ubicadas en los municipios de Aranzazu, Manizales, Marulanda, Neira, Salamina y Villamaria; y el páramo de Sonsón con 5578 ha ubicadas en los municipios de Pensilvania, Marulanda, Salamina, Aguadas, Pácora y Manzanares, como se presenta en la **Figura Error: Reference source not found-6**.

3.2.2.1.3. Zonas de reserva forestal nacional

Las áreas de reserva forestal constituidas mediante la expedición de la Ley 2ª de 1959, están orientadas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre. Dentro de la categoría de exclusión legal se encuentran las zonas tipo A destinadas al manejo sostenible del recurso forestal (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) 2020). El departamento de Caldas cuenta con 11.743 ha de reserva forestal nacional tipo A como se muestra en la Figura Error: Reference source not found-7.

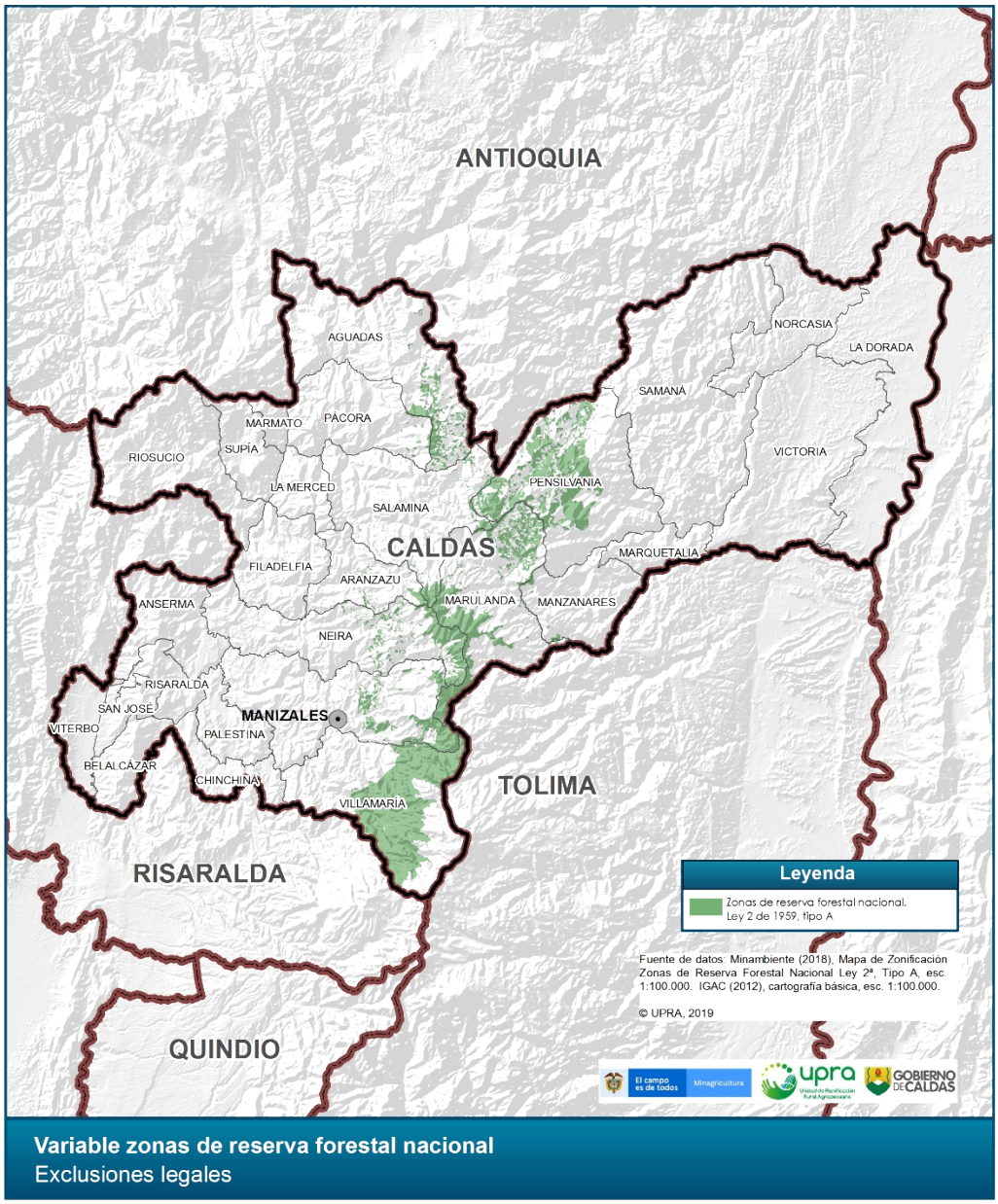
upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

Figura Error: Reference source not found-6. Mapa ecosistemas estratégicos en exclusión del departamento de Caldas.



Variable ecosistemas estratégicos
Exclusiones legales

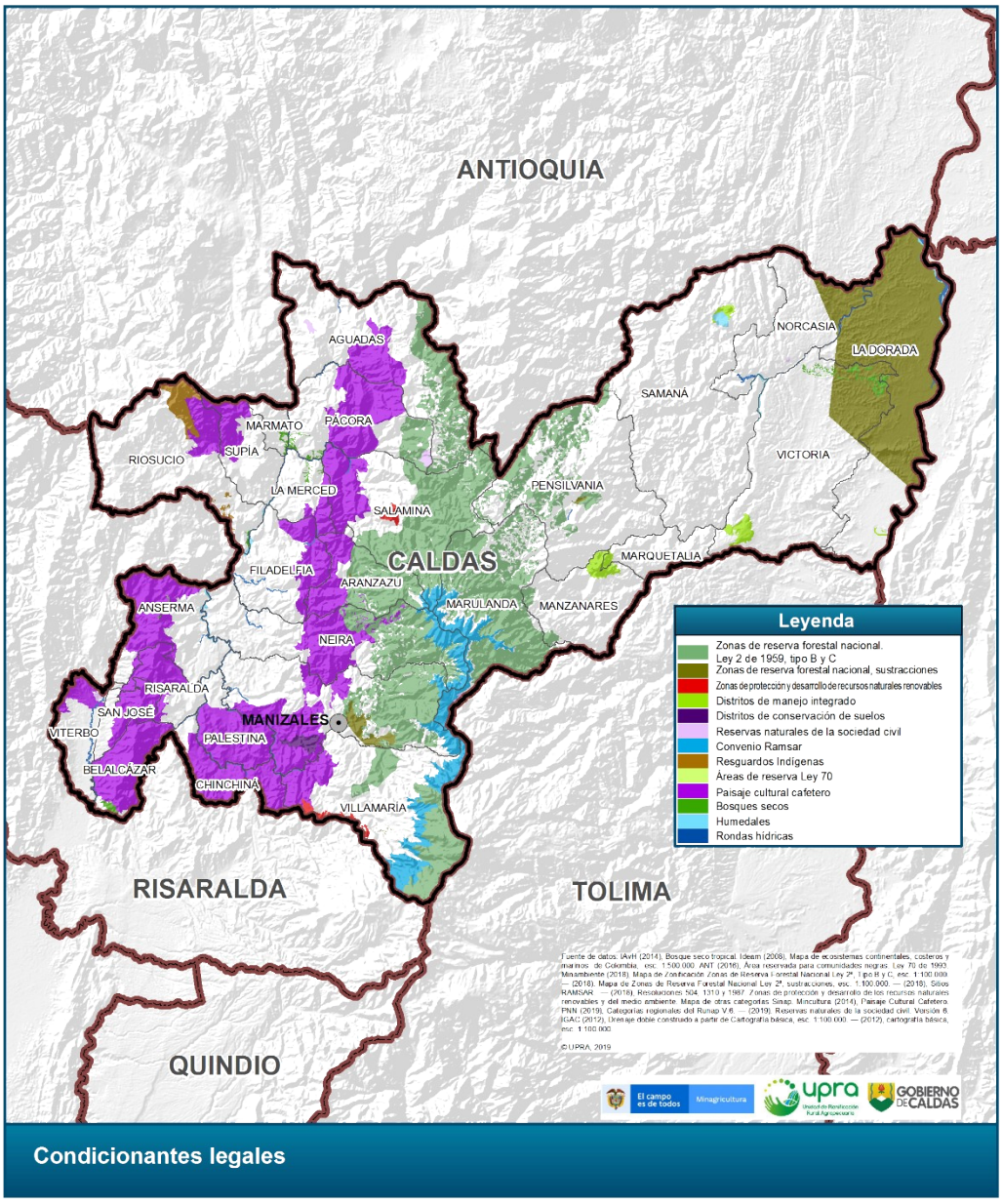
Figura Error: Reference source not found-7. Mapa zonas de reserva forestal nacional tipo A, del departamento de Caldas.



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.

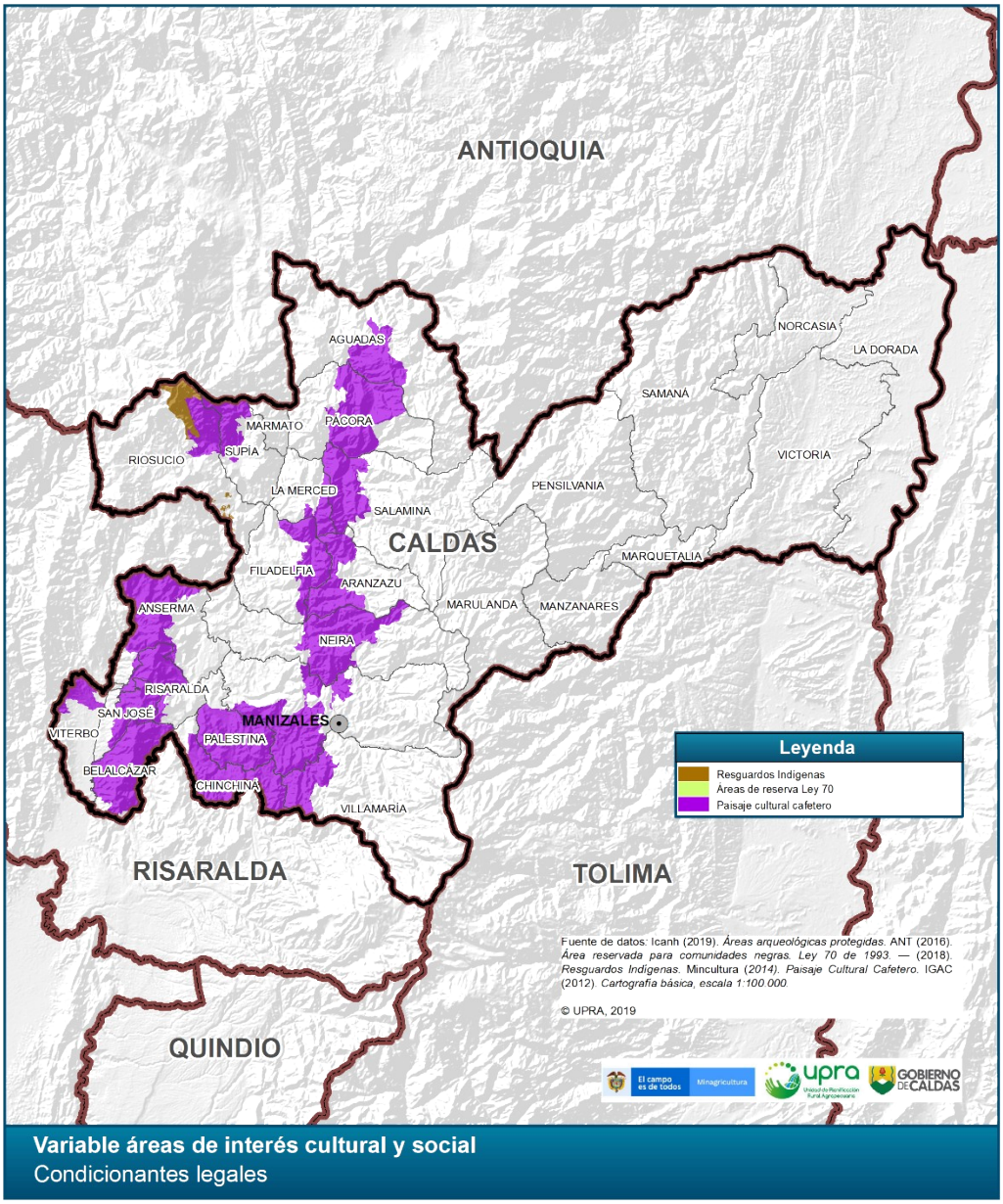
Figura Error: Reference source not found-8. Mapa de áreas condicionadas para el desarrollo de actividades agropecuarias.



El departamento de Caldas cuenta con 389.004 ha de áreas condicionadas correspondientes a las áreas de interés cultural y social, distritos de manejo integrado, distritos de conservación de suelos, reserva natural de la sociedad civil, zonas de protección y desarrollo de recursos naturales renovables, Humedales Ramsar, zonas de reserva forestal nacional - Tipo B y C, y ecosistemas estratégicos, las cuales se presentan en la Figura Error: Reference source not found-8 y se describen a continuación:

3.2.2.2.1. *Áreas de interés cultural y social*

Figura Error: Reference source not found-9. Mapa de áreas de interés cultural y social del departamento de Caldas.



Variable áreas de interés cultural y social
Condicionantes legales

- **Resguardos indígenas**

El departamento de Caldas cuenta con 6894 ha distribuidas en 4 resguardos indígenas, que se listan en la Tabla Error: Reference source not found-9 y se representan en la Figura Error: Reference source not found-9.

Tabla Error: Reference source not found-9. Comunidades étnicas del departamento de Caldas.

Resguardo	Comunidad o pueblo indígena
La Albania	Embera Chami
San Lorenzo	Embera Katío
Escopetera - Pirza	Embera Chami
Totumal	Embera Chami

Fuente: Elaboración propia.

- **Comunidades negras**

El departamento de Caldas cuenta con un área de 61 ha de reserva de la Ley 70, la cual reconoce a las comunidades negras, de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción, el derecho a la propiedad colectiva, así mismo tiene como propósito establecer mecanismos para la protección de la identidad cultural y de los derechos de las comunidades negras de Colombia como grupo étnico, y el fomento de su desarrollo económico y social, las cuales se presentan en la Figura Error: Reference source not found-9.

- **Paisaje Cultural Cafetero**

El departamento de Caldas cuenta con 123.798 ha, de Paisaje Cultural Cafetero, declarado como patrimonio cultural el 25 de junio de 2011, por el Comité de Patrimonio Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – Unesco, que por sus condiciones de *"localización, relieve, clima y suelos, esta región presenta un elevado número de hábitats de interés estratégico para la conservación de la diversidad biológica"*. Cuenta con una gran presencia de bosques nativos y corredores biológicos considerados indispensables para la conservación de la biodiversidad mundial, como se ve en la Figura Error: Reference source not found-9.

3.2.2.2.2. Áreas protegidas

En esta categoría de encuentran los Distritos Regionales de Manejo Integrado DRMI, las Reservas de la Sociedad Civil y las Zonas de Protección y Desarrollo de Recursos Naturales Renovables, las cuales se representan en la Figura Error: Reference source not found-10.

- **Distritos de manejo integrado DRMI**

El departamento de Caldas cuenta con 3745 ha de área continental correspondiente a Distritos de Manejo Integrado DRMI, los cuales se describen a continuación:

DRMI Laguna de San Diego: declarado mediante Acuerdo 019 del 4 de octubre de 2011, ubicado en la jurisdicción de los municipios de Samaná, corregimiento de San Diego, vereda la Laguna, con una extensión de 757.28 ha.

DRMI El Meandro o Madrevieja de Guarinocito: declarado mediante Acuerdo 068 del 4 de octubre de 1988, ubicado en jurisdicción del corregimiento de Guarinocito, municipio de la Dorada, con una extensión de 78 ha.

DRMI Cuchilla de Bellavista: declarado mediante Acuerdo 032 del 14 de diciembre de 2010, se localiza en jurisdicción del municipio de Victoria y tiene una extensión de 1302 ha.

DRMI Cerro Guadalupe: declarado mediante Acuerdo 25 del 3 de octubre de 2017, ubicado en jurisdicción de los municipios de Manzanares y Marquetalia, con un área de 1608 ha.

- **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, el departamento de Caldas cuenta con 583 ha correspondientes a 9 predios destinados a RNSC, los cuales se describen a continuación en la Tabla Error: Reference source not found-10:

Tabla Error: Reference source not found-10. Reservas Naturales de la Sociedad Civil del departamento de Caldas.

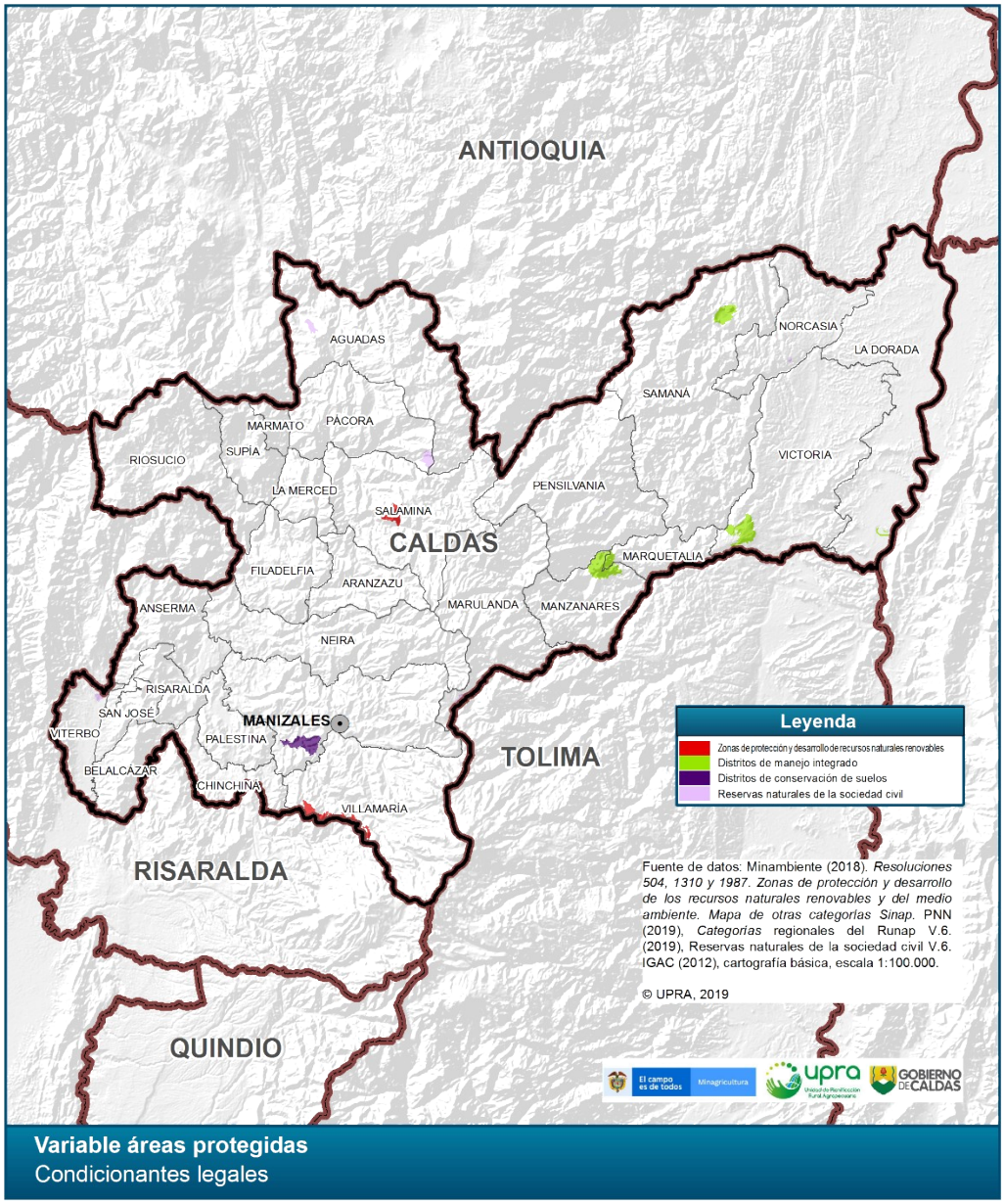
Nombre de la RNSC	Descripción
La Gaviota	Registrada por medio de Resolución 044 del 11 de marzo de 2005, la cual cuenta con 12,51 ha ubicadas en el corregimiento de Mingue del municipio de Pensilvania, vereda San José.
El Guayabo	Registrada por medio de Resolución 062 de 12 de abril de 2005, la cual cuenta con una extensión de 7 ha ubicadas en municipio de Pensilvania.
La Sonrisa	Registrada por medio de Resolución 015 del 15 de marzo de 2016, la cual cuenta con 200 ha ubicadas en el municipio de Marulanda, vereda El Zancudo.
La Margarita	Registrada por medio de Resolución 076 del 19 de julio de 2016, la cual cuenta con 173 ha, vereda Changui o La Selva del municipio de Viterbo.
Tandem	Registrada por medio de Resolución 130 del 10 de octubre de 2016, la cual cuenta con 9751 m^2 ubicados en el municipio de Villamaria.
Fábrica de Atardeceres	Registrada por medio de Resolución 090 del 5 de julio de 2015, la cual cuenta 6800 m^2 ubicados en la vereda El Recreo, municipio de Manzanares.
La Galicia	Registrada por medio de Resolución 198 del 27 de diciembre de 2017, la cual cuenta con 9300 m^2 ubicados en la vereda Riomanso, municipio de Samaná.
La Gloria	Registrada por medio de Resolución 023 del 2 de marzo de 2018, la cual cuenta con 2,18 ha, localizado en la vereda La Fe, municipio de Aguadas.
La Florida	Registrada por medio de Resolución 213 del 28 de diciembre de 2018, cuenta con 30 ha, ubicado en la vereda El Cuarenta, municipio de Norcaima.

Fuente: Elaboración propia.

- **Zonas de Protección y Desarrollo de Recursos Naturales Renovables**

El departamento de Caldas cuenta con 1892 ha de Zonas de Protección y Desarrollo de Recursos Naturales Renovables, correspondientes al Área Corozal, con 1162 ha y Bosque del Gigante con 729 ha, declaradas por la Resolución 1987 del 22 de octubre de 2018 como áreas protegidas para la conservación de la diversidad biológica (ver Figura Error: Reference source not found-10).

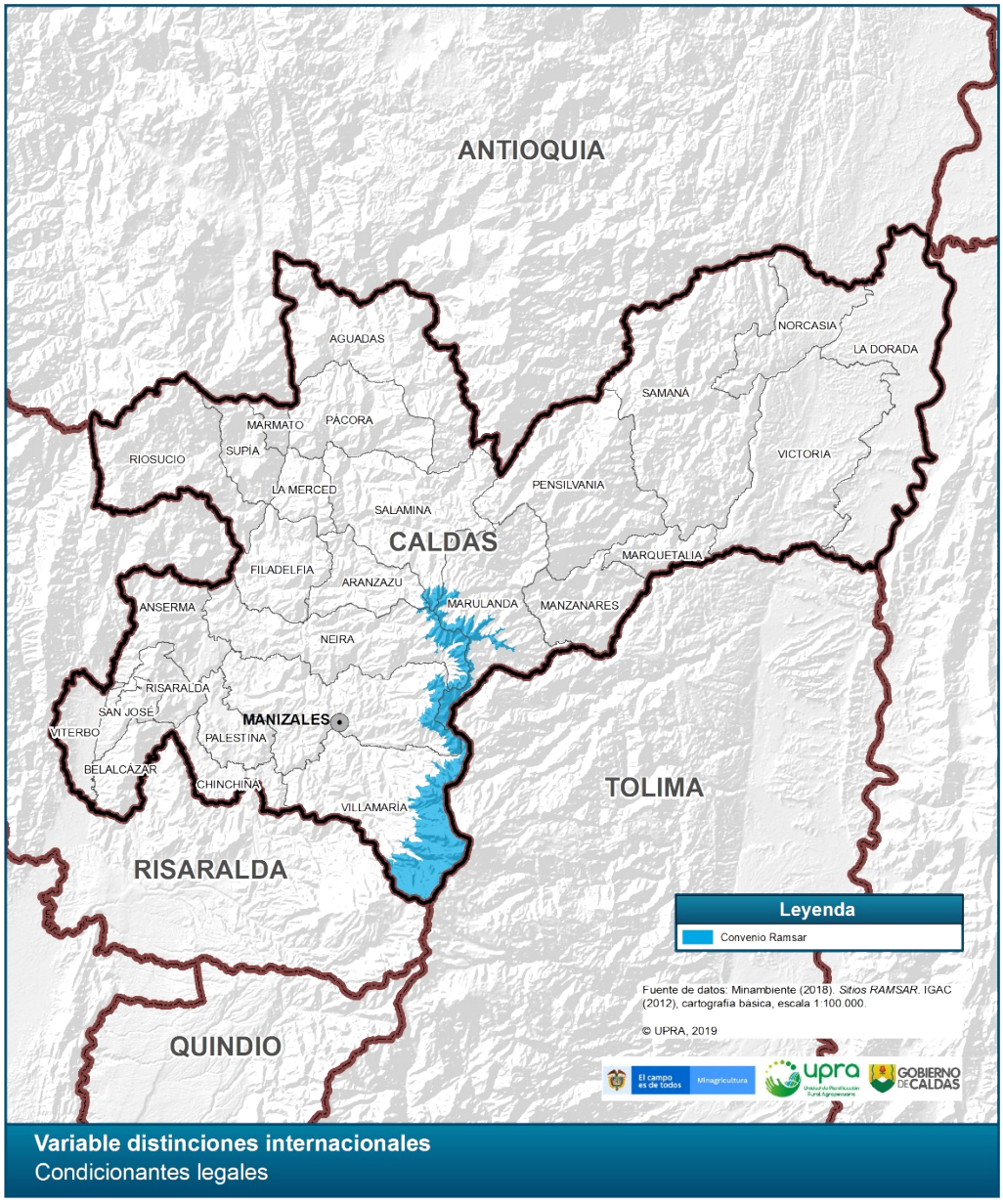
Figura Error: Reference source not found-10. Mapa áreas protegidas del departamento de Caldas.



3.2.2.2.3. Distinciones internacionales (RAMSAR)

El humedal Laguna del Otún, incluido en la lista de humedales de importancia internacional por medio del decreto 250 del 14 de febrero de 2017, el cual cuenta con 28.072 ha dentro del departamento de Caldas.

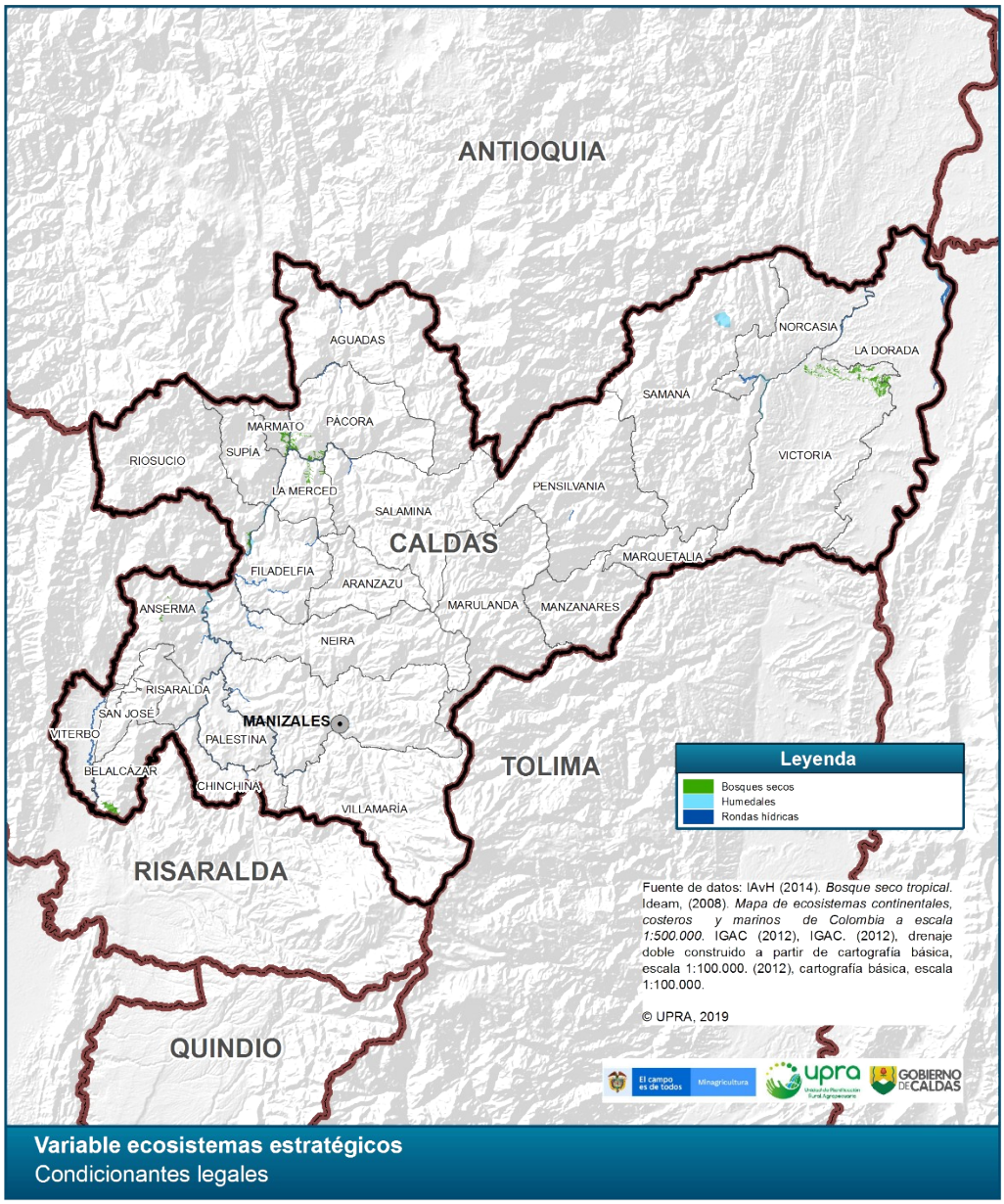
Figura Error: Reference source not found-11. Distinciones internacionales en el departamento de Caldas.



3.2.2.2.4. *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), el departamento de Caldas cuenta con 50.529 ha de ecosistemas estratégicos correspondientes a 43.154 ha de rondas hídricas, 2338 ha de Bosque seco y 5037 ha de humedales, como se presenta en la Figura Error: Reference source not found-12.

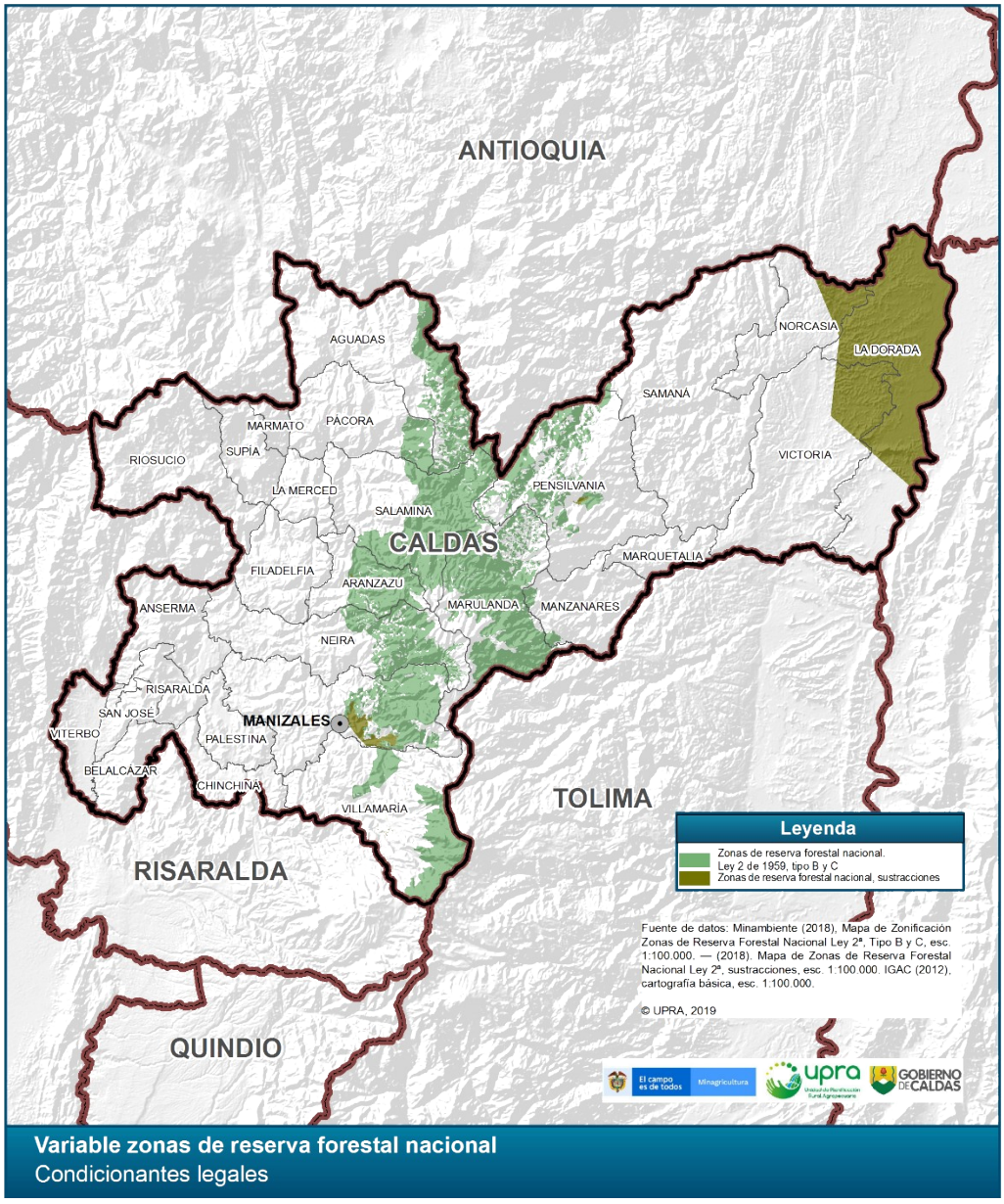
Figura Error: Reference source not found-12. Mapa de ecosistemas estratégicos del departamento de Caldas.



3.2.2.2.5. Zonas de reserva nacional forestal

El departamento posee 172.591 ha de áreas condicionadas dentro de la Reserva Nacional Forestal de Ley 2a correspondiente a las zonas tipo B,C y sustracciones, destinadas al manejo sostenible del recurso forestal y tipo C, que por sus características biofísicas ofrecen condiciones para el desarrollo de actividades productivas agroforestales, silvopastoriles y otras compatibles con los objetivos de la Reserva Forestal y las cuales deben incorporar el componente forestal (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) 2020), como se muestra en la **Figura Error: Reference source not found-13**.

Figura Error: Reference source not found-13. Mapa zonas de reserva forestal nacional Ley 2, tipo B y C, del departamento de Caldas.



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 del Aguacate de variedad Hass para el departamento de Caldas y objeto de la presente evaluación de tierras, fue considerado el componente socio económico 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.

A continuación, se presentan las variables que se desarrollaron para la evaluación de tierras del departamento de Caldas, ver Tabla Error: Reference source not found-11:

Tabla Error: Reference source not found-11. Criterios y variables del componente socioeconómico.

Criterios	Variables	Unidad
Condiciones de vida	Índice de pobreza multidimensional	Adimensional
Dinámica del mercado de tierras	Tendencia a la formalidad	Cualitativa
	Tamaño de la tierra rural	Ha
	Precio de la tierra rural	COP/ha
Disponibilidad de mano de obra	Años promedio de escolaridad	Años
	Densidad de población rural en edad de trabajar -PET	hab/km^2
	Oferta educativa a nivel técnico y tecnológico	Hr
	Oferta educativa universitaria	hr
Indicadores económicos	Desempeño municipal	Cualitativa
	Líneas especiales de crédito	COP
	Valor agregado agrícola municipal – VAAM	COP
	Zonas más afectadas por el conflicto armado – ZOMAC	Cualitativa
	Rendimientos del cultivo	t/ha
Infraestructura y logística	Cercanía a aeropuertos internacionales	hr
	Cercanía a centros de servicio	hr
	Cercanía a puertos marítimos	hr
	Cercanía a centros de transformación, empaque y comercialización	hr
	Conectividad terrestre y fluvial	hr
	Distritos de riego y adecuación de tierras	Cualitativa
	Existencia de cultivos	ha
	Existencia de infraestructura para el cultivo	Cualitativa
	Existencia de maquinaria y equipo para el cultivo	Cualitativa
	Prestación del servicio público de energía eléctrica	Adimensional
Institucionalidad y asociatividad	Asistencia técnica sectorial	Cualitativa
	Asociatividad del productor	Cualitativa
	Cercanía a Agrosavia	hr
	Cercanía a la corporación autónoma regional	hr
	Predios certificados BPA por el ICA	Adimensional
	Cercanía al ICA	hr
	Cercanía al SENA	hr
Seguridad ciudadana	Extorsión en zona rural	Und/1000 hab
	Homicidios rurales	Und/1000 hab
	Hurtos rurales	Und/1000 hab
	Secuestros rurales	Und/1000 hab

Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizadas y espacializadas todas las variables que representan las características del territorio, se prosigue con el proceso de integración para obtener los criterios y con la unión de estos conformar los componentes. 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.

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 del departamento de Caldas, 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 Error: Reference source not found-12 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 Error: Reference source not found-12. Síntesis método de integración de los criterios para cada uno de los componentes.

COMPONENTE	CRITERIO	MÉTODO DE INTEGRACIÓN
Físico	Capacidad de laboreo y susceptibilidad a la pérdida de suelo	Más limitante
	Condiciones climáticas	
	Condiciones de enraizamiento	
	Disponibilidad de humedad	
	Disponibilidad de nutrientes	
	Disponibilidad de oxigeno	
	Toxicidad	
Socio ecosistémico	Áreas de concentración de especies sensibles – ACES	Árbol de decisión
	Cambio de cobertura	
	Conectividad estructural de las coberturas	
	Riesgo a incendios	
	Índice de naturalidad	
Socioeconómico	Condiciones de vida	N/A
	Dinámica del mercado de tierras	Más limitante
	Disponibilidad de mano de obra	Proceso Analítico Jerárquico (AHP)
	Indicadores económicos	
	Infraestructura y logística	
	Institucionalidad y asociatividad	

COMPONENTE	CRITERIO	MÉTODO DE INTEGRACIÓN
	Seguridad ciudadana	

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 al Departamento de Caldas.

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. Proceso metodológico).

4.1.1. Calificación de la matriz AHP de los criterios del componente Biofísico del TUT de Aguacate variedad Hass

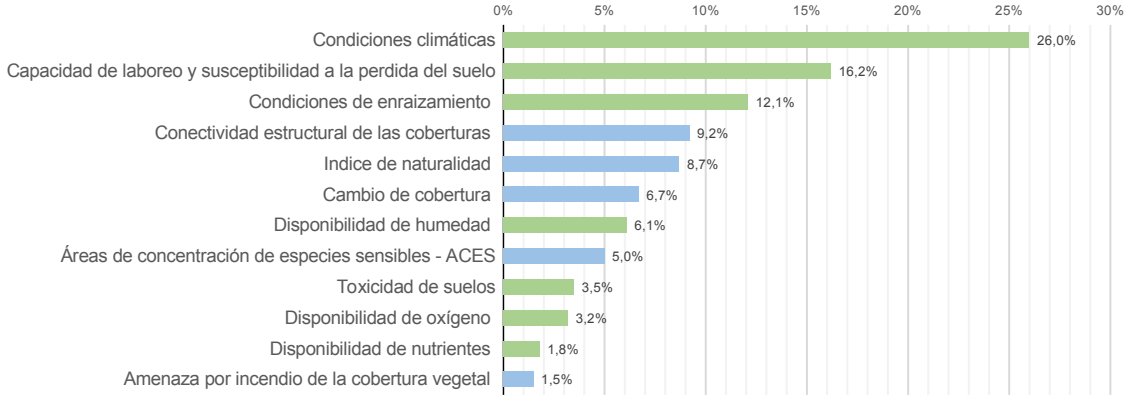
Tabla Error: Reference source not found-13. Ponderación de resultados calificación matriz AHP – TUT Aguacate Hass.

Orden	Componente	Criterio	Ponderación
1	Físico	Condiciones climáticas	26,0 %
2	Físico	Capacidad de laboreo y susceptibilidad a la pérdida de suelo	16,2 %
3	Físico	Condiciones de enraizamiento	12,1 %
4	Socioecosistémico	Conectividad estructural de las coberturas	9,2 %
5	Socioecosistémico	Índice de naturalidad	8,7 %
6	Socioecosistémico	Cambio de cobertura	6,7 %
7	Físico	Disponibilidad de humedad	6,1 %
8	Socioecosistémico	Áreas de concentración de especies sensibles – ACES	5,0 %
9	Físico	Toxicidad de suelos	3,5 %
10	Físico	Disponibilidad de oxígeno	3,2 %
11	Físico	Disponibilidad de nutrientes	1,8 %
12	Socioecosistémico	Amenaza por incendio de la cobertura vegetal	1,5 %

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

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

Figura Error: Reference source not found-14. Ponderación [%] de criterios físicos y socioecosistémicos TUT agrícolas perennes.



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

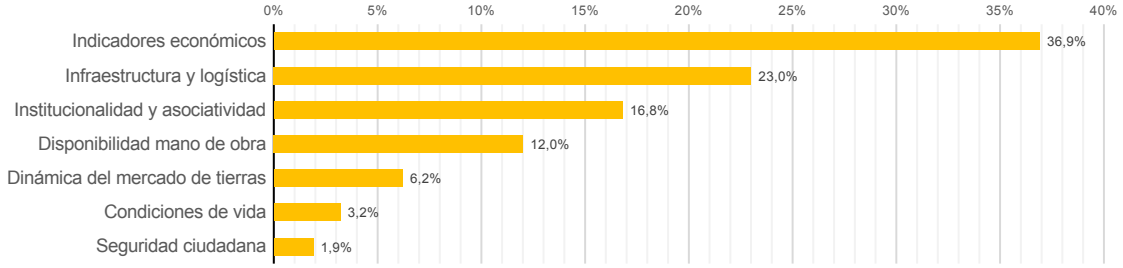
4.1.2. Calificación de la matriz AHP de los criterios del componente Socioeconómico del TUT de Aguacate variedad Hass

Tabla Error: Reference source not found-14. Ponderación criterios componente socioeconómico.

Orden	Componente	Criterios	Ponderación
1	Socioeconómico	Indicadores económicos	36,9 %
2	Socioeconómico	Infraestructura y logística	23,0 %
3	Socioeconómico	Institucionalidad y asociatividad	16,8 %
4	Socioeconómico	Disponibilidad mano de obra	12,0 %
5	Socioeconómico	Dinámica del mercado de tierras	6,2 %
6	Socioeconómico	Condiciones de vida	3,2 %
7	Socioeconómico	Seguridad ciudadana	1,9 %

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

Figura Error: Reference source not found-15. Ponderación [%] de resultados calificación matriz AHP Socioeconómico.



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 Caldas se empleó la matriz de paso que se observa en la Figura Error: Reference source not found-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 es 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.

Los municipios con mayor aptitud total son: Neira, Riosucio y Aranzazu, como se muestra en la Tabla Error: Reference source not found-15. Destacando que aquellos con mayor área en aptitud alta son Aranzazu, Anserma y Manizales, con 5772, 4534 y 3849 ha respectivamente. De la aptitud total, se considera una aptitud alta el 3,8 % (28.512 ha), una aptitud media el 2,5 % (18.960 ha) y una aptitud baja el 2,5 % (18.489 ha), como se muestra en la Figura Error: Reference source not found-16.

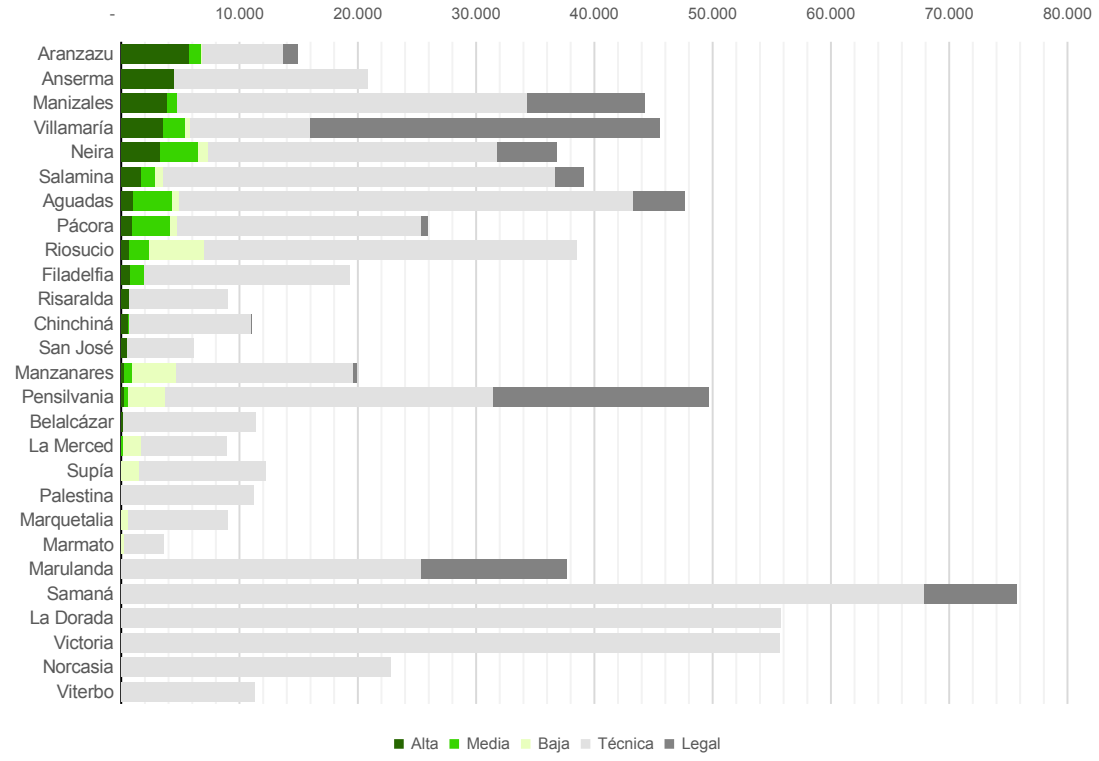
Tabla Error: Reference source not found-15. Áreas de la zonificación de aptitud por municipio para el TUT de Aguacate Hass en Caldas.

Municipio	Aptitud [ha]				Restricción [ha]		Total [ha]
	Alta	Media	Baja	Total	Técnica	Legal	
Aranzazu	5.772	990	80	**6.842**	6.813	1.226	**14.882**
Anserma	4.534	-	-	**4.534**	16.339	-	**20.873**
Manizales	3.849	853	-	**4.703**	29.622	9.935	**44.259**
Villamaría	3.550	1.901	387	**5.837**	10.179	29.541	**45.557**
Neira	3.307	3.231	796	**7.334**	24.480	5.042	**36.856**
Salamina	1.727	1.138	687	**3.552**	33.129	2.386	**39.067**
Aguadas	990	3.290	666	**4.945**	38.319	4.330	**47.595**
Pácora	912	3.233	566	**4.712**	20.708	521	**25.940**
Riosucio	649	1.742	4.603	**6.994**	31.535	-	**38.529**
Filadelfia	792	1.146	28	**1.967**	17.381	-	**19.348**
Risaralda	681	-	-	**681**	8.289	-	**8.970**
Chinchiná	601	95	-	**696**	10.312	0	**11.007**
San José	516	-	-	**516**	5.585	-	**6.101**
Manzanares	225	758	3.661	**4.644**	14.943	316	**19.903**
Pensilvania	227	375	3.115	**3.717**	27.731	18.197	**49.644**
Belalcázar	179	-	-	**179**	11.179	-	**11.358**
La Merced	2	208	1.476	**1.685**	7.252	-	**8.937**
Supía	-	0	1.545	**1.545**	10.691	-	**12.236**

Municipio	Aptitud [ha]				Restricción [ha]		Total [ha]
	Alta	Media	Baja	Total	Técnica	Legal	
Palestina	-	-	-	-	11.199	-	**11.199**
Marquetalia	-	-	622	**622**	8.407	-	**9.029**
Marmato	-	-	257	**257**	3.385	-	**3.642**
Marulanda	-	-	-	-	25.385	12.306	**37.691**
Samaná	-	-	-	-	67.904	7.815	**75.720**
La Dorada	-	-	-	-	55.727	-	**55.727**
Victoria	-	-	-	-	55.705	-	**55.705**
Norcasia	-	-	-	-	22.789	-	**22.789**
Viterbo	-	-	-	-	11.328	-	**11.328**
CALDAS	**28.512**	**18.960**	**18.489**	**65.961**	**586.313**	**91.616**	**743.890**
	3,8%	**2,5%**	**2,5%**	**8,9%**	**78,8%**	**12,3%**	**100,0%**

Fuente: Elaboración propia.

Figura Error: Reference source not found-16. Distribución de la aptitud [ha] del TUT de Aguacate Hass en Caldas.



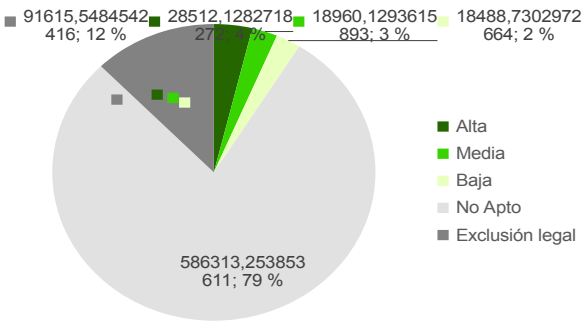
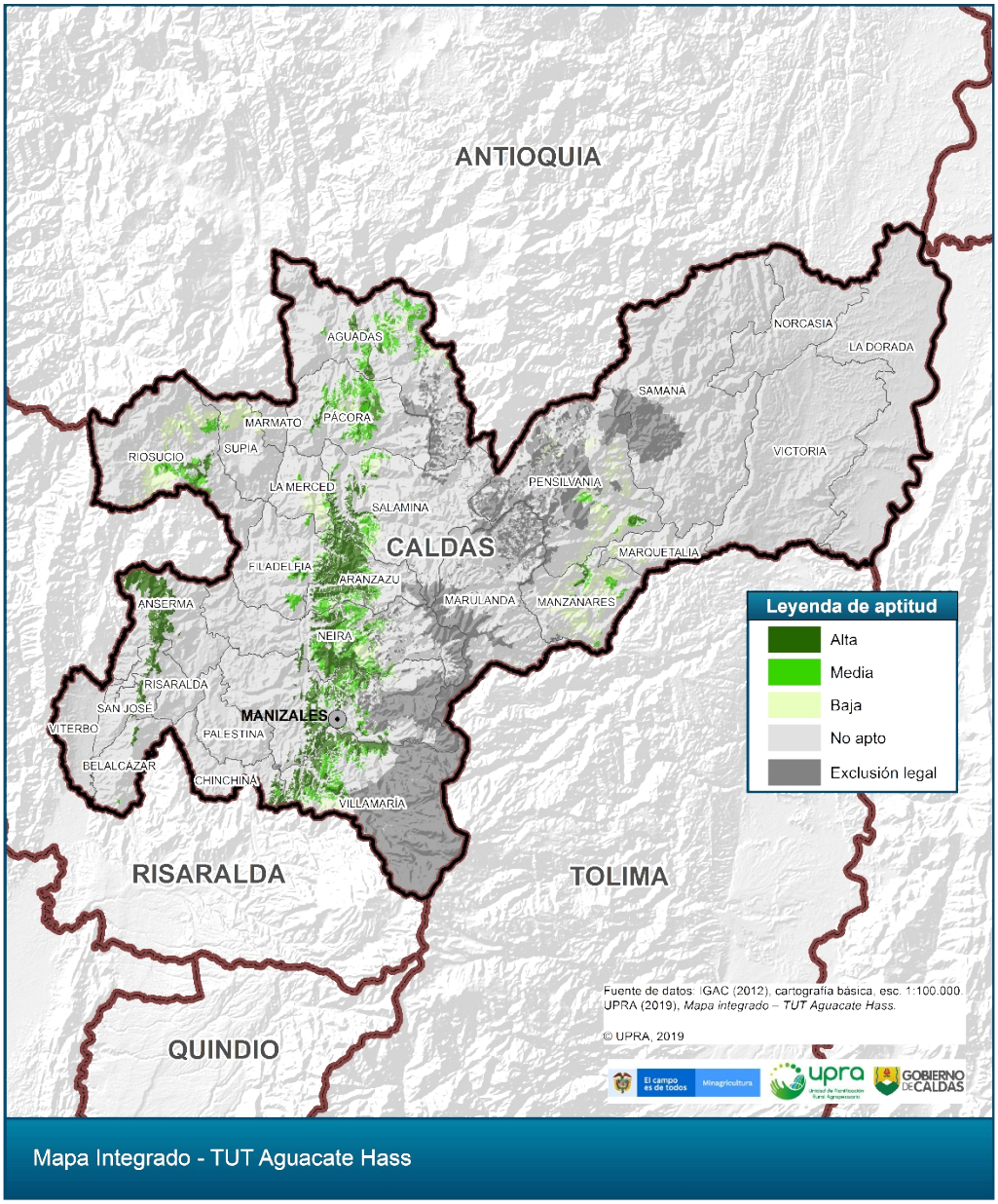

91615,5484542
416; 12 %
28512,1282718
272; 4 %
18960,1293615
893; 3 %
18488,7302972
664; 2 %
586313,253853
611; 79 %
Alta
Media
Baja
No Apto
Exclusión legal

Figura Error: Reference source not found-17. Mapa integrado de aptitud del TUT de Aguacate Hass en Caldas.



6. Referencias

Asamblea Departamental de Caldas. 2014. *Ordenanza 734 de Abril de 2014*. Manizales, Caldas.

Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS). 1992. *Acuerdo No. 0027 Del 25 de Julio de 1992*.

Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS). 2002. *Acuerdo No. 009 Del 2 de Julio de 2002*.

Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS). 2004a. *Acuerdo No. 016 Del 4 de Noviembre de 2004*.

Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS). 2004b. *Acuerdo No. 017 Del 4 de Noviembre de 2004*.

Corporación Autonoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS). 2004c. *Acuerdo No. 024 Del 16 de Diciembre de 2004*.

Departamento Administrativo de la Función Pública. 2015. *Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Bogotá D.C. Colombia.

Eastman, Ronald, Weigen Jin, Peter A. K. Kyem, and James Toledano. 1995. “Raster Procedures for Multi-Criteria Multi-Objective Decisions». Photogrammetric Enginnering & 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 Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. *Decreto 2372 de 2010*. Bogotá D.C. Colombia.

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.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2020. “Reserva Forestal.” Retrieved (https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/914-plantilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-58).

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.

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

upra Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
Calle 28 # 13 – 22, torre C, piso 3. Edificio Palma Real. Bogotá D.C., Colombia
(+57 1) 552 9820, (+57 1) 245 7307
upra.gov.co
atenciónalusuario@upra.gov.co

7. Anexos

La ubicación de los documentos anexos es (relativa al servidor interno de la UPRA[7]):

U:\03.DOPMT\2021_RUTA EVIDENCIAS\03.25_LINEAMIENTOS_CRITERIOS\03.25.02_LyC_GT\2.1.2_Evaluacion_Tierras\Doc_Tecnico_Final\Caldas

Anexo 1. Matriz de requerimientos

Documento digital de nombre: "**20210521_MATRIZ_REQUERIMIENTOS_CALDAS.xlsx**", ubicado en raíz de la carpeta de documentos anexos.

Anexo 2. Fichas metodológicas

La relación de las fichas se presenta en la tabla a continuación:

Tabla Error: Reference source not found-16.Relación de fichas metodológicas por TUT.

COMPONENTE	CRITERIO	ARCHIVO*
Físico	Capacidad de laboreo y susceptibilidad a la pérdida de suelo	…\20210521_CAPA_LABO_AGH.docx
Físico	Condiciones climáticas	…\20210521_COND_CLIM_AGH.docx
Físico	Condiciones de enraizamiento	…\20210521_COND_ENRA_AGH.docx
Físico	Disponibilidad de humedad	…\20210521_DISP_HUME_AGH.docx
Físico	Disponibilidad de nutrientes	…\20210521_DISP_NUTR_AGH.docx
Físico	Disponibilidad de oxígeno	…\20210521_DISP_OXIG_AGH.docx
Físico	Toxicidad de suelos	…\20210521_TOXI_SUEL_AGH.docx
Socioecosistémico	Áreas de concentración de especies sensibles	…\20210521_AREA_CONC_AGH.docx
Socioecosistémico	Cambio de cobertura	…\20210521_CAMB_COBE_AGH.docx
Socioecosistémico	Conectividad estructural de las coberturas	…\20210521_CONE_ESTR_AGH.docx
Socioecosistémico	Índice de naturalidad	…\20210521_INDI_NATR_AGH.docx
Socioecosistémico	Riesgo a incendios	…\20210521_RIES_INCE_AGH.docx
Socioeconómico	Condiciones de vida	…\20210521_COND_VIDA_AGH.docx
Socioeconómico	Dinámica del mercado de tierras	…\20210521_DINA_TIER_AGH.docx
Socioeconómico	Disponibilidad de mano de obra	…\20210521_DISP_MANO_AGH.docx
Socioeconómico	Indicadores económicos	…\20210521_INDI_ECON_AGH.docx
Socioeconómico	Infraestructura y logística	…\20210521_INFR_LOGI_AGH.docx
Socioeconómico	Institucionalidad y Asociatividad	…\20210521_INST_ASOC_AGH.docx
Socioeconómico	Seguridad Ciudadana	…\20210521_SEGU_CIUD_AGH.docx

Fuente: Elaboración propia.
*Ubicación: …\Anexos\... de la carpeta de documentos anexos.

[7] La ubicación de entrega a la gobernación de Caldas es:
https://upra-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/jose_martinez_upra_gov_co/EsdERJLFygFFqR9R6X1jOGwBh-h5Td2eXpbAxzJZ_3hPVQ?e=gcndew