



Cultivo comercial de ají tabasco

Identificación de zonas aptas
en Colombia, escala 1:100.000



El campo
es de todos

Minagricultura



Unidad de Planificación
Rural Agropecuaria





Cultivo comercial de **ají tabasco**

Identificación de zonas aptas
en Colombia, escala 1:100.000

Memoria técnica



El campo
es de todos

Minagricultura





Cultivo comercial de **ají tabasco**

Identificación de zonas aptas
en Colombia, escala 1:100.000

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

Juan Camilo Restrepo Gómez

Viceministro de Desarrollo Rural







Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)

Felipe Fonseca Fino
Director general

Mercedes Vásquez de Gómez
Secretaria general

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

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

Luz Mery Gómez 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



Directores temáticos

Felipe Fonseca Fino
Daniel Alberto Aguilar Corrales

Coordinación técnica

Ricardo Fabián Siachoque
Bernal Julio Hernando Urbina
Ávila Adisedit Camacho Rojas

Autores

Ricardo Fabián Siachoque Bernal
Javier Otero García
Gabriel Eduardo Páramo Rocha
Edwin René García Márquez
Luis Eduardo García Castellanos
Juan Antonio Gómez Blanco
Pedro David Porras Rodríguez
Julián David Ayala Pinzón
Adriana Marcela Porras Rey
Juan Ricardo Olmos Soler
Fabiola del Carmen Enciso Enciso
Claudia Patricia Acosta Latorre
Jaime Ernesto Lozano Martínez

Compilación y edición

Yesid Yucumá Castillo
Pedro David Porras Rodríguez
Sandra Inés Restrepo Sánchez

Representación cartográfica

Luz Mery Gómez Contreras
Fernando Antonio Castillo Jiménez
Edward Alejandro Moreno Bojacá
Jaime Andrés Unriza Vargas
Nancy Milena Alarcón Fernández
David Leonardo Cifuentes López

Corrección de texto y estilo, diseño y diagramación

Imprenta Nacional de Colombia

Fotografías

Banco de imágenes de la UPRA
Andrés Eduardo Paz Duarte

Este documento es propiedad de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). Prohibida su reproducción total y su uso con fines comerciales sin autorización expresa de la UPRA. Cítese así: Siachoque, R., Otero, J., Páramo, G., García, C., García, L., Gómez, J., Porras, P. ... Lozano, J. (2020). *Cultivo comercial de ají tabasco. Identificación de zonas aptas en Colombia, escala 1:100.000*. Bogotá: UPRA.

Elaborado en 2019.

©UPRA, 2020.

ISBN: 978-958-5552-74-6



CONTENIDO

RESUMEN	25
INTRODUCCIÓN.....	27
1. ANTECEDENTES.....	31
1.1 Antecedentes sobre la zonificación del cultivo de ají tabasco en Colombia	31
1.2 Contexto sectorial	31
1.2.1 El cultivo de ají tabasco	31
1.3 Contexto mundial	40
1.3.1 Dinámica de los mercados en el ámbito global	40
1.4 Contexto nacional	46
1.4.1 Importancia económica del ají tabasco.....	46
1.4.2 Caracterización de los sistemas de producción.....	46
1.4.3 Principales zonas de producción del ají en Colombia	48
1.4.4 Principales zonas de producción del ají tabasco en Colombia	48
1.4.5 Dinámica del mercado nacional	49
1.4.6 Descripción de la cadena.....	49
1.4.7 Importancia ambiental	50
1.5 Marco político	53
1.6 Marco normativo	54
1.7 Alcances y limitaciones.....	58
2. MARCO CONCEPTUAL	61
3. METODOLOGÍA	65



3.1	Definición del Tipo de utilización de la tierra (TUT)	68
3.2	Criterios de análisis jerárquico	69
3.2.1	Criterios físicos	69
3.2.2	Criterios socioecosistémicos	78
3.2.3	Criterios socioeconómicos	83
3.3	Rangos de aptitud y exclusiones técnicas	92
3.4	Exclusiones legales y condicionantes legales	101
3.5	Análisis multicriterio	115
3.5.1	Proceso analítico jerárquico	115
3.5.2	Matriz del proceso analítico jerárquico	116
3.6	Análisis espacial y modelos cartográficos	120
3.7	Proceso de validación de los mapas	123
3.7.1	Socialización con los actores de la cadena productiva de ají tabasco.....	123
3.7.2	Validación en campo.....	125
4.	RESULTADOS	127
5.	CONCLUSIONES	138
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
	FICHAS METODOLÓGICAS DE CRITERIOS Y VARIABLES	147





Índice de tablas

Tabla 1.	Principales países productores de ají y pimentón en 2016 y 2017	40
Tabla 2.	Área sembrada (ha) de ají y pimentón en 2016 y 2017	41
Tabla 3.	Exportaciones mundiales de frutas frescas o refrigeradas del género <i>Capsicum</i> sp. (ají y pimentón) entre 2012-2018	42
Tabla 4.	Importaciones mundiales de frutas frescas o refrigeradas del género <i>Capsicum</i> sp. (ají y pimentón) entre 2012-2018	43
Tabla 5.	Balanza comercial de ají y pimentón en Colombia entre 2011-2015	45
Tabla 6.	Exportaciones colombianas de ají y pimentón en miles de USD entre 2011-2015	46
Tabla 7.	Área (ha), producción (t) y rendimiento (t/ha) del cultivo de ají tabasco en Colombia, entre 2013-2017	46
Tabla 8.	Área cosechada de ají tabasco por departamento entre 2012-2017	48
Tabla 9.	Evolución de la producción (t) y el rendimiento (t/ha) de ají tabasco por departamento, entre 2012-2017	49
Tabla 10.	Marco de políticas y lineamientos relacionados con la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco en Colombia	53
Tabla 11.	Normograma para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco en Colombia	54
Tabla 12.	Definición del criterio y variables del subcomponente climático	71
Tabla 13.	Definición de los criterios y variables del subcomponente edáfico	72
Tabla 14.	Definición del criterio y variables del subcomponente fitosanitario	78
Tabla 15.	Definición de los criterios y variables del componente socioecosistémico	81
Tabla 16.	Definición de los criterios y variables del componente socioeconómico	87
Tabla 17.	Categorías para la zonificación de aptitud de cultivos comerciales	92
Tabla 18.	Rangos de aptitud definidos desde el componente físico	93
Tabla 19.	Rangos de aptitud definidos desde el componente socioecosistémico	96

Tabla 20. Rangos de aptitud definidos desde el componente socioeconómico	99
Tabla 21. Exclusiones legales	102
Tabla 22. Condicionantes legales	107
Tabla 23. Escala de preferencia o importancia dentro del proceso analítico jerárquico	116
Tabla 24. Esquema de la matriz de comparación a nivel de criterio	116
Tabla 25. Matriz de evaluación multicriterio del componente biofísico para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco	118
Tabla 26. Matriz de evaluación multicriterio del componente socioeconómico para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco	119
Tabla 27. Matriz de paso para la comparación de aptitud de los componentes biofísico y socioeconómico	119
Tabla 28. Áreas según categorías de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)	127
Tabla 29. Áreas aptas por departamento para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)	129
Tabla 30. Departamentos con las mayores áreas con aptitud alta (A1) para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)	131
Tabla 31. Departamentos con las mayores áreas con aptitud media (A2) para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)	132
Tabla 32. Principales municipios con áreas aptas para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)	134
Tabla 33. Municipios con las mayores áreas con aptitud alta (A1) para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)	135
Tabla 34. Municipios con las mayores áreas con aptitud media (A2) para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)	136



Índice de figuras

Figura 1.	Aspectos morfológicos de la planta de ají tabasco (<i>Capsicum frutescens</i>)	33
Figura 2.	Comportamiento de exportaciones e importaciones mundiales de ají y pimentón (t) (2011-2015)	44
Figura 3.	Exportaciones e importaciones colombianas de ají y pimentón (t) (2011-2015)	45
Figura 4.	Marco conceptual para la zonificación de aptitud de cultivos comerciales	61
Figura 5.	Tipos de criterios usados en la zonificación de aptitud de cultivos comerciales	66
Figura 6.	Esquema metodológico de la zonificación de aptitud de cultivos comerciales	67
Figura 7.	Criterios y variables del componente físico	70
Figura 8.	Relación entre los atributos y criterios de estructura, función y dinámica para la interpretación socioecosistémica	79
Figura 9.	Criterios y variables del componente socioecosistémico	80
Figura 10.	Criterios y variables del componente socioeconómico	86
Figura 11.	Mapa de exclusiones legales	106
Figura 12.	Mapa de condicionantes legales	114
Figura 13.	Proceso de análisis de información espacial para la obtención del mapa de zonificación de aptitud	120
Figura 14.	Modelo cartográfico integral	122
Figura 15.	Estrategia de socialización y validación de la zonificación de aptitud	123
Figura 16.	Registro fotográfico de la socialización en el C.I. Corpoica Palmira y Unicomfauca	124
Figura 17.	Registro fotográfico de los recorridos de campo	125
Figura 18.	Mapa de zonificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia a escala 1:100.000	128

Figura 19. Principales departamentos con aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco (ha)	130
Figura 20. Principales departamentos con aptitud alta (A1) para el cultivo de ají tabasco en Colombia (ha)	131
Figura 21. Principales departamentos con aptitud media (A2) para el cultivo de ají tabasco en Colombia (ha)	132
Figura 22. Principales municipios con aptitud para el cultivo de ají tabasco en Colombia (ha)	134
Figura 23. Principales municipios con aptitud alta (A1) para el cultivo de ají tabasco en Colombia (ha)	135
Figura 24. Principales municipios con aptitud media (A2) para el cultivo de ají tabasco en Colombia (ha)	136





Lista de abreviaturas

AC	Áreas críticas para especies migratorias en agroecosistemas
ACES	Área de concentración de especies sensibles en el territorio
Agrosavia	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (a partir de noviembre de 2018)
AICA	Áreas de importancia para la conservación de aves
AHP	Proceso analítico jerárquico (<i>Analytic Hierarchy Process</i>)
ANH	Agencia Nacional de Hidrocarburos
APC	Áreas prioritarias de conservación
Asohofrucol	Asociación Hortofrutícola de Colombia
Bancoldex-PTP	Banco de desarrollo empresarial y comercio exterior de Colombia – Programa de Transformación Productiva
CECN	Conectividad estructural de las coberturas naturales
CIC	Capacidad de intercambio catiónico
CONPES	Consejo Nacional de Políticas Económicas y Sociales
Corpoica	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (hasta noviembre de 2018)
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DCS	Distrito de Conservación de Suelos
DH	Disponibilidad hídrica
DHR	Disponibilidad hídrica real
DMI	Distrito de manejo integrado
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EE. UU.	Estados Unidos de América
ETP	Evapotranspiración potencial
ETR	Evapotranspiración real

FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FOB	Libre a bordo (<i>Free on Board</i>). Cláusula de comercio internacional
IAVH	Instituto Alexander von Humboldt
IC	Índice de competitividad
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ICANH	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
ICR	Incentivo a la capitalización rural
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
IRH	Índice de retención y regulación hídrica
ISRIC	International Soil Reference and Information Centre
IUA	Índice de uso de agua
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Minagricultura	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Mincultura	Ministerio de Cultura
Mineducación	Ministerio de Educación Nacional
Minhacienda	Ministerio de Hacienda y Crédito Público
Minsalud	Ministerio de Salud y de la Protección Social
Mintransporte	Ministerio de Transporte
m s. n. m.	Metros sobre el nivel del mar
OMM	Organización Meteorológica Mundial
PEA	Población económicamente activa



PET	Población en edad de trabajar
pH	Potencial de hidrógeno (medida de acidez o alcalinidad)
PIB	Producto interno bruto
PNN	Parques Nacionales Naturales de Colombia
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PSI	Porcentaje de sodio intercambiable
Runap	Registro Único Nacional de Áreas Protegidas
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SGC	Sistema Geológico Colombiano
SINA	Sistema Nacional Ambiental
SMMLV	Salario mínimo mensual legal vigente
Sinap	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SIG	Sistemas de información geográfica
SRTM	Misión topográfica Shuttle Radar (<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>)
SZH	Subzona hidrográfica
TUT	Tipo de utilización de la tierra
UAF	Unidad agrícola familiar
Unesco	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria
UARIV	Unidad para la atención y reparación integral de las víctimas
USD	Dólar estadounidense
USDA	Departamento de Agricultura de los EE. UU. (por sus siglas en inglés)
WWF	The World Wide Fund for Nature Lista de símbolos





Lista de símbolos

>	mayor que
<	menor que
≥	mayor o igual que
≤	menor o igual que
bar	unidad de presión
°C	grado celsius
cm	centímetro
cmol	centimol (10^{-2} mol)
dS	decisiemens (10^{-1} s)
g	gramo
h	hora
ha	hectárea
kg	kilogramo
km	kilómetro
kPa	kilopascal (10^3 pa)
ln	logaritmo natural
m	metro
m²	metro cuadrado
m³	metro cúbico
me	miliequivalente
mm	milímetro
MM³	Megametro cúbico
mol	cantidad de sustancia
Pa	pascal (unidad de presión)
ppm	partes por millón
S	siemens (medida de conductancia eléctrica)
spp.	grupo de especies pertenecientes a un taxón biológico
t	toneladas métricas

Glosario

Acolchado: práctica agronómica que consiste en cubrir las camas de siembra durante la etapa final de preparación del suelo, con una banda de plástico, debidamente enterrada en una buena porción de sus laterales, para sujetarla y lograr un efecto hermético.

Agua azul: flujo horizontal de agua, es decir, el agua de escorrentía, las fuentes de agua superficial, ríos y lagos, fuentes de agua subterránea, acuíferos (FAO, 2000).

Agua verde: flujo vertical de agua, es decir, agua almacenada en el suelo que soporta la vegetación en seco, se mantiene en el suelo y recarga las fuentes de agua superficial o subterránea (FAO, 2000).

Aptitud de la tierra: potencial para establecer un tipo de utilización de la tierra, resultante del análisis de las combinaciones de criterios físicos, socioecosistémicos y socioeconómicos, enmarcados en una frontera agrícola (UPRA, 2019).

Cadena productiva: conjunto de actividades que se articulan técnica y económicamente desde el inicio de la producción y elaboración de un producto agropecuario hasta su comercialización final (Ley 811 de 2003).

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 (UPRA, 2014, basado en Porter, 1990).

Componente: composición de varios elementos que se agrupan para dar significancia parcial a la aptitud. En la evaluación de tierras, están tipificados los componentes físico, socioecosistémicos y socioeconómicos (UPRA, 2019).

Condicionante legal: zonas que, independientemente de la categoría de aptitud, requieren de un análisis complementario de tipo legal, social, cultural o ambiental para el desarrollo de proyectos productivos del sector agropecuario.

Criterio: conjunto de requisitos, parámetros o variables que definen decisiones de aptitud de uso específico de un territorio rural (FAO, 19876).

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 tener en cuenta tanto la dinámica en las diferentes escalas de la organización biológica como en las relaciones e interacciones entre los sistemas ecológicos y sociales (Martín-López *et al.*, 2009; Minambiente, 2012, citados por UPRA, 2014).



Evaluación de tierras: proceso de determinación y predicción del comportamiento de una porción de tierra usada para fines específicos, considerando 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 (FAO, 1976).

Evaluación multicriterio: método diseñado para cubrir un objetivo específico cuando es necesario evaluar varios criterios. Un criterio es la base de una decisión, puede medirse o evaluarse y puede ser de dos tipos: un factor (para el que se definen los niveles de aptitud) o una restricción (que en 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 considerada; 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.

Fertirrigación: técnica que permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego.

Índice de regulación hídrica (IRH): capacidad de retención de humedad de las cuencas, con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios (Ideam, 2010).

Pungencia: o picor, es la sensación de ardor agudo producido por hortalizas como los pimientos picantes y la cebolla de bulbo, captada por el sentido del gusto al contacto con algunas sustancias. La medición de su nivel en los pimentones y ajíes se lleva a cabo a través de la escala Scoville.

Tipo de utilización de la tierra (TUT): se refiere a un uso específico que se describe con un nivel de detalle apropiado de acuerdo con 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 e ingresos generados por la actividad de producción (UPRA, 2014).

Uso consuntivo: requerimiento de agua neta para el arreglo de cultivos (Ideam, 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 (UPRA, 2014). En tal sentido, la eficiencia está referida tanto a la sostenibilidad integral como a la competitividad de los sistemas productivos (UPRA, 2014).

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





RESUMEN

Se presenta la memoria técnica de la zonificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco (*Capsicum frutescens*) en el ámbito nacional, a escala 1:100.000, producto de los procesos de fortalecimiento de la planificación del uso eficiente del suelo rural y la adecuación de tierras que lleva a cabo la UPRA, con el fin de orientar la inversión en el sector agropecuario.

El documento contiene cuatro secciones: la primera presenta los antecedentes del sector, en lo que respecta a la zonificación, su importancia nacional e internacional y el marco político y normativo de la cadena; la segunda sección se ocupa del marco conceptual, que se basa en un enfoque multidisciplinario que tiene en cuenta los principios y fundamentos del esquema de evaluación de tierras, el enfoque socioecosistémico y el enfoque de competitividad, cada uno de los cuales se aborda utilizando criterios físicos, socioecosistémicos y socioeconómicos; la tercera sección consiste en la metodología de la zonificación, desde la definición del Tipo de utilización de la tierra (TUT) hasta la evaluación de las matrices multicriterio biofísica (física y socioecosistémica) y socioeconómica; y la cuarta sección presenta los resultados de la zonificación, plasmados en el mapa de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco. Además, se presentan las conclusiones y las fuentes de información bibliográfica.

Por último, se presentan las fichas metodológicas de cada uno de los criterios y variables utilizados en la zonificación de aptitud, describiendo su importancia, rangos de calificación y mapas de salida como soporte al proceso metodológico.

Se identificaron nueve criterios físicos, cinco socioecosistémicos y ocho socioeconómicos, en total 22, de los cuales se obtuvo el mapa de zonificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia. En el mapa se identificaron 13.892.673 ha aptas para el establecimiento y desarrollo del cultivo; de ellas, 6.404.798 ha (46,1%) son de aptitud alta (A1), 5.727.163 (41,2%) de aptitud media (A2) y 1.760.71 ha (12,7%) de aptitud baja (A3).

Palabras clave: ají tabasco, criterios físicos, criterios socioecosistémicos, criterios socioeconómicos, análisis multicriterio, mapa de aptitud.





INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, *Todos por un nuevo país*, hizo hincapié en el fomento de la competitividad rural “a través de la provisión de bienes y servicios sectoriales que permitan hacer de las actividades agropecuarias una fuente de riqueza para los productores del campo” (DNP, 2014), combinando arreglos institucionales y multisectoriales y atributos territoriales para proporcionar equidad a la población rural. Para lograr lo anterior, el Gobierno nacional requiere, entre otras directrices, promover el uso eficiente del suelo y los recursos naturales a través del diseño de instrumentos a escalas semidetalladas que identifiquen los suelos con capacidad productiva en el marco del concepto de crecimiento verde; parte de esta responsabilidad recae sobre la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA).

En el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2022, *Pacto por la Equidad*, en el numeral I: *Política social moderna centrada en la familia, eficiente, de calidad y conectada a mercados*; en su línea 4: *Alianza por la seguridad alimentaria y la nutrición: ciudadanos con mentes y cuerpos sanos*, el primer objetivo formula el incremento de la producción de alimentos mediante el uso eficiente del suelo para crear una oferta alimentaria estable y suficiente que satisfaga las necesidades nutricionales de la población colombiana, y su estrategia es incrementar, en los ámbitos nacional y territorial, la producción, oferta y abastecimiento de alimentos en el marco del ordenamiento social rural, productivo y agropecuario. En el numeral II, *Pacto por el emprendimiento y la productividad: una economía dinámica, incluyente y sostenible que potencie todos nuestros talentos*, en su línea 5: *Campo con progreso: una alianza para dinamizar el desarrollo y la productividad de la Colombia rural*, el segundo objetivo promueve la transformación productiva agropecuaria por medio del ordenamiento de la producción, el desarrollo de clústeres agroindustriales y cadenas de valor que integren la producción industrial con la de pequeños y medianos productores, y como estrategia del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura), con el apoyo de la UPRA y Agrosavia (anteriormente Corpoica), es impulsar el desarrollo de procesos de planificación agropecuaria integrales. Finalmente, en el numeral XV: *Pacto por la descentralización: conectar territorios, gobiernos y poblaciones*, en su línea 1: *Políticas e inversiones para el desarrollo, el ordenamiento y fortalecimiento de la asociatividad*, el segundo objetivo es armonizar la planeación para el desarrollo y el ordenamiento territorial. Para garantizar el logro de este objetivo es necesario emprender una estrategia de política pública con un enfoque integrador (entre ordenamiento y desarrollo, y entre niveles y sectores con incidencia en el ordenamiento nacional, regional, y entidades territoriales).

La implementación efectiva de lo anterior requiere la elaboración de normas a niveles regionales (departamentos y esquemas asociativos), complementadas con el fortalecimiento del ordenamiento territorial, la generación de cartografía y catastro en el ámbito municipal. Además, las medidas mencionadas se incorporarán en un sistema sólido de seguimiento al ordenamiento y el desarrollo, para identificar acciones de mejora, buenas prácticas y alertas tempranas en relación con los conflictos de uso del suelo, la corrupción en el ordenamiento territorial y en la estrategia de adaptación de la política general de ordenamiento territorial y la reglamentación de los instrumentos de ordenamiento de nivel intermedio de planeación.

La UPRA fue creada por el Decreto Ley 4145 del 3 de noviembre de 2011 como una unidad administrativa especial de carácter técnico y especializado, sin personería jurídica, adscrita al Minagricultura, con autonomía presupuestal, administrativa, financiera y técnica.

Según el artículo 5° del Decreto 4145 de 2011, se definen entre otras las siguientes funciones de la UPRA: planificar el uso eficiente del suelo; definir criterios y crear los instrumentos requeridos para ello, previendo el respectivo panorama de riesgos y una mayor competitividad de la producción agropecuaria en los mercados internos y externos; y definir criterios y diseñar instrumentos para el ordenamiento del suelo rural apto para el desarrollo agropecuario, que sirvan de base para determinar las políticas a tener en cuenta por las entidades territoriales en los planes de ordenamiento territorial.

Por ello, y teniendo en cuenta el proyecto de inversión *Fortalecimiento de la planificación del uso eficiente del suelo rural y la adecuación de tierras a nivel nacional* de la UPRA, se estableció como segundo objetivo desarrollar metodologías, lineamientos y criterios para la planificación del uso eficiente del suelo rural y proyectos de adecuación de tierras, la Dirección de Uso Eficiente y Adecuación de Tierras de la UPRA propuso desarrollar estudios para la planificación del uso eficiente del suelo, la adecuación de tierras y el ordenamiento productivo.

En Colombia, el análisis de las problemáticas de las zonas rurales y la definición de alternativas de manejo espacial basadas en la integración de múltiples factores ha sido limitado, ya que se ha centrado en los aspectos climáticos y edáficos, por lo que los procesos socioecosistémicos, sociales, culturales y políticos que son fundamentales para la planificación integral del territorio y la definición de políticas que se adapten mejor con el medio geográfico han sido subordinados e incluso olvidados.

Con base en lo anterior, la UPRA consideró necesario proponer diferentes zonificaciones para los sectores agropecuario y forestal, abordadas desde un enfoque interdisciplinario, partiendo de la premisa de que la zonificación, como instrumento de planificación para las áreas rurales, facilita la identificación de áreas geográficas con una combinación de características físicas, biológicas, humanas e institucionales aptas para un uso determinado y pueden interpretarse en términos de objetivos para la gestión. La aplicación de este instrumento debe estar respaldada por información que permita analizar los diferentes procesos físicos, socioecológicos y socioeconómicos que describen la heterogeneidad y particularidad de cada área geográfica (Ortiz-Lozano *et al.*, 2009).

En 2014, la UPRA realizó la propuesta de zonificación forestal para Colombia, basada en el enfoque de la FAO para su implementación, incorporando los aspectos socioecosistémicos,



socioeconómicos (referidos a la competitividad de las áreas), así como aspectos políticos y de gobernabilidad. También propuso una metodología basada en el análisis multicriterio, con criterios y variables de los componentes físicos, socioecosistémicos y socioeconómicos, que se ponderan según las características propias de una determinada cadena productiva.

En el marco de esta actividad, la UPRA realiza estudios que sirven de referencia para la actividad misional de la unidad o como medio para validar las metodologías, lineamientos y criterios propuestos en el marco de las demás actividades. En 2015, la UPRA adelantó la zonificación de aptitud de ocho cadenas productivas a escala 1:100.000, incluyendo la cadena productiva del cultivo comercial de ají tabasco (*Capsicum frutescens*), que contó en sus diferentes fases con la activa participación de los diferentes actores de la cadena productiva, y cuyos resultados deben orientar los procesos de planificación y uso eficiente del suelo rural para este subsector.

Dentro de los objetivos específicos de este proyecto se encuentran:

- La elaboración de los lineamientos técnicos y metodológicos para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco a escala 1:100.000, mediante la definición de los criterios y variables que inciden en la delimitación de áreas con aptitud.
- La definición de los procesos de integración de los distintos criterios para la zonificación, así como la identificación y estandarización de la información geográfica disponible en las bases de datos asociadas.
- La elaboración, sobre la base de la metodología propuesta, del mapa de zonas aptas para el cultivo comercial de ají tabasco a escala 1:100.000.

La memoria técnica se divide en cuatro partes. En la primera se desarrolla los antecedentes del tema, que incluye cifras económicas del subsector, así como los marcos políticos y normativos asociados con el cultivo. La segunda parte describe los fundamentos conceptuales en los que se basa la zonificación de aptitud. En la tercera parte se describe la metodología empleada, incluidos los criterios utilizados en los componentes físico, socioecosistémico y socioeconómico, su evaluación y ponderación, las técnicas de análisis utilizadas, así como las matrices de evaluación multicriterio del componente biofísico (físico y socioecosistémico), y del componente socioeconómico, para la obtención del mapa de zonificación de aptitud. Por último, en la cuarta parte se presentan los resultados obtenidos en la identificación de las áreas aptas para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia.

Al final se presentan las conclusiones del proceso de zonificación de aptitud a escala 1:100.000 y el con las fichas metodológicas de los criterios y variables utilizadas en la zonificación que describen y detallan los rangos, el análisis y el procesamiento de la información, fuentes bibliográficas y los mapas de aptitud.





1. ANTECEDENTES

El mapa de zonificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia, a escala 1:100.000, contribuye a atender los objetivos y funciones de la UPRA, fortaleciendo el desarrollo de políticas para el sector, priorizando la consolidación de posibles núcleos productivos y orientando la inversión en el ámbito nacional o regional, es decir, la zonificación forma parte del proceso de planificación agrícola y es una herramienta de carácter indicativo para la toma de decisiones

1.1 Antecedentes sobre la zonificación del cultivo de ají tabasco en Colombia

Desde 2009, el Programa de Transformación Productiva (PTP) ha trabajado en la transformación, el crecimiento y la competitividad de la industria colombiana y en la promoción del desarrollo empresarial en 20 sectores de la economía de Colombia. El sector hortofrutícola colombiano es estratégico para la seguridad alimentaria y tiene un alto potencial para impulsar el desarrollo económico y social del país, por lo que es necesario avanzar en las acciones priorizadas en el plan de negocios que le permita convertirse en un sector de talla mundial (Bancoldex y UT Crece - Federación Nacional de Cafeteros, 2015).

Se han definido planes de negocios para el sector hortofrutícola concertados con los sectores público y privado, así como los productos hortofrutícolas con mayor potencial productivo y competitivo: ají tabasco, papaya, piña MD-2, mango, aguacate Hass, pimentón, cebolla de bulbo y fresa. Con este fin, el PTP realizó un primer estudio para determinar la zonificación de aptitud de los productos hortofrutícolas. Bancoldex y UT Crece - Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, con el apoyo metodológico de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), realizaron un trabajo conjunto sobre la zonificación de aptitud de los productos hortofrutícolas priorizados por el programa, empleando la metodología de la UPRA.

1.2 Contexto sectorial

1.2.1 El cultivo de ají tabasco

Los ajíes y los pimentones pertenecen al género *Capsicum* conocidos con otros nombres como chile y pimiento, muy utilizados como condimentos, industria de colorantes y como hortaliza (Ligarreto, 2012).

El ají tabasco es una planta cuyo origen botánico se encuentra en una zona entre Perú y Bolivia, desde donde se extendió al resto de América meridional y central (Casilimas *et al.*, 2012). No obstante, Jaramillo (2014) afirma que el género *Capsicum* probablemente se originó en el sur de Brasil.

1.2.1.1 Clasificación taxonómica

El ají tabasco pertenece al orden Solanales, familia *Solanaceae*, subfamilia *Solanoideae*, tribu *Capsiceae*, género *Capsicum*, especie *Capsicum frutescens*.

El género *Capsicum* presenta aproximadamente 22 especies silvestres, entre las que se destacan *Capsicum chacoense*; *C. galapagoense*; *C. praetermissum*; *C. cardenassi*; *C. eximium* y *C. tovarii*, y cinco especies domesticadas: *C. annuum* L.; *C. frutescens* L.; *C. baccatum* var. *pendulum* Wild.; *C. chinense* Jacq.; y *C. pubescens* R.P.A., y especies silvestres como *C. chacoense* A.T. Hunz; *C. galapagoense* A. T. Hunz; *C. praetermissum* H & S; *C. cardenassi* H & S; *C. eximium* A. T. Hunz; y *C. tovarii* nom. Nud. (García *et al.*, 2006, citado por Bancoldex y UT - Federación Nacional de Cafeteros, 2015).

1.2.1.2 Descripción botánica y morfológica

Todas las especies silvestres del género *Capsicum* tienen pequeños frutos verdes, que pueden ser ovales, esféricos, cónicos u oblongos; crecen en forma erecta o decidua en su madurez y tienen diferentes grados de pungencia. Las semillas suelen ser diseminadas por pájaros atraídos por el color brillante del fruto. Por otra parte, las especies cultivadas tienen menor cantidad de frutos pero de mayor tamaño, pendientes y persistentes, y con diferentes colores como amarillo, naranja, violeta, marrón y verde (García *et al.*, 2006, citado por Bancoldex y UT - Federación Nacional de Cafeteros, 2015).

La planta de ají tabasco es un arbusto perenne, cultivado comercialmente como si fuera anual. La planta alcanza una altura variable de hasta 2 m y tiene abundante fructificación. La planta tiene una raíz primaria corta y ramificada. Las raíces secundarias pueden extenderse hasta 1,20 m y la mayoría de las raíces se encuentran hasta 40 cm de profundidad. El tallo es leñoso en la parte inferior, puede tener forma cilíndrica o prismática angular, es glabro y erecto (García *et al.*, 2006, citado por Bancoldex y UT - Federación Nacional de Cafeteros, 2015).

La ramificación es pseudodicotómica, siempre con una rama más gruesa que otra. Este tipo de ramificación hace que el ají tenga forma umbelífera angular. Las hojas del ají son simples, alternas, de forma oval-lanceoladas de bordes lisos, color verde oscuro y peciolo comprimidos.

Las flores son hermafroditas, con seis sépalos que forman un cáliz persistente, seis pétalos y seis estambres. Tienen ovario súpero, bilocular o trilocular y el estigma en la mayoría de los casos está a nivel de las anteras, que facilita la autopolinización. Los pétalos son blancos, bastante grandes, de unos 2 cm.

El fruto es una baya de forma oblonga, algo afilada, pequeña, de unos 5 g de peso y de 3 a 5 cm de longitud, de color anaranjado a rojo en su madurez, picante y aromático, que en el



caso del ají tabasco puede alcanzar entre 30.000 y 50.000 unidades de pungencia en la escala Scoville. El fruto tiene de 2 a 4 lóculos, que forman cavidades inferiores con divisiones visibles en el caso de los ajíes alargados; en los casos de polinización insuficiente, se obtienen frutos deformes. La producción de frutos es casi constante hasta un año después del trasplante.

La semilla es deprimida, reniforme, lisa y de color amarillento a blanco amarillento. El porcentaje de germinación supera el 95% y puede mantener viable durante cuatro o cinco años en buenas condiciones de conservación.

La figura 1 muestra algunos aspectos de la morfología de la planta de ají tabasco.



Figura 1. Aspectos morfológicos de la planta de ají tabasco (*Capsicum frutescens*)



Fuente: <http://www.omeopatia-roma.it/la-nostalgica-rinuncia/>

1.2.1.3 Variedades

Además del ají tabasco, hay otros tipos de ají picante que pertenecen al género *Capsicum*. Según Martínez (2012), en la mayoría de los casos llevan el nombre de la región donde se encuentran, dentro de las cuales se destacan:



Cayena: procedente de la provincia de Cayena (Guayana francesa). Estos ajíes deben ser cosechados cuando presentan un color totalmente rojo o vino tinto. El rendimiento estimado es de 20 t/ha durante el ciclo del cultivo con riego.



Jalapeño: procedente de la ciudad de Jalapa en Veracruz (México). Variedad adaptada para procesar, muy picante, con frutos alargados de paredes gruesas, de unos 7,5 cm de largo y 2,5 cm de diámetro; el color depende del grado de maduración, desde el verde, después el amarillo, hasta el rojo en plena maduración. El fruto está cubierto con pequeñas cicatrices longitudinales muy características. El rendimiento promedio es de 15 a 20 t/ha y cada fruto pesa entre 20 y 30 g.



Habanero: originario de Suramérica y se cree que fue introducido a Yucatán desde Cuba. Es el ají más picante que se conoce. La variedad alcanza 15 t/ha durante el ciclo del cultivo. Su recolección suele basarse en el color del ají, verde o maduro (rojo), según los requerimientos de comercialización.

En Colombia también se cultivan diferentes especies y variedades de ají, entre las que se destacan el ají dulce, el ají topito dulce y el ají picante.

1.2.1.4 Requerimientos del cultivo

A continuación se presentan algunos de los requerimientos para el cultivo de ají tabasco; sin embargo, estos pueden diferir de los presentados en este estudio, los cuales son avalados por el gremio, los productores especializados en el cultivo y el equipo técnico de la UPRA.

El ají tabasco es un cultivo que se adapta bien a climas medios y cálidos entre 22 °C y 28 °C; las temperaturas inferiores a 20 °C inhiben el crecimiento y las altas temperaturas superiores a 32 °C provocan abscisión floral y disminución de la producción (Henríquez, 2012; Ligarreto, 2012).

Las precipitaciones tienen un rango óptimo para este cultivo de entre 900 y 1200 mm de agua bien distribuidos a lo largo del año (Ligarreto, 2012). La planta necesita suficiente luz debido a su alta actividad fotosintética, sobre todo en los primeros estados de reproducción. El número de horas de brillo solar óptimo fluctúa entre 4,4 y 5,0 por día (Henríquez, 2012, Gómez de Enciso, 2012; Jaramillo *et al.*, 2014).



Para un buen desarrollo del ají, se requiere una humedad entre el 60 y el 70%. Con una mayor humedad relativa, la incidencia de las enfermedades aumenta y con una menor del 50% afecta la productividad del cultivo (Henríquez, 2012; Ligarreto, 2012).

El régimen ústico implica un régimen de humedad un poco limitado, sin embargo, para los suelos de la zona ecuatorial se considera adecuado. En el cultivo de ají tabasco este régimen asegura buenas condiciones para su crecimiento (Henríquez, 2012; Ligarreto, 2012).

En relación con el suelo, las raíces de la planta pueden penetrar más de 40 cm, por lo que esta profundidad es suficiente para la toma de agua y nutrientes sin impedimento (Ligarreto, 2012).

La pendiente ideal debe ser menor al 7%; los suelos con pendientes hasta del 25% limitan el manejo del cultivo y generan mayores costos por adecuación del terreno (Ligarreto y Henríquez, 2012; citado por Bancoldex y UT - Federación Nacional de Cafeteros, 2015).

El pH ideal para el cultivo de ají tabasco está entre 6,0 y 6,5; la saturación por aluminio debe ser baja, menor a 1,1 %. Para este cultivo, la salinidad debe estar entre 1,5 y 1,8 dS/m, pues se considera susceptible a las sales en el suelo (Ligarreto y Henríquez, 2012; citado por Bancoldex y UT - Federación Nacional de Cafeteros, 2015).

La disponibilidad de nutrientes y agua aumenta proporcionalmente la biomasa y la tasa de crecimiento de la planta, lo que genera una respuesta positiva en rendimiento y calidad.

1.2.1.5 Aspectos fitosanitarios

El ají tabasco es susceptible al ataque de diferentes organismos fitopatógenos que afectan a la planta en sus partes aérea y subterránea, así como al fruto. A continuación se describen brevemente las principales plagas que comparten los cultivos de ají y pimentón en Colombia, según el reporte de Casilimas *et al.* (2012) y Ligarreto (2012).

- ▶ **Arañita roja (*Tetranychus urticae*):** el ácaro se alimenta principalmente de las hojas, que adquieren un color amarillento que se va tornando marrón con el tiempo. En el proceso de alimentación es frecuente encontrar zonas deformes y abultadas en el envés de las hojas jóvenes.
- ▶ **Áfidos (*Myzus persicae*):** producen un daño directo que se manifiesta en el debilitamiento de las plantas como producto de deformaciones, encrespamiento y achaparramientos. Como daños indirectos, es importante en la transmisión de virus y la generación de fumagina (complejo de hongos entre los que se destacan *Capnodium* sp., y *Cladosporium* sp.), que reduce la actividad fotosintética de las plantas.
- ▶ **Mosca blanca o palomilla (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*):** en Colombia la *vaporariorum* se encuentra presente en clima medio a frío y la *tabaci* en clima medio a cálido. Son insectos polívoros y atacan cultivos como ají, tomate, pimentón, yuca, batata, frijol, papa, berenjena, calabacín y melón, entre otros. Producen tres tipos de daños, el primero es un daño directo, causado por los adultos e inmaduros al succionar la savia de la planta, provocando

clorosis y debilitándola. Los otros daños son considerados indirectos, y es la formación de fumagina, que se desarrolla sobre las excreciones azucaradas de estos insectos en hojas y frutos, reduciendo la capacidad fotosintética de la planta; y finalmente la transmisión de un geminivirus por la *Bemisia tabaci* que afecta el rendimiento del cultivo.

► **Trips (*Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi*):** el daño se presenta por la succión de la savia, lo que afecta de manera diferencial a los órganos de la planta. Cuando las hojas se ven afectadas, adquieren una coloración gris plateada; si el ataque de los insectos se presenta en las etapas tempranas del desarrollo del cultivo, ocasiona encrespamiento de las mismas; en los botones florales o ápices, el daño puede interferir con su posterior desarrollo. En los frutos producen cicatrices en forma de cremallera; el *occidentalis* es vector del virus del mosaico del pimentón (CMV).

► **Nematodo de los nódulos radicales (*Meloidogyne* spp.):** las larvas penetran a las raíces produciendo deformaciones a manera de nudosidades o agallas que retrasan el crecimiento de la planta, además de producir su marchitamiento. En cultivos de clima frío se encuentra *Meloidogyne hapla* y en los de clima cálido *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica*.

A continuación se describen las principales enfermedades que atacan al cultivo de ají tabasco en Colombia, según los reportes de Casilimas *et al.* (2012) y Ligarreto (2012).

► **Gota o tizón tardío (*Phytophthora capsici*):** el patógeno ataca las hojas, los peciolo, los frutos y los tallos. En las hojas inicialmente aparecen manchas indefinidas de color café que crecen rápidamente cubriendo grandes áreas de la misma, luego se forma un moho blanquecino alrededor de las lesiones. En los frutos se observan manchas grasosas, oscuras y oliváceas. La infestación de *capsici* está directamente relacionada con la humedad y la presencia de agua libre, necesaria para que germinen los esporangios. Las noches frías con días moderadamente cálidos y la alta humedad favorecen el desarrollo de esta enfermedad.

► **Pudrición bacteriana blanda (*Pectobacterium carotovorum*, syn: *Erwinia carotovora*):** la bacteria comienza el daño en los frutos por el pedúnculo, al cáliz y las heridas; aparece en forma de depresiones acuosas, viscosas y blandas de color gris o café; aunque la epidermis esté arrugada y aparentemente sana, la pulpa puede llegar a estar macerada. La aparición de la enfermedad está asociada con una alta humedad ambiental.

► **Marchitez fusariana (*Fusarium oxysporum*):** hongo vascular que se desplaza al interior de la planta por las raíces y los tallos, e interfiere en los movimientos de agua, nutrientes y asimilados. Los síntomas inician en las hojas viejas que presentan clorosis a lo largo de los márgenes; paulatinamente la infección progresa hacia las hojas más jóvenes, causando la marchitez de la planta. También afecta el crecimiento y desarrollo de los frutos.

El patógeno se conserva en numerosos sustratos, el suelo, y en los restos vegetales. La diseminación se facilita por el agua de riego, el viento y las corrientes de aire. La enfermedad se ve favorecida por las temperaturas cálidas asociadas a la alta humedad relativa.

► **Alternaria o tizón temprano (*Alternaria solani*):** en plántulas jóvenes la enfermedad se manifiesta con pudrición del cuello y formación de áreas oscuras a nivel del suelo que avanzan



en forma ascendente anillando el tallo. En plantas desarrolladas se producen lesiones en el tallo y las hojas viejas; en estas últimas las lesiones son circulares o elípticas, formando anillos concéntricos de color pardo que con el tiempo desarrollan un halo clorótico que puede tomar buena parte del folíolo. En el fruto se producen lesiones pardas oscuras, pequeñas, hundidas y esparcidas, hasta causar su pudrición.

► **Moho foliar o cladosporiosis (*Cladosporium fulvum*):** enfermedad que afecta el follaje en solanáceas y algunas cucurbitáceas. Inicialmente aparecen manchas con márgenes no definidas, de color verde pálido o amarillo en la parte superior de las hojas; en el envés se forma un polvillo de color verde oliva, asociado a las áreas decoloradas en el haz; las hojas se curvan, se marchitan y pueden desprenderse de la planta. El patógeno sobrevive en los residuos de la cosecha y el suelo; la enfermedad se disemina a través de las herramientas y la ropa de los trabajadores, así como por la semilla afectada por el hongo.

► **Muerte súbita o *Damping-off*:** enfermedad de los semilleros causada por un complejo de microorganismos como *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp., *Sclerotium* spp., *Sclerotinia* spp., y bacterias, entre otros patógenos. El síntoma típico de *damping-off* es la pudrición y posterior quiebre de la base del tallo de las plántulas; así mismo, las semillas no alcanzan a germinar cuando se siembran en suelos infectados.

► **Marchitez bacterial (*Ralstonia solanacearum*):** enfermedad común en las diferentes solanáceas de las zonas ecuatoriales de climas cálidos. La *solanacearum* penetra en la planta a través de heridas, daños mecánicos en raíces o aberturas naturales y se moviliza a la parte superior del tallo a través de los vasos del xilema, causando necrosis vascular, marchitez y finalmente la muerte de la planta. Los síntomas iniciales son flacidez en una o más hojas jóvenes y el marchitamiento gradual de la planta. En estados iniciales, los cortes del tallo muestran un amarillamiento u oscurecimiento del sistema vascular. La bacteria se encuentra en los restos vegetales, semillas, plántulas y suelo.

► **Roña o sarna bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*):** la bacteria invade las hojas, los tallos y los frutos. En las hojas se manifiesta con la aparición de manchas irregulares de unos 3 mm que cambian de color amarillo a negro, o a marrón oscuro, se hunden sobre los folíolos y, finalmente, se necrosan en el centro desarrollando un halo alrededor de las mismas. En el fruto, la enfermedad comienza como una pequeña mancha acuosa amarillenta que se torna grisácea oscura y costrosa, que tiende a deprimirse en el centro y a levantarse en el margen. La bacteria puede diseminarse por la semilla, a través de la lluvia y por el uso de maquinaria y herramientas. La enfermedad se desarrolla en condiciones de alta humedad relativa y a temperaturas entre 24 °C y 30 °C.

► **Virus del mosaico del tabaco (TMV):** aunque el TMV afecta principalmente al tabaco, está presente en muchas otras especies de la familia de las solanáceas, tanto silvestres como cultivadas. Los principales síntomas son mosaicos de color verde claro o amarillento en las hojas superiores y a lo largo de las nervaduras secundarias. También puede producirse deformaciones, curvatura o acampanado en las hojas y, en casos graves, enanismo de las plantas.

► **Virus del bronceado del tomate (TSWV):** en las solanáceas, la infección se presenta inicialmente con un cambio de color de las hojas a morado, la reducción y la deformación de los folíolos. A medida que avanza la enfermedad, el follaje toma un color bronceado, con manchas cloróticas, formando además un moteado en las hojas. En los frutos maduros aparecen zonas redondas de color amarillo o manchas con círculos concéntricos.

1.2.1.6 Recomendaciones de manejo

La decisión de sembrar un cultivo de ají tabasco debe considerar la planeación integral de las diferentes actividades para minimizar el riesgo de pérdidas por efectos ambientales y fitosanitarios, así como tener en cuenta las necesidades de recursos económicos, insumos y mano de obra, entre otros aspectos, que responda a los requerimientos de sostenibilidad ambiental, productividad y competitividad del cultivo.

1.2.1.6.1 Previo a la siembra

El productor debe tener suficiente información acerca de las características de la zona y el historial del predio a cultivar para poder reducir los riesgos asociados con el ataque de plagas y enfermedades, así como del efecto negativo de algunos elementos del clima o las condiciones adversas del suelo. Un plan de fertilización adecuado debe tener en cuenta los requerimientos del cultivo, el nivel de rendimiento esperado y la oferta de nutrientes del suelo. En este último aspecto, deben tomarse muestras de suelo para determinar sus propiedades y el balance de los minerales, la materia orgánica y otros parámetros.

También se debe preferir el establecimiento de este cultivo en zonas que cuenten con suficiente infraestructura de vías, servicios públicos, mano de obra, mercados y plantas de generación de valor agregado, que le permitan al productor mejorar la rentabilidad del negocio y la eficiencia productiva.

Con este fin, el proceso de zonificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco es una importante contribución que la UPRA pone a disposición de los productores para una adecuada decisión de siembra basada en la determinación de aptitud de las tierras, que ofrece diversas características de los componentes de clima, suelo, integridad ecológica, acceso a la infraestructura, tecnología, comunicaciones y mercados, así como el posible impacto en el medioambiente.

Dado que la comercialización de ají tabasco se dirige principalmente al mercado internacional, se recomienda elaborar un plan de negocios para la exportación, buscando las mejores condiciones de oferta en cuanto a oportunidad, calidad y precio, así como identificar la posible competencia en diferentes escenarios de comercialización. Por ello, los productores deben implementar mecanismos de certificación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) o GlobalGap, que les permitan asegurar la trazabilidad de los procesos productivos y de transformación, además de cumplir las obligaciones adquiridas en virtud de estos sistemas, asegurando la inocuidad del alimento, la protección del medioambiente y el bienestar de los trabajadores vinculados a la producción de este cultivo.



1.2.1.6.2 Durante el desarrollo del cultivo

Es necesario hacer una correcta selección del material de siembra a partir de una semilla de óptima calidad. La adecuada implementación de las labores en la fase de vivero, así como en la fase de campo desde el trasplante, incluyendo la época de siembra y la densidad de plantas, la poda, la limpieza, el drenaje, el riego, el manejo fitosanitario y la cosecha, será determinante para optimizar la productividad del cultivo.

Para el cultivo comercial de ají tabasco, se deben evitar los suelos con niveles freáticos altos; de ser necesario, se deben hacer camellones o drenajes a una profundidad adecuada para dejar bien aireada el área de raíces, sin posibilidades de encharcamiento o inundación.

Se recomienda el manejo integrado de plagas y enfermedades para el control de problemas fitosanitarios, partiendo de una acertada identificación del origen de los daños o síntomas, así como la incidencia, severidad o prevalencia de los patógenos. Este manejo incluye la aplicación del control biológico y microbiológico, el control mecánico y etológico de plagas. El control químico será una alternativa que puede utilizarse como una opción de manejo, observando las recomendaciones de etiqueta en la que se destacan las dosis, las frecuencias de aplicación, la rotación de grupos químicos y los periodos de carencia.

Las aplicaciones foliares de plaguicidas y fertilizantes solubles y otras sustancias que permitan proteger y cuidar el cultivo tendrán que tener en cuenta las recomendaciones para el uso eficiente del agua.

Para el riego, el sistema que se aplique debe contemplar un análisis de la calidad del agua y, en lo posible, impedir que se acumulen sales en el suelo. Los sistemas de fertirrigación deberían satisfacer las necesidades del cultivo, especialmente en las épocas de mayor demanda de nutrientes. Los acolchados plásticos se presentan como una alternativa que permite mejorar la productividad del cultivo de ají tabasco por sus beneficios, entre otros, la disminución de la competencia por arvenses.

1.2.1.6.3 En la poscosecha

Para una óptima cosecha, es necesario determinar los parámetros de calidad exigidos por el mercado. Los operarios deben asegurar procesos eficientes de selección y clasificación en el campo y en la bodega poscosecha. El procesamiento del producto se debe realizar de forma oportuna y eficiente para que conserve sus propiedades y su óptima calidad durante su molienda, aplicación de salmuera, empaque y almacenamiento.

Se recomienda, finalmente, considerar programas de rotación de cultivos, con especies que permitan romper los ciclos de plagas y enfermedades, y que al mismo tiempo se constituyan en actividades rentables para el productor.

1.3 Contexto mundial

1.3.1 Dinámica de los mercados en el ámbito global

La información internacional no está desagregada en el caso del ají y el pimentón, por lo que se manejan las mismas cifras para ambos productos.

Según la información proporcionada por la FAO (2019), hasta el 2017 China lideró la producción de ají y pimentón en el mundo con 18,1 Mt (30,8%), seguido por China continental con la misma cantidad, añadiendo un total 61,6% de la participación mundial de estos productos. El tercer lugar lo ocupó México con 3,3 Mt (5,7%), lo que dista bastante de la contribución de los países anteriores. Los 10 países que lideran la producción de estos productos aportan el 85,9% de la producción global (tabla 1).



Tabla 1. Principales países productores de ají y pimentón en 2016 y 2017

País	Toneladas (t)		Participación 2017 (%)
	2016	2017	
China	17.729.500	18.135.235	30,8
China Continental	17.703.219	18.109.346	30,8
México	2.798.146	3.358.240	5,7
Turquía	2.474.193	2.624.527	4,5
Indonesia	1.961.598	2.359.441	4,0
India	1.588.227	2.163.892	3,7
España	1.181.361	1.283.546	2,2
EE. UU.	977.410	963.105	1,6
Nigeria	813.157	817.539	1,4
Egipto	669.013	678.494	1,2
Resto del mundo	8.489.721	8.360.335	14,2

Fuente: Faostat (2019).

En cuanto a la participación por área, en los años 2016 y 2017 la India fue el país que presentó una mayor área sembrada de ají y pimentón. En 2017, India sembró el 18,2% del total mundial, seguido por China y China continental con el 17,4% y el 17,3% respectivamente, sumando el 52,9% entre los tres países (tabla 2).




Tabla 2. Área sembrada (ha) de ají y pimentón en 2016 y 2017

País	Hectáreas (ha)		Participación 2017 (%)
	2016	2017	
India	819.147	848.041	18,2
China	798.100	808.496	17,4
China Continental	795.608	806.065	17,3
Indonesia	260.222	310.147	6,7
México	203.233	193.435	4,2
Etiopía	190.533	172.849	3,7
Nigeria	136.094	137.460	3,0
Myanmar	110.051	109.222	2,3
Bangladesh	101.972	103.380	2,2
Tailandia	99.608	101.216	2,2
Resto del mundo	1.049.201	1.061.886	22,8

Fuente: Faostat (2019).

Entre 2011 y 2015, entre los diez países con mayores exportaciones de ají y pimentón, se destacaron por un mayor crecimiento de su valor: China (63%), Bélgica (34%), Canadá (33%), México (31%) y Corea (24%). En el mismo período, el valor de las exportaciones de ají y pimentón cayeron en Israel (35%), Países Bajos (17%), Alemania (21%) y Austria (22%).

En 2018, el total de las exportaciones de ají y pimentón fue de 5624 millones de dólares, lo que representa un incremento del 15,7% en comparación con la cifra de 4737 millones de dólares alcanzada en 2015. En el mismo año España lideró las exportaciones mundiales con 1.219 millones de dólares, seguido de México y los Países Bajos. Estos tres países han dominado las exportaciones en los últimos siete años reportados y en 2018 abarcan el 61,5% del mercado mundial (tabla 3).



Tabla 3. Exportaciones mundiales de frutas frescas o refrigeradas del género *Capsicum* sp. (ají y pimentón) entre 2012-2018

País exportador	Miles de dólares							Participación 2018 (%)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
España	802.429	988.058	1.074.269	966.267	1.095.676	1.141.119	1.219.421	21,7
México	773.481	867.642	892.206	925.439	1.106.094	984.698	1.157.979	20,6
Países Bajos	1.156.924	1.220.593	999.886	956.556	1.022.273	1.077.194	1.080.114	19,2
Canadá	254.313	307.261	317.242	332.804	347.175	353.204	386.452	6,9
EE.UU.	194.526	220.267	236.787	217.824	252.506	232.017	242.521	4,3
Marruecos	56.420	73.678	77.603	71.673	81.487	154.661	151.908	2,7
Israel	223.276	226.277	187.875	138.672	99.806	118.676	136.432	2,4
Vietnam	27.879	34.456	38.675	42.166	61.554	77.939	120.108	2,1
Turquía	74.914	82.234	79.979	77.863	90.019	96.441	117.968	2,1
República de Corea	92.762	90.878	84.378	86.650	94.917	91.060	93.771	1,7
Resto del mundo	864.533	932.483	1.063.802	920.887	950.306	1.013.760	917.620	16,3

Fuente: Trade- Map (2019).

En 2018, Estados Unidos fue el principal importador de ambos productos con una participación del 28,6%, seguido de Alemania con el 14,9% y el Reino Unido con el 7,8%. Estos tres países concentraron el 51,3% del valor de las importaciones mundiales. En términos regionales para los 10 primeros países consumidores de ají y pimentón, Europa fue el mercado más grande, representando el 35,8% de las importaciones, seguido de América con el 33,4% (tabla 4).





Tabla 4. Importaciones mundiales de frutas frescas o refrigeradas del género *Capsicum* sp. (ají y pimentón) entre 2012-2018

País importador	Miles de dólares							Participación al 2018 (%)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
EE.UU.	1.154.163	1.294.139	1.373.451	1.325.472	1.578.892	1.429.995	1.588.814	28,6
Alemania	799.219	902.116	849.094	799.299	808.792	845.500	829.302	14,9
Reino Unido	353.433	427.821	447.170	418.618	430.644	442.325	435.148	7,8
Francia	229.237	256.826	254.989	253.610	303.824	311.726	286.534	5,2
Canadá	206.073	224.914	242.174	235.260	278.290	247.295	267.129	4,8
Países Bajos	250.605	245.641	184.407	169.245	209.054	219.269	199.482	3,6
Rusia	231.800	243.828	212.326	126.655	126.937	162.248	195.983	3,5
Japón	160.616	152.805	132.149	132.012	144.469	134.766	135.604	2,4
Polonia	84.587	101.224	109.513	95.847	104.042	125.195	126.120	2,3
Italia	107.610	118.230	107.559	107.919	101.339	108.093	113.398	2,0
Resto del mundo	999.437	1.120.665	1.252.441	1.146.849	1.239.602	1.339.679	1.371.826	24,7

Fuente: Trade- Map (2019).



Entre 2011 y 2015, las compras de ají y pimentón en el mercado mundial no tuvieron mucho dinamismo; el volumen de las importaciones creció un 13%, de 2.739.702 a 3.084.845 t. En términos de valor, las importaciones crecieron solo un 3%, de 4.602 a 4.749 millones de dólares. Durante ese período, entre los diez países que tuvieron mayores importaciones se destacaron con un mayor crecimiento de su valor Estados Unidos (30%), Reino Unido (11%) y Canadá (6%). Los volúmenes de importación crecieron especialmente en Malasia (37%), Reino Unido (37%), Estados Unidos (21%) y Alemania (14%). Estos datos sugieren que hay un potencial de compra de ají y pimentón. En la figura 2 se observa que la dinámica de crecimiento de las exportaciones fue similar a la de las importaciones.



Figura 2. Comportamiento de exportaciones e importaciones mundiales de ají y pimentón (t) (2011-2015)



Fuente: UN COMTRADE statistics. Cálculos de TradeMap (2016).

En 2015 Colombia exportó 33 t y ocupó el puesto 91 en términos de valor de exportación con 92.000 dólares, lo que representa menos de la mitad del valor exportado en 2014 (USD 203.000).

Entre 2011 y 2015, la balanza comercial del ají y el pimentón fue positiva, aunque con una marcada disminución de las exportaciones desde 2013. En el quinquenio, el volumen de las exportaciones disminuyó en un 56% y su valor en un 42%; sin embargo, crecieron en promedio un 10% anual entre 2011 y 2013. Las importaciones de ají y pimentón se mantuvieron bajas (figura 3).





Figura 3. Exportaciones e importaciones colombianas de ají y pimentón (t) (2011-2015)



Fuente: DNP-DANE (2016).

Colombia presentó una balanza comercial positiva de 2011 a 2015, ya que en ese período se realizaron exportaciones que, aunque bajas, se mantuvieron constantes, mientras que las importaciones solo se realizaron en 2013 y 2014, con volúmenes que alcanzaron solo 1 t por año (tabla 5).

Tabla 5. Balanza comercial de ají y pimentón en Colombia entre 2011-2015¹

Exportaciones	2011	2012	2013	2014	2015
Toneladas	75	100	103	40	33
Miles de USD FOB	160	211	193	203	92
Importaciones	2011	2012	2013	2014	2015
Toneladas	0	0	0	1	0
Miles de USD CIF	0	0	1	1	0
Balanza comercial *	160	211	192	202	92

Fuente: Cálculos de TradeMap a partir de UN COMTRADE statistics (2016).

¹ Las balanzas comerciales referentes a la información sobre exportaciones e importaciones se agrupan en el caso del ají y el pimentón porque TradeMap no trata la información con un mayor nivel de desagregación.

Entre 2011 y 2015, los principales destinos del ají y el pimentón colombianos fueron Antillas holandesas, Panamá, Aruba y Estados Unidos (tabla 6).

Tabla 6. Exportaciones colombianas de ají y pimentón en miles de USD entre 2011-2015

Países destino	2011	2012	2013	2014	2015
Antillas holandesas	123	139	160	151	19
Panamá	25	57	20	16	32
Aruba	11	13	11	13	31
EE. UU.	0	0	0	21	5
Canadá	0	1	1	1	4
Total	159	210	192	202	91

Fuente: Cálculos de TradeMap a partir de UN COMTRADE statistics, 2016

1.4 Contexto nacional

1.4.1 Importancia económica del ají tabasco

Entre 2013 y 2017 el área cosechada, la producción y el rendimiento del cultivo de ají tabasco en el país han sido fluctuante. Al comparar los datos de 2013 con los de 2017, el área cosechada presentó una disminución del 7,5%, pero en 2016 aumentó un 57,4% con respecto al mismo año. La producción también disminuyó un 4,8%. A su vez, el rendimiento aumentó un 10,2%, de 7 a 7,8 t/ha (tabla 7).

Tabla 7. Área (ha), producción (t) y rendimiento (t/ha) del cultivo de ají tabasco en Colombia, entre 2013-2017

Variable	Años				
	2013	2014	2015	2016	2017
Total área cosechada (ha)	80	52	92	188	74
Total producción (t)	540	301	671,5	1.436	514,4
Promedio de rendimiento (t/ha)	7	7,8	7,9	8,1	7,8

Fuente: Minagricultura (2019).

1.4.2 Caracterización de los sistemas de producción

Los sistemas de producción de ají tabasco en Colombia se presentan en condiciones de plena exposición ambiental y en ocasiones con acolchados plásticos acompañados de sistemas de riego por goteo que se utilizan para la fertirrigación.



La siembra se hace trasplantando las plántulas a partir de semilleros procedentes de bandejas. En el sitio definitivo de siembra es común el uso de acolchados plásticos, los cuales aumentan la temperatura del suelo, que favorecen el desarrollo de las plantas. En cuanto a prácticas culturales, los sistemas de producción comercial de ají tabasco requieren podas de formación y de mantenimiento, así como la eliminación de algunas flores y frutos con lo que se mejora la producción, se acelera la maduración y se promueve el desarrollo de frutos en la parte media de la planta (Ligarreto, 2012).

El riego es una actividad necesaria para cubrir el requerimiento hídrico del cultivo de ají tabasco; el sistema utilizado es el de riego por goteo, que también es aprovechado para suplir las necesidades de nutrientes. El cultivo de ají tabasco es exigente en N y P desde el trasplante hasta el inicio de la floración; durante el cuajado y llenado de los frutos se aumentan las demandas de K, Ca y B (DANE, 2015).

El cultivo de ají tabasco con sistema de acolchado sobre el suelo con plástico, tanto en libre exposición como en cultivos bajo cubierta, permite el enraizamiento, a favor del crecimiento de tallos y frutos, como se mencionó anteriormente, aumenta la retención de humedad, disminuye el ciclo vegetativo, la competencia de arvenses y la lixiviación de nutrientes; asimismo, se relaciona con menor presencia de áfidos e indirectamente de virus asociados a la transmisión por estos insectos (Ligarreto, 2012).



1.4.3 Principales zonas de producción del ají en Colombia

Según las estadísticas del Minagricultura, Evaluaciones Agropecuarias Municipales (EVA), entre 2011 a 2014 los principales departamentos productores de ají fueron, por orden, Bolívar, Magdalena, La Guajira, Córdoba y Atlántico. En 2014, el departamento de Bolívar presentó la mayor área sembrada con 834 ha, principalmente en el municipio de Mahates, seguido de Magdalena con 235 ha en los municipios de Sitionuevo y El Retén. Cabe precisar que entre 2011 y 2013 este departamento tuvo un promedio de 525 ha sembradas, presentando un descenso considerable de más del 50% en 2014. En el mismo año, La Guajira presentó 210 ha, Córdoba 166 ha y Atlántico 110 ha.

Cabe señalar que, aunque el departamento del Valle del Cauca ha sembrado tradicionalmente ají, no reporta áreas de extensión considerable para este período de tiempo; en 2014 solo se sembraron 14 ha.

1.4.4 Principales zonas de producción del ají tabasco en Colombia

El área cosechada de ají tabasco entre los años 2012-2017 se concentró en los departamentos de Bolívar y Córdoba, este último ha comenzado a sembrar en 2015, presentando un aumento considerable en el número de hectáreas cosechadas (tabla 8).



Tabla 8. Área cosechada de ají tabasco por departamento entre 2012-2017

Departamento	Área cosechada (ha)					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bolívar	80	80	42	56	118	
Cauca			10	24		
Córdoba				11	70	74
Cundinamarca				1		

Fuente: Minagricultura (2019)

Entre 2012 y 2017, se reportó de la siembra de ají tabasco en los departamentos de Bolívar, Cauca, Córdoba y Cundinamarca. De estos, Bolívar ha sido el departamento tradicionalmente más constante. La tabla 9 muestra que el departamento del Cauca registró los mayores promedios de rendimientos, 13 t/ha, muy por encima de los obtenidos en el departamento de Bolívar como el mayor productor, que registró 7,3 t/ha en su mejor año. El departamento de Córdoba durante este período reporta un incremento considerable tanto en la producción como del rendimiento.



Tabla 9. Evolución de la producción (t) y el rendimiento (t/ha) de ají tabasco por departamento, entre 2012-2017

Departamento	2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	P*	R*	P*	R*	P*	R*	P*	R*	P*	R*	P*	R*
Bolívar	540	7,3	540	7,0	171	5,3	290,5	6,3	704	6,9		
Cauca					130	13,0	312	13,0				
Córdoba							66	6,0	732	9,0	514,4	7,8
Cundinamarca							3	3,0				

P* = producción. R* = rendimiento

Fuente: Minagricultura (2019)

1.4.5 Dinámica del mercado nacional

Martínez (2012) señala que el canal de comercialización más común es el que va de la finca del productor al acopiador y de este último a la industria que transforma el producto para abastecer el mercado nacional (supermercados y restaurantes).

En términos generales, el productor vende el ají directamente a los procesadores, que tienen exigencias de calidad. El acopiador vende el producto empacado en bolsas plásticas gruesas o canecas. Generalmente lo vende a la industria, supermercados y restaurantes de comidas rápidas. Las exigencias para los productores de ají son que se entregue limpio, seleccionado, fresco, sin humedad y que cumpla los requisitos de tamaño, color, madurez, pungencia y sabor.

1.4.6 Descripción de la cadena

La cadena de ají tabasco está compuesta por los agricultores, los comerciantes, la industria de procesamiento y los consumidores del fruto en fresco. Desde la finca, el producto puede ser entregado a un acopiador como producto fresco o directamente a la industria para su procesamiento el mismo día de la cosecha.

En la costa Atlántica, en los municipios productores de Bolívar, el sector primario se integró con Tecnoají Ltda., que vende a Estados Unidos y a Europa. La Asociación Agraria de Bolívar y Tecnoají Ltda. concentran las compras de exportación en un socio comercial y fomentan la asociatividad entre pequeños productores para disminuir los riesgos y mantener bajos los costos de negociación e intermediación.

Desde el año 2000 la cadena funciona mediante alianzas público-privadas en las que se han incorporado productores de la zona centro occidente (conformada por municipios del Valle del Cauca y Cauca), la Fundación Carvajal, la empresa Hugo Restrepo y Cía., y la Corporación para el Desarrollo de Versalles (Corpoversalles) que agrupa a diez asociaciones de pequeños productores. Ecopetrol y Minagricultura actúan como sector público.

1.4.7 Importancia ambiental

En los últimos años, la hortofruticultura en Colombia ha experimentado un fuerte crecimiento como resultado de la prioridad de fomentar una mayor competitividad agrícola en el ámbito internacional. De esta manera, se ha identificado una oportunidad productiva de corto plazo, aprovechando las ventajas comparativas que ofrecen la geografía y las condiciones físicas para su implementación.

Sin embargo, este proceso ha subordinado en gran medida aspectos fundamentales basados en la sostenibilidad territorial a largo plazo, en un desarrollo social más equitativo del sector agrícola y un manejo adecuado de los recursos naturales. Ante estos hechos, el componente socioecosistémico se incorpora en la zonificación de aptitud de diversas cadenas agrícolas, pecuarias y forestales por la UPPA, que busca establecer un equilibrio entre el uso adecuado, basado en un desarrollo sostenible con todo lo que este concepto implica, y los aspectos puramente competitivos que generalmente conducen a obtener una productividad de máximas utilidades, aún a costa de la degradación de los bienes y servicios ecosistémicos y ambientales, económicos, culturales y sociales en las diferentes regiones del país.

El territorio colombiano sigue padeciendo grandes transformaciones ambientales, relacionadas principalmente con el cambio de uso del suelo, la construcción de infraestructuras productivas y el uso de tecnologías no apropiadas para la generación de excedentes. Es evidente el crecimiento exponencial de la población, la apropiación creciente de los recursos y la disminución de la oferta de los mismos (Figueroa, 2000). Según Figueroa, la necesidad de mejorar el soporte en infraestructura de producción y de servicios, con el fin de garantizar la satisfacción de necesidades básicas, ha generado una fuerte presión sobre los recursos naturales, lo que favorece la expansión de tierras cultivables a favor de los monocultivos, con el aumento de la pérdida de diversidad biológica, a expensas de las áreas naturales no intervenidas.

El aprovechamiento, uso intensivo y reconversión de los recursos naturales en los ecosistemas tropicales, han generado procesos de erosión, lixiviación, reducción en la fertilidad de los suelos, pérdida y desbalance de nutrientes, de materias primas potenciales y actuales, desplazamiento de especies, fragmentación de hábitats, pérdida de la diversidad biológica y transformación acelerada de los hábitats naturales (Figueroa, 2000).

Según lo reportado en la Guía Ambiental Hortofrutícola de Colombia (MAVDT y Asohofrucol, 2009), las actividades desarrolladas por el subsector hortofrutícola generan impactos ambientales como la contaminación de las fuentes de agua con plaguicidas, sedimentos y materia orgánica, contaminación y deterioro de la calidad del suelo, disminución de la fauna y flora, y deterioro de la salud de las personas por uso inadecuado de plaguicidas, entre otros. Cabe anotar que la utilización de agua contaminada en el lavado de las frutas y otros vegetales puede conllevar a la diseminación de microorganismos patógenos como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Vibrio cholerae*, *Shigella* spp., *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis*, *Toxoplasma gondii* y virus de la hepatitis A y el de Nolwalk12 (DNP, 2008).



La erosión del suelo es uno de los principales problemas ambientales que afecta de forma directa a los productores de frutas y hortalizas. El incremento en las áreas afectadas por procesos de erosión y desertificación, evidencian la necesidad de implementar acciones para la preservación y conservación de los recursos naturales asociados a los sistemas de producción. El estudio de conflictos de uso de tierras en Colombia del IGAC, mostró que la principal causa de cambio en la estabilidad del suelo es la deforestación de laderas, costas y cauces de ríos para ampliación de la frontera agrícola, conflictos generados principalmente por la concentración de la propiedad y el manejo incoherente de la relación entre el uso y el potencial en una determinada región.

También asociado al sector hortofrutícola, es muy importante el efecto negativo causado por la contaminación del suelo por el uso indiscriminado de plaguicidas y fertilizantes, que no solo afecta la salud de las personas y la inocuidad de los productos agrícolas, sino también la productividad del suelo.

Otro aspecto tiene que ver con la afectación de los recursos hídricos. El agua es un factor determinante para el sector agroalimentario; el agua de riego con un alto contenido de sales y compuestos tóxicos, como los plaguicidas o los metales pesados, ponen en riesgo la inocuidad del producto, la salud de las personas y los animales y el normal desarrollo de los cultivos. Según el Estudio Nacional del Agua (ENA) en 2014 (Ideam, 2015), la mayor demanda de agua en el país corresponde al sector agrícola (56% de la demanda total), seguido de los sectores doméstico, industrial y pecuario (23%, 12% y 9%, respectivamente); esto muestra la alta presión sobre las fuentes de agua, que ha llevado a la necesidad de realizar proyecciones para evaluar el riesgo de abastecimiento para la población colombiana.

También hay que señalar la alta generación de residuos sólidos no biodegradables y altamente contaminantes, como los plásticos de mulch (acolchados) y cintas de riego, entre otros.

Según la FAO (1988), los efectos nocivos del uso inadecuado de los plaguicidas han dado lugar al desarrollo de nuevas concepciones tendientes a minimizar el deterioro ambiental, entendiendo que más de 300 plagas han desarrollado resistencia a una amplia gama de productos químicos y pueden representar un riesgo para la salud de los ecosistemas y los seres vivos. De igual manera, los residuos de fertilizantes pueden filtrarse a través del suelo con el agua de riego, contaminar los acuíferos y los ríos, afectar a la calidad del agua y a las condiciones de vida de los organismos acuáticos. El resultado es un círculo vicioso que se refleja en el deterioro de la calidad de los recursos naturales y la generación de un modelo agrícola insostenible (Leyva, 1998).

En relación con lo anterior, el CONPES 3514, *Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las Cadenas de Frutas y de Otros Vegetales* (DNP, 2008), establece que las condiciones de inocuidad de los productos hortofrutícolas son un compromiso de las autoridades de agricultura y salud, así como de la creciente exigencia de los consumidores en los mercados nacionales e internacionales; por lo tanto, las autoridades deben tener la capacidad suficiente para ofrecer la seguridad que los consumidores y el comercio requieren.

En el caso de la mayoría de los productos hortofrutícolas, aún no se ha evaluado ni caracterizado la situación relativa a la detección y evaluación de los niveles máximos de residuos de plaguicidas, contaminantes químicos y microbiológicos necesarios para el ingreso de alimentos frescos y procesados de origen agropecuario desde Colombia a los países interesados. Además, bajo el enfoque de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), se requiere garantizar las condiciones del transporte de frutas y otros vegetales desde la finca hasta los centros de acopio o distribución y a las plantas de procesamiento en lo que respecta a los aspectos fitosanitarios y de inocuidad.

Otros aspectos de igual importancia ligados al subsector hortofrutícola y, en general, a todo el sector agrícola están relacionados con los efectos asociados a la ampliación de la frontera agrícola, la explotación no sostenible de los ecosistemas y los recursos forestales, que son, entre otros, los factores que más amenazan la conservación del patrimonio ecológico y ecosistémico (Ideam, 2015). La tasa de deforestación en Colombia para el 2018 se estimó en 197.159 ha, según los resultados del monitoreo de la deforestación por parte del Minambiente, que se debe principalmente al avance de la frontera agropecuaria.



A este problema se suma la vulnerabilidad y la falta de medidas contundentes para generar una buena adaptabilidad al calentamiento global y al cambio climático. Desde la firma del Protocolo de Kioto en 1998, los efectos del cambio climático se han venido divulgando debido a sus riesgos imprevisibles en cuanto al agua, la degradación del suelo, la salud y la seguridad alimentaria, especialmente en los países ecuatoriales.

Estudios realizados por la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales muestran que las emisiones del subsector agropecuario son principalmente de CH₄ y NO₂ y, en menor cantidad, de CO y NOx. En Colombia, el sector agrícola es el más importante en cuanto a emisiones de óxido nitroso: 72,4% del total nacional. La quema de praderas y residuos de cosechas son fuente de emisiones de metano, monóxido de carbono, óxido nitroso y óxidos de nitrógeno, considerados como gases de efecto invernadero, y la quema de bosques que acompañan al proceso de deforestación es responsable del 23% de las emisiones de CO₂ con respecto al total nacional.

1.5 Marco político

La política pública con respecto al cultivo de ají tabasco ha tenido algunos desarrollos que se concretan en los instrumentos de política, entre los que destacan los siguientes (tabla 10):

 **Tabla 10.** Marco de políticas y lineamientos relacionados con la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco en Colombia

Marco de política	Lineamientos relacionados
Ley 69 de 1993	Establece el seguro agropecuario en Colombia como instrumento para incentivar y proteger la producción de alimentos, buscar el mejoramiento económico del sector rural, promoviendo el ordenamiento económico del sector agropecuario y como estrategia para coadyuvar al desarrollo global del país.
Ley 101 de 1993	Ley general de desarrollo agropecuario y pesquero que promulga elevar la eficiencia y la competitividad de los productos agrícolas, pecuarios y pesqueros, mediante la creación de condiciones especiales y crear las bases de un sistema de Incentivos a la Capitalización Rural (ICR) y la protección de los recursos naturales.
Decreto 626 de 1994	Reglamenta parcialmente la Ley 101 de 1993 y dictan algunas disposiciones sobre el incentivo a la capitalización rural, específicamente el artículo 28.
Resolución Comisión Nacional de Crédito Agropecuario N° 05 de 2011	Reglamenta la Línea Especial de Crédito (LEC), instrumento orientado a mejorar las condiciones de financiamiento de proyectos agrícolas asociados con la siembra y mantenimiento de cultivos comerciales de ciclo corto, especialmente aquellos de la canasta básica, de alimentos sensibles a las importaciones o de interés exportador.

1.6 Marco normativo

El marco normativo describe la evolución de las leyes, decretos, resoluciones y otros concernientes a la jurisprudencia, que enmarcan los lineamientos y demás aspectos relacionados con la normatividad colombiana y las políticas públicas asociadas con la cadena de ají tabasco.

En Colombia, la política de la cadena productiva agrícola aborda naturalmente los aspectos técnicos y ambientales como una prioridad, sin embargo, no ha dado el mismo énfasis a las características sociales, culturales y políticas, que son factores determinantes en las relaciones entre la dinámica de la población y el territorio. La tabla 11 muestra el normograma del subsector de ají tabasco, que se identifica pertinente para la zonificación de aptitud del cultivo comercial, a escala 1:100.000.



Tabla 11. Normograma para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco en Colombia

Marco normativo	Lineamientos relacionados con la zonificación
Resolución 14712 de 1984 del Minsalud	Reglamenta lo relacionado con producción, procesamiento, transporte, almacenamiento y comercialización de vegetales como frutas y hortalizas elaboradas.
Resolución 7992 de 1991 del Minsalud	Reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979 en lo relacionado con la elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas azucaradas y refrescos de frutas.
Ley 70 de 1993	Establece 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, con el fin de garantizar que estas comunidades obtengan condiciones reales de igualdad y de oportunidades frente al resto de la sociedad colombiana.
Ley 99 de 1993	Crea el Ministerio del Medioambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medioambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1840 de 1994	Reglamenta el artículo 65 de la Ley 101 de 1993, mediante la definición del ámbito de aplicación, obligaciones, sanciones y demás acciones del ICA en lo referente al desarrollo de políticas y planes tendientes a la protección de la sanidad, la producción y la productividad agropecuarias del país.

(Pasa)



(Continúa)

Marco normativo	Lineamientos relacionados con la zonificación
Ley 160 de 1994, artículo 69	Sabanas comunales y playones. Zonas con riesgo de inundaciones. Islas, playones y madre viejas desecadas de los ríos, lagos y ciénagas de propiedad nacional.
Ley 160 de 1994, Capítulo XIV - Decreto 2164 de 1995	Reglamenta sobre la dotación y titulación de tierras a comunidades indígenas. Constitución de resguardos indígenas.
Resolución 599 de 1998 del Minsalud	Adopta el formulario único para solicitud, modificación y renovación del registro sanitario para los productos alimenticios y se establece la nomenclatura para la expedición de registro sanitario de los alimentos de fabricación nacional y de los importados.
Decreto 1996 de 1999	Reglamenta reservas de la sociedad civil.
Ley 811 de 2003	Crea las organizaciones de cadenas en los sectores agropecuario, pesquero, forestal, acuícola y las Sociedades Agrarias de Transformación (SAT) y se dictan disposiciones para mejorar la competitividad de las cadenas estableciendo los acuerdos de competitividad, entre los eslabones de la cadena.
Decreto Ley 4145 de 2011	Crea la Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios (UPRA) y se dictan otras disposiciones.
GENERALES	
Decisión 182 de 1983 de la CAN	Crea el Sistema Andino “José Celestino Mutis” sobre agricultura, seguridad alimentaria y conservación del ambiente.
Resolución 431 de 1996 del ICA	Establece requisitos fitosanitarios de aplicación al comercio de productos agrícolas según la Norma Andina.
Resolución 1442 de 2008 del Minambiente	Establece el procedimiento para la expedición del dictamen técnico-ambiental al que alude la Norma Andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, Decisión 436 de la Comisión de la Comunidad Andina, y se toman otras determinaciones.
Resolución 3593 de 2015 del ICA	Crea el mecanismo para establecer, mantener, actualizar y divulgar el listado de plagas reglamentadas de Colombia.
REGLAMENTACIÓN ICA EN SEMILLAS	
Resolución 1226 de 1976 del ICA	Confiere al ICA la función de controlar la calidad de los insumos agrícolas y en especial la producción y comercialización de semillas de conformidad con los Decretos 2420 y 3120 de 1968 y 133 de 1976.

(Pasa)

(Continúa)

Marco normativo	Lineamientos relacionados con la zonificación
Resolución 1880 de 1992 del ICA	Establece los requisitos para el control de la calidad de las semillas que se produzcan, importen, exporten o distribuyan para siembra en el país y se dictan otras disposiciones.
Resolución 3034 de 1999 del ICA	Expide normas para la producción, importación, exportación, distribución y comercialización de semillas en el país y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2046 de 2003 del ICA	Expide normas para la producción, importación, exportación, distribución y comercialización de semillas para siembra en el país, su control, y se dictan otras disposiciones.
Resolución 0148 de 2005 del ICA	Expide normas para la producción, importación, exportación, distribución y comercialización de semillas para siembra en el país, su control, y se dictan otras disposiciones.
Resolución 3168 de 2015 del ICA	Reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica o unidades de investigación en fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones.
Resolución 30021 de 2017 del ICA	Establece los requisitos para la certificación en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo humano.
REGULACIÓN EN INSUMOS AGRÍCOLAS	
Decisión 436 de 1998 de la CAN	Establece el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola y su Resolución 630 de 2002 del Manual Técnico Andino para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola, de acuerdo con la Norma Andina.
Resolución 3759 de 2003 del ICA	Dicta disposiciones sobre el registro y control de plaguicidas.
Resolución 2906 de 2007 del Minsocial	Establece los Límites Máximos de Residuos de plaguicidas (LMR) en alimentos para consumo humano y en piensos o forrajes.
Resolución 4754 de 2011 del ICA	Establece los requisitos para la ampliación de uso de bioinsumos y plaguicidas de uso agrícola en cultivos menores y se dictan otras disposiciones.
REGLAMENTACIÓN RELACIONADA CON ESTATUS SANITARIO	
Decisión 253 de 1989 de la CAN	Promulga el programa Andino de prevención, control y erradicación de las moscas de la fruta.
Resolución 2697 de 2008 del ICA	Declara a Colombia como país libre de especies del genero Bactrocera, y se establecen las medidas necesarias para su mantenimiento.

(Pasa)



(Continúa)

Marco normativo	Lineamientos relacionados con la zonificación
Resolución 001 de 2011 del ICA	Establece medidas fitosanitarias para el control de mosca de las frutas en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones.
REGLAMENTACIÓN ICA SOBRE EXPORTACIONES	
Resolución 3761 de 2014 del ICA	Autoriza terminales marítimos, aeropuertos, puertos fluviales y pasos terrestres de frontera como puntos de ingreso, salida y tránsito autorizado para el comercio internacional de plantas, animales, sus productos y artículos reglamentados.
Resolución 448 de 2016 del ICA	Establece los requisitos para el registro ante el ICA de los predios de producción de vegetales para exportación en fresco, el registro de los exportadores y el registro de las plantas empacadoras de vegetales para la exportación en fresco.
NORMATIVIDAD AMBIENTAL	
Ley 2 de 1959	Dicta normas “sobre economía forestal de la nación y conservación de los recursos naturales renovables”, establece siete zonas con carácter de zonas forestales protectoras y bosques de interés general, dentro de las que se incluyen zonas de alta montaña y las divisorias de agua de la cordillera central. La ocupación de las tierras baldías también está sujeta a la reglamentación que tenga por objeto evitar la erosión y proveer la conservación de las aguas. Reservas forestales, descontadas las sustracciones vigentes, Distritos de Manejo Integrado (DMI) y Áreas de Manejo Especial (AME): artículo 7°.
Decreto 2811 de 1974	Promulga el Código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medioambiente.
Decreto 622 de 1977	Versa sobre áreas protegidas del sistema de parques nacionales naturales, distritos de manejo integrado, reservas forestales protectoras, parques naturales regionales, distritos de conservación de suelos, áreas de recreación.
Ley 160 de 1994, artículo 67 - Ley 1728 de 2014, Parágrafo 1	Establece zonas de protección con radio de 2.500 m alrededor de las zonas donde se adelanten procesos de explotación de recursos naturales no renovables.
Ley 160 de 1994. Capítulo XIII	Establece condiciones especiales para el trazado de las zonas de reserva campesina y las de desarrollo empresarial y señala condicionantes para el uso del suelo y el agua.
Ley 357 de 1997	Establece sitios RAMSAR: conservación y uso racional de los humedales mediante acciones locales, nacionales y cooperación internacional.

(Pasa)

(Continúa)

Marco normativo	Lineamientos relacionados con la zonificación
Decreto 2372 de 2010	Reglamenta el Sistema nacional de áreas protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y los procedimientos generales relacionados.
Decreto 1076 de 2015 (único del sector ambiental)	Reglamenta el Sinap. Incluye las figuras de parques nacionales naturales, área natural única, reservas naturales, santuarios de fauna, santuarios de fauna y flora y vía parque. Esta categoría es totalmente incompatible con las actividades agropecuarias e industriales.
Resolución 1628 de 2015 y 1814 de 2015 del Minambiente	Declaran las zonas de protección como medida de precaución de carácter nacional (áreas protegidas nacionales en proceso de declaratoria por parte de parques nacionales naturales) y de carácter regional (áreas protegidas regionales en proceso de declaratoria por parte de las corporaciones autónomas regionales).
Ley general de cultura	Versa sobre las áreas arqueológicas protegidas; contiene un plan de manejo arqueológico definido por el ICANH, que permite la realización de labores de agricultura tradicional y restringe el desarrollo de la agricultura mecanizada en áreas de potencial muy alto.
Resolución 261 de 2018 del Minagricultura	Por medio de la cual se define la frontera agrícola nacional y se adopta la metodología para la identificación general.

1.7 Alcances y limitaciones

El mapa de zonificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia, a escala 1:100.000, contribuye a atender los objetivos y funciones de la UPRA fortaleciendo el desarrollo de políticas para el subsector de ají tabasco, desde su planificación hasta su ordenamiento territorial.

La zonificación considera todo el territorio continental colombiano y es un instrumento de carácter indicativo, teniendo en cuenta su escala 1:100.000, de tipo general. Por esta razón, no es un instrumento de regulación o reglamentación de uso del suelo, cuya competencia corresponde a los entes territoriales en su área de jurisdicción y no reemplaza la elaboración de proyectos de inversión puntuales, que requieren un análisis y una información más detallados, en los que se avalan los requerimientos específicos a nivel local según el tipo de especies, variedades o híbridos y las condiciones de competitividad relacionadas con la ubicación del proyecto, los objetivos específicos de la producción, los productos a obtener, el mercado y el flujo de caja del proyecto.

Dicha zonificación se desarrolla considerando las siguientes premisas:



- La zonificación prioriza las áreas más competitivas para el desarrollo de cultivos comerciales de ají tabasco, por lo que se identifican los territorios con mejores condiciones en cada criterio de análisis.
- Las áreas con restricción legal son catalogadas como excluyentes y predominan bajo esta clasificación, independientemente de la aptitud identificada en los diferentes criterios.
- Las áreas donde aplique normatividad de tipo ambiental, social y cultural que condicione el uso a otros procesos o instrumentos vigentes, como los territorios colectivos, deben ser analizadas de forma diferencial con el fin de proteger el patrimonio cultural material e inmaterial del país y el derecho de autodeterminación de dichas comunidades.
- El cultivo comercial de ají tabasco no pondrá en riesgo áreas naturales o con potencial, como ecosistemas estratégicos para la provisión de servicios ecosistémicos (bosques, subpáramos, páramos, rondas hídricas, zonas de recarga de acuíferos), por lo que prima para estas el criterio de exclusión técnica y legal.
- La inclusión de nuevos criterios o variables dentro del proceso de zonificación está sujeta a la disponibilidad de información oficial; en este sentido, algunas variables que pueden ser relevantes no se contemplan en la metodología hasta que la información sea entregada de manera oficial por la entidad encargada de su desarrollo.
- Finalmente, el mapa de zonificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia, a escala 1:100,000, toma como base para su elaboración la información secundaria proveniente de las entidades oficiales, que contiene, en algunos casos, niveles de generalización que pueden afectar la precisión en la delimitación de algunas unidades. Igualmente, la información disponible no está en su totalidad con corte a un determinado período de tiempo, lo que hace necesario actualizar la zonificación al menos cada cinco años mediante un proceso sistemático que facilite el proceso.





2. MARCO CONCEPTUAL

La gestión sostenible del ambiente, la sociedad y la economía se ha convertido en tema central para el diseño de las políticas y las decisiones de planificación sectorial en la mayor parte del mundo (Rodiek, 2008). Para una planificación efectiva del uso del suelo con fines productivos, los gobiernos y las entidades encargadas de la planificación agrícola requieren información sobre la capacidad de la tierra para apoyar diversos usos de la misma (Harms *et al.*, 2015), ya que este sector es uno de los más importantes para el bienestar humano, debido a que aumenta los ingresos y la condición social de los agricultores y depende de la distribución y calidad de los recursos disponibles en determinado lugar.

El modelo conceptual de la zonificación de aptitud adoptado por la UPRA se basa en un enfoque multidisciplinario que tiene en cuenta, para su aplicación, los principios y fundamentos del esquema de evaluación de tierras, en lo referente a la definición y evaluación de la aptitud, añadiendo dos aspectos fundamentales, la integración de los componentes biofísicos y socioeconómicos, que no solo enmarcan las características particulares de un tipo de utilización de la tierra desde el punto de vista de la productividad (a partir de los criterios edafoclimáticos que considera el esquema de la FAO), sino que también lo fortalece incorporando criterios de competitividad y sostenibilidad mediante la evaluación de los criterios que involucran los componentes adicionados (figura 4).



Figura 4. Marco conceptual para la zonificación de aptitud de cultivos comerciales



Fuente: UPRA (2014).

La zonificación utiliza para la integración de los componentes, un proceso analítico jerárquico como técnica de análisis multicriterio denominado *Analytic Hierarchy Proces* (AHP), que permite generar las alternativas de decisión más adecuadas para el uso del suelo, que incluye la participación de diversos actores dentro del proceso de planificación, que asignan una calificación a cada criterio y luego los llevan al programa estadístico *Priest*, donde se le asignan pesos a cada uno.

Dentro del proceso metodológico que implica la integración de los mapas, la UPRA utiliza una primera matriz AHP para integrar los componentes físicos y socioecosistémicos denominado integrado biofísico; la segunda matriz agrupa los criterios socioeconómicos en un solo mapa denominado integrado socioeconómico; posterior a ello, se genera un árbol de decisión mediante una matriz de paso para obtener el mapa final de la zonificación de aptitud; este proceso se explica más adelante en lo concerniente al ítem de procesos analíticos jerárquicos. El enfoque de productividad basa su metodología principalmente en la evaluación de tierras, que se define como un proceso que permite identificar y valorar los usos específicos que se adaptan a las condiciones específicas de las tierras evaluadas (FAO, 2007), cuya finalidad es proponer sistemas de uso apropiados y sostenibles a largo plazo.

La metodología diseñada por la FAO como procedimiento para el ordenamiento territorial local, regional y nacional, aunque tiene limitaciones porque se centra en el aspecto físico, es la más usada en todo el mundo. La FAO propone un conjunto de cualidades y características para ser usadas en el proceso de evaluación de tierras (en este desarrollo metodológico, denominados criterios y variables, respectivamente), cuyo número es flexible y está determinado por los objetivos de aplicación, la escala de trabajo y los datos disponibles (FAO, 2007).

En la zonificación, el proceso de evaluación de tierras se aborda de manera multidisciplinaria, brindando los elementos para el análisis de los criterios relacionados con las dimensiones físicas, socioecosistémicas y socioeconómicas de la cadena productiva por evaluar, sobre una base sostenible.

Del componente físico es importante, mediante el análisis de sus elementos en un espacio territorial, determinar en primera instancia la aptitud o no de un territorio para soportar un tipo de producción definido. De acuerdo con los estudios agronómicos realizados para el cultivo comercial de ají tabasco, se han precisado algunas características de este componente, que identifican criterios y variables para su aplicación, agrupadas en tres subcomponentes: climático, edáfico y fitosanitario.

El enfoque socioecosistémico considera el patrimonio natural como la biodiversidad, la funcionalidad ecosistémica y los bienes y servicios ecológicos vinculados estrechamente con los sistemas sociales con los que cohabita. En estos sistemas complejos, el hombre, la sociedad y su cultura participan en el modelamiento de los ecosistemas al tiempo que responden de forma adaptativa a los cambios en la naturaleza. De esta manera, los procesos socioecológicos que tienen lugar dentro de estos sistemas deben buscar de forma permanente el ideal de la sostenibilidad (UPRA, 2016).

El objeto de una visión socioecosistémica es plasmar estrategias de gestión del desarrollo productivo que consideren: la dinámica natural de los ecosistemas, las interacciones sociedad-naturaleza, el uso sostenible de bienes y servicios ecosistémicos y el mantenimiento de la integridad ecológica como aportantes a la productividad y competitividad del sistema, en el



desarrollo del paradigma de conservación para el bienestar humano (MADS, 2012; Martín-López *et al.*, 2009, citado por UPRA, 2014).

De los criterios de orden socioecosistémico, la aptitud representa el potencial del territorio para el establecimiento y permanencia de una cadena productiva; las áreas con mayor aptitud son aquellas en las que la actividad productiva genera menos impacto en los bienes y servicios que proveen los ecosistemas o contribuye a su mejora.

Esta visión dentro de la zonificación adquiere una importancia trascendental, ya que incorpora los fundamentos para el mantenimiento del capital natural (biodiversidad, integridad ecológica, servicios ecosistémicos, entre otros), con una distribución más equitativa de sus beneficios, incluyendo a la sociedad, la economía y la cultura en el establecimiento de nuevas actividades, en el sentido de la armonización entre la producción y la conservación, y la reducción de procesos de degradación del patrimonio natural del país (UPRA, 2016).

El enfoque de competitividad, definido por la productividad con la que un país utiliza sus recursos humanos, económicos y naturales para producir bienes y servicios de mayor calidad y menor precio que otros productores domésticos e internacionales (Porter, 1980), es el factor determinante del modelo de crecimiento y desarrollo del sector agropecuario, toda vez que es la condición para la viabilidad de los productos en el mercado y genera oportunidades sostenibles para todos los habitantes del campo (DNP, 2010):

En relación con la zonificación de una cadena productiva, la competitividad se expresa en la capacidad de una región (municipio) para generar las condiciones de producción que promueven el desarrollo sostenido del sistema productivo y, con ello, permiten mejorar de manera permanente las condiciones de vida y bienestar de sus habitantes, en particular, de los empresarios y familias dedicadas al negocio; es decir, la competitividad implica que un cultivo exige requerimientos y condiciones multidimensionales para desarrollarse.

A continuación se resumen algunos de los principios que Rossiter (2009) propone que se consideren en una evaluación de tierras y que representan el enfoque dado en la zonificación de aptitud de las cadenas productivas:

- Considerar un enfoque multidisciplinario y sectorial para la zonificación de una cadena productiva.
- Usar un enfoque paralelo, en el que cada criterio se aborde de manera conjunta y se obtenga directamente una clasificación para cada uno de ellos.
- Reconocer las múltiples funciones de la tierra, tanto para la producción de alimentos como para la conservación del medioambiente.
- Reconocer una variedad de criterios asociados al uso de la tierra, que integre características físicas, climáticas, fitosanitarias, ecosistémicas, institucionales, de transporte, mano de obra y población, entre otras.
- Fomentar la participación de los interesados en los procesos de zonificación de aptitud de tierras.
- Definir ampliamente la sostenibilidad para incluir la productividad, la equidad social y los aspectos medioambientales.
- Valorar la tierra, dentro del contexto ambiental, como un factor que provee bienes y servicios a la población.





3. METODOLOGÍA

La zonificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia, a escala 1:100.000, se basa en los principios y fundamentos del *Esquema de Evaluación de Tierras* (FAO, 1976), las directrices y guías de la *Evaluación de Tierras para Agricultura* (FAO, 1985) y el enfoque por etapas paralelas de integración y análisis de los componentes físico, socioeconómico y ecológico, propuesto en el *Framework for Land Evaluation* (FAO, 2007).

La evaluación de tierras consiste en determinar el grado de satisfacción de los requerimientos de cada tipo de uso o actividad proporcionado por el suelo. El proceso central de este esquema es la comparación de las cualidades de cada unidad de tierra con los requerimientos de cada tipo de uso del suelo mediante diversos procedimientos descritos en publicaciones posteriores (FAO, 1976).

Sobre la base del enfoque suministrado por la FAO (1976), se realizó una adaptación que incluía otro tipo de técnicas frecuentemente empleadas para determinar el emplazamiento óptimo para una actividad, como los métodos de evaluación multicriterio, que también permiten la elaboración de mapas de aptitud, en la presente zonificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco.

La evaluación multicriterio es un método concebido para abarcar un objetivo específico cuando es necesario evaluar varios criterios, considerando uno de ellos como la base de una decisión que puede medirse o evaluarse. Los criterios pueden ser de dos tipos: factores o restricciones, en los que un factor es un criterio que mejora o reduce la aptitud de una alternativa específica para la actividad en consideración y una restricción es un criterio que limita esas alternativas (Eastman *et al.*, 1995).

En la evaluación multicriterio, una de las técnicas más sencillas y más frecuentemente aplicadas es la suma lineal ponderada. El objeto principal de la evaluación multicriterio es dar pautas para combinar la información de varios criterios para formar un índice único de evaluación. En el caso de los criterios restrictivos se utiliza la lógica booleana, es decir, sí o no, existe o no una restricción, y solo da lugar a una de estas calificaciones. En el caso de los factores, se suele utilizar la suma lineal ponderada, en la que los factores se combinan aplicando un peso a cada uno de ellos, seguido de una suma de los resultados para obtener el mapa de aptitud (Eastman *et al.*, 1995).

La metodología planteada se fundamentó en el análisis de tres componentes: físico, socioecosistémico y socioeconómico, que fueron evaluados por una serie de criterios, a la vez conformados por variables que los caracterizan.

Un criterio es el atributo complejo (conjunto de variables) de las cualidades de la tierra que actúa independientemente sobre la aptitud para un tipo específico de uso (FAO, 1976); por otra parte, las variables son atributos de la tierra que pueden medirse o estimarse y se utilizan como medio para describir los criterios.

A efectos de la zonificación, los criterios pueden ser de cuatro tipos:

- **Criterios de análisis jerárquico:** factores para los cuales se definen los niveles de aptitud, en el que un factor es un criterio que mejora o reduce la aptitud para la producción comercial de ají tabasco.
- **Criterios de exclusión técnica:** zonas en las que por condiciones técnicas de tipo físico o socioecosistémico, no es factible el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco.
- **Criterios de exclusión legal:** independientemente de la categoría de aptitud, por consideraciones sociales, culturales, ambientales o de bioseguridad, no es posible el desarrollo de la actividad productiva.
- **Criterios condicionantes:** zonas con condicionante legal o técnico que, independientemente de la categoría de aptitud, requieren un análisis complementario de tipo social, cultural, ambiental o de bioseguridad para el desarrollo de actividades agropecuarias con fines comerciales.

En la figura 5 se muestra el tipo de criterios que se abordaron en el desarrollo de la zonificación, y la manera cómo interactúan entre sí.



Figura 5. Tipos de criterios usados en la zonificación de aptitud de cultivos comerciales

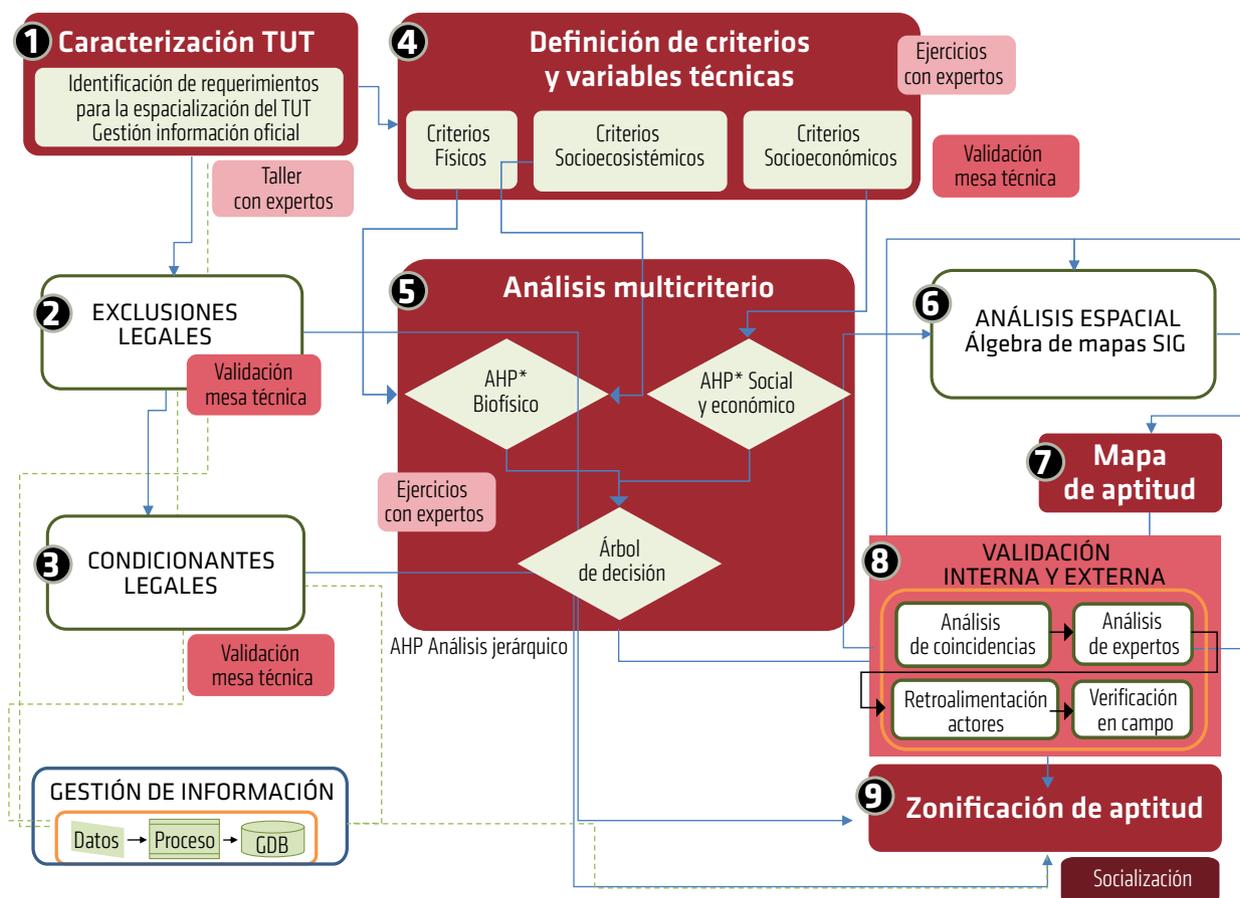


Fuente: UPRA (2015).



A continuación se presentan cada uno de los pasos que conforman el esquema metodológico de la zonificación (figura 6).

Figura 6. Esquema metodológico de la zonificación de aptitud de cultivos comerciales



Fuente: UPRA (2019).

Durante todo el proceso se contó con el acompañamiento y las discusiones con el sector y los expertos, quienes aportaron en la definición de los criterios y variables y su importancia dentro de la zonificación.

1 Definición del tipo de utilización de la tierra (TUT): en esta fase se define el tipo de uso de la tierra objeto de la zonificación, con base en sus requerimientos físicos, socioecosistémicos y socioeconómicos. Asimismo, se definen criterios y variables objeto de la cartografía.

2 Identificación de exclusiones legales: con base en la normatividad vigente, asociada principalmente al componente socioecosistémico, se establecen las diferentes figuras que excluyen la actividad productiva en determinados sitios del territorio nacional.

- 3. Identificación de condicionantes legales:** con base en la normatividad vigente, asociada principalmente al componente socioecosistémico, se establecen las diferentes figuras que condicionan la actividad productora en determinadas zonas del país.
- 4. Definición y selección de criterios y variables técnicas:** de acuerdo con el TUT planteado, se seleccionan una serie de criterios y variables para realizar la zonificación, listado concertado con expertos. Un criterio es “el conjunto de requisitos, parámetros o variables que definen decisiones de aptitud de uso específico de un territorio rural”.
- 5. Análisis multicriterio:** método diseñado para evaluar la importancia de los criterios y ponderarlos dentro del modelo de zonificación de aptitud a través de matrices de proceso analítico jerárquico (método AHP). La primera matriz corresponde al componente biofísico –compuesto por criterios físicos y socioecosistémicos– y la segunda al componente socioeconómico. Una vez ponderados los criterios de cada matriz, se comparan a través de una matriz de paso (árbol de decisión).
- 6. Análisis espacial:** paralelamente a las actividades mencionadas, los análisis espaciales forman parte de las diferentes fases, desde la consecución y organización de la información, la normalización y estandarización de los datos, hasta la obtención de los mapas de variables y criterios, además de la aplicación del método jerárquico para la generación de mapas intermedios y los mapas finales de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco.
- 7. Mapa de aptitud:** resultado de la aplicación de la metodología propuesta, se presentan las zonas aptas y no aptas para el cultivo comercial de ají tabasco, así como los resultados en el orden nacional, departamental y municipal.
- 8. Validación de resultados:** los resultados de las zonas aptas y no aptas para el cultivo comercial de ají tabasco se socializan en el orden nacional, departamental y municipal y se validan los mismos.
- 9. Resultados:** se obtiene la representación cartográfica de las zonas aptas y no aptas para el cultivo comercial de ají tabasco con sus respectivas estadísticas en el orden nacional, departamental y municipal.

3.1 Definición del Tipo de utilización de la tierra (TUT)

El TUT es una descripción, con un nivel de detalle apropiado, del uso de la tierra; incluye las características del sistema de producción, los contextos socioeconómico y ecológico, entre otros, que le confieren rasgos diferenciadores al cultivo de ají tabasco desde el punto de vista de la evaluación de tierras, es decir, puede expresarse como requisitos o requerimientos de uso de la tierra con valores que pueden cualificarse o cuantificarse en el país, o que sirven para delimitar las opciones de uso de la tierra.



El tipo de utilización de la tierra evaluado en el presente documento corresponde a: «Cultivo comercial de ají tabasco (*Capsicum frutescens* L.), cuya producción está dirigida a la transformación industrial, para el mercado nacional e internacional».

En función de la definición del TUT, se tuvieron en cuenta los requerimientos del cultivo, la caracterización de los sistemas de producción y la descripción de la cadena.

3.2 Criterios de análisis jerárquico

3.2.1 Criterios físicos

Analizando los elementos del componente físico dentro de un espacio territorial, es posible determinar, en primer lugar, la aptitud o no de un territorio para soportar un tipo de producción definido. De acuerdo con los estudios agronómicos para el cultivo de ají tabasco, se han precisado algunas características de este componente, que identifican criterios y variables para su aplicación, agrupadas en tres subcomponentes: climático, edáfico y fitosanitario (figura 7).



Figura 7. Criterios y variables del componente físico



Subcomponente: climático

Criterio: **CONDICIONES CLIMÁTICAS**

Variables: temperatura media anual, precipitación total anual y brillo solar medio diario anual



Subcomponente: edáfico

Criterio: **CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO**

Variables: profundidad efectiva, textura y pedregosidad



Subcomponente: edáfico

Criterio: **CAPACIDAD DE LABOREO**

Variables: pendiente, textura y pedregosidad



Subcomponente: edáfico

Criterio: **DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO**

Variables: susceptibilidad a inundaciones y drenaje natural



Subcomponente: edáfico

Criterio: **DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD**

Variables: régimen de humedad y textura



Subcomponente: fitosanitario

Criterio: **RIESGO FITOSANITARIO**

Variables: temperatura asociada a *Phytophthora capsici*, precipitación asociada a *Phytophthora capsici*, temperatura asociada a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, humedad relativa asociada a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, temperatura asociada a *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*



Subcomponente: edáfico

Criterio: **DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES**

Variables: acidez (pH), saturación de bases, carbono orgánico y capacidad de intercambio catiónico (CIC)



Subcomponente: edáfico

Criterio: **TOXICIDAD POR SALES, SODIO Y ALUMINIO**

Variables: salinidad o sodicidad y saturación de aluminio



Subcomponente: edáfico

Criterio: **SUSCEPTIBILIDAD A LA PÉRDIDA DE SUELOS**

Variables: pendiente, erosión actual y susceptibilidad a movimientos en masa

Fuente: Elaboración propia.



- **Subcomponente climático:** conjunto cambiante de las condiciones atmosféricas propias de un lugar o región, se caracteriza por los estados y la evolución de las variables climáticas (temperatura, precipitación, humedad del aire, radiación, viento) durante un largo período de tiempo. Para la zonificación se tomaron como criterio de evaluación las condiciones climáticas; según los estudios agroclimáticos realizados en el cultivo comercial de ají tabasco, se precisaron los elementos climáticos que tienen mayor incidencia en las fases de desarrollo del cultivo, como la temperatura, la precipitación o lluvia y el brillo solar (tabla 12).



Tabla 12 Definición del criterio y variables del subcomponente climático

Criterio (definición)	Variables (definición)
<p>Condiciones climáticas</p> <p>Conjunto de las condiciones meteorológicas correspondientes a un espacio geográfico específico, caracterizado por las estadísticas basadas en un período cronológico extenso de las variables o elementos climáticos referentes al estado de la atmósfera en dicho espacio. Cuando se hace referencia al clima se hace énfasis en los tres elementos climáticos más representativos e importantes desde el punto de vista de la producción del cultivo de ají tabasco: la temperatura, la precipitación y el brillo solar.</p>	<p>Temperatura media anual: magnitud física que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico. La temperatura del aire hace referencia a la medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de comunicar calor a su alrededor; depende de la latitud y de la altitud, y se toma generalmente como índice de balance calórico de las plantas.</p> <p>Precipitación total anual: cantidad de agua que cae sobre la superficie terrestre en forma líquida o sólida. En términos prácticos, es la cantidad de lluvia media que se precipita en una determinada zona y contribuye a la necesidad hídrica del cultivo de ají tabasco. La unidad de precipitación es el milímetro (mm). 1 mm de precipitación equivale a 1 L de agua / m² de superficie (10 m³ de agua/ha).</p> <p>Brillo solar medio diario anual: cantidad de horas en la que los rayos del sol llegan directamente sobre la superficie terrestre; también se denomina insolación.</p>

Fuente: Elaboración propia

- **Subcomponente edáfico:** el suelo, como cuerpo natural y complejo, es de vital importancia en el desarrollo de los cultivos, ya que la supervivencia de las especies vegetales depende de sus características. El cultivo de ají tabasco requiere de condiciones óptimas para su siembra, establecimiento, crecimiento y desarrollo (tabla 13).



Tabla 13. Definición de los criterios y variables del subcomponente edáfico

Criterio (definición)	Variables (definición)
<p>Condiciones de enraizamiento</p> <p>Integra las características físicas del suelo que permiten el desarrollo óptimo de las raíces de las plantas. Tienen relación con la profundidad efectiva del suelo, es decir, la profundidad hasta donde penetran las raíces sin obstáculo, con el tipo de textura y con el contenido de fragmentos de roca. En la medida en que las raíces pueden explorar mayor volumen de suelo, mayores son las posibilidades de las plantas para abastecerse de agua y nutrientes.</p>	<p>Profundidad efectiva: total de la profundidad del perfil del suelo favorable para el desarrollo de las raíces (USDA, 1961). También se entiende como profundidad radicular, es decir, el espacio en el que las raíces de las plantas pueden penetrar sin mayores restricciones para conseguir el agua y los nutrientes indispensables.</p> <p>Textura: proporción relativa en que se encuentran, en una masa de suelo, varios grupos de granos individuales asociados por tamaño. Se refiere específicamente a las proporciones relativas de las partículas o fracciones de arena, limo y arcilla en la fracción fina del suelo, es decir, en la tierra tamizada y con diámetro inferior a 2 mm (IGAC, 1985, citado por Ingeominas, 2002).</p> <p>Pedregosidad: cantidad de fragmentos de roca presentes en el suelo. De acuerdo con Van Wambeke y Forbes (1985), los fragmentos de roca son trozos sueltos de roca de 2 mm de diámetro o mayores. Se reconocen de acuerdo a su tamaño como grava, guijarro, piedra y bloques. Para fines prácticos de manejo de suelos, toma la dimensión de fragmentos de roca mayores a 7,6 cm de diámetro, que incluye guijarros, piedras y bloques.</p>
<p>Capacidad de laboreo</p>	<p>Pendiente: inclinación de un terreno respecto a un plano horizontal que pasa por su base. Se expresa como un gradiente calculado en grados sexagesimales, centesimales o porcentaje y, en términos trigonométricos, corresponde a la tangente del ángulo formado entre el declive y su correspondiente horizontal.</p>

(Pasa)



(Continúa)

Criterio (definición)		Variables (definición)
	<p>Facilidad o dificultad que un terreno presenta en su preparación o adecuación para establecer un cultivo. El establecimiento del cultivo de ají tabasco implica el uso de maquinaria, especialmente en lo que tiene que ver con la arada y surcado o caballoneo, dependiendo del sistema que se vaya a utilizar. Depende de la pendiente, la clase textural de la capa arable y la presencia de pedregosidad en superficie y dentro del perfil. La combinación de estas características determina la aptitud de las tierras para su laboreo.</p>	<p>Textura: proporción relativa en que se encuentran, en una masa de suelo, varios grupos de granos individuales asociados por tamaño. Se refiere específicamente a las proporciones relativas de las partículas o fracciones de arena, limo y arcilla en la fracción fina del suelo, es decir, en la tierra tamizada y con diámetro inferior a 2 mm (IGAC, 1990).</p>
	<p>Cualidad del suelo que indica las condiciones de aireación del mismo. Cuando el suelo está libre de saturación de agua, los poros del suelo permiten la libre circulación del CO₂ hacia la atmósfera y la entrada del oxígeno del exterior para ser absorbido por las plantas.</p>	<p>Pedregosidad: cantidad de fragmentos de roca presentes en el suelo. De acuerdo con Van Wambeke y Forbes (1985), los fragmentos de roca son trozos sueltos de roca de 2 mm de diámetro o mayores. Se reconocen de acuerdo a su tamaño como grava, guijarro, piedra y bloques. Para fines prácticos de manejo de suelos, toma la dimensión de fragmentos de roca mayores a 7,6 cm de diámetro, que incluye guijarros, piedras y bloques.</p>
<p>Disponibilidad de oxígeno</p>	<p>Cualidad del suelo que indica las condiciones de aireación del mismo. Cuando el suelo está libre de saturación de agua, los poros del suelo permiten la libre circulación del CO₂ hacia la atmósfera y la entrada del oxígeno del exterior para ser absorbido por las plantas.</p>	<p>Susceptibilidad a inundaciones: de acuerdo con la Unesco, la inundación se define como 1) desbordamiento del agua fuera de los confines normales de un río o cualquier masa de agua; y 2) acumulación de agua procedente de drenajes en zonas que normalmente no se encuentran anegadas (OMM y Unesco, 2012).</p> <p>La inundación es causada por el ascenso del nivel de las aguas, ya sea de una corriente hídrica o de aguas confinadas, a sectores que normalmente están secos.</p> <p>El encharcamiento se da cuando el nivel de las aguas causantes se retira y el agua no drena, sino que permanece en el lugar. Este ocurre en zonas cóncavas a los lados de las corrientes hídricas (bacines o cubetas) y en áreas depresionales de las partes altas (bajos o depresiones).</p>

(Pasa)

(Continúa)

Criterio (definición)		Variables (definición)
		<p>Drenaje natural: tiempo en el que el agua permanece en la superficie del suelo; también se asocia a la remoción natural del exceso de agua acumulada sobre la superficie y a lo largo del perfil de suelo. El drenaje natural combina el drenaje interno y externo del suelo, tiene en cuenta la relación entre pendiente, escorrentía e infiltración y las evidencias de procesos de óxido-reducción y colores gley; también de la profundidad a la que aparece el nivel freático (Cortes y Malagón, 1984).</p>
Disponibilidad de humedad	<p>Capacidad que tienen los suelos de aportar agua aprovechable para las plantas en cantidades suficientes para su desarrollo; se relaciona con el contenido y movimiento interno del agua en el suelo y con la posibilidad de retención de humedad durante el año, que depende a su vez de las clases texturales de los suelos y de los regímenes pluviométricos.</p> <p>El criterio es definido desde la interacción del régimen de humedad (número de días consecutivos o acumulados en que su sección control está seca, o sea, humedad retenida a más de 15 bares o humedad menor a 15 bares, pero mayor a 0 y la clase textural de los suelos.</p>	<p>Régimen de humedad: se define en términos del nivel de agua subterránea y en términos de la presencia o ausencia de agua retenida a una tensión inferior a 1500 kPa en la sección de control (USDA, 2014).</p> <p>Para el cultivo de ají tabasco los regímenes de humedad están condicionados a la distribución de las lluvias de cada una de las regiones y al número de días secos consecutivos durante el año. El régimen de humedad údico es el óptimo para el cultivo de ají tabasco, debido a que se asocia al régimen de lluvias bimodal.</p>
		<p>Textura: proporción relativa en que se encuentran, en una masa de suelo, varios grupos de granos individuales asociados por tamaño. Se refiere específicamente a las proporciones relativas de las partículas o fracciones de arena, limo y arcilla en la fracción fina del suelo, es decir, en la tierra tamizada y con diámetro inferior a 2 mm (IGAC, 1990).</p>

(Pasa)



(Continúa)

Criterio (definición)	Variables (definición)
<p>Disponibilidad de nutrientes</p>	<p>Acidez (pH): logaritmo negativo de la actividad de iones H⁺ en la solución o suspensión del suelo.</p> <p>Saturación de bases: suma de las bases cambiables de calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K) y sodio (Na), expresada como porcentaje de la capacidad total de intercambio catiónico; el porcentaje de acidez intercambiable [aluminio (Al) e hidrógeno (H) corresponde al complemento del 100% (Fassbender y Bornemisza, 1987).</p> <p>Carbono orgánico: el carbono orgánico es el principal elemento que forma parte de la materia orgánica del suelo, por esto es común que se hable indistintamente de uno u otro. La materia orgánica del suelo es el conjunto de residuos orgánicos de origen animal o vegetal que están en diferentes etapas de descomposición, que se acumulan en la superficie y dentro del perfil del suelo (Rosell, 1999; citado por Martínez et al., 2008). Además, incluye una fracción viva (biota) que participa en la descomposición y transformación de los residuos orgánicos (Aguilera, 2000; citado por Martínez et al., 2008).</p> <p>Capacidad de intercambio catiónico (CIC): mide la capacidad del suelo para retener e intercambiar cationes (Ca, Mg, K, Cu, Zn, Fe, Mn y NH₄), algunos de los cuales son necesarios para la nutrición de las plantas y regularización de la disponibilidad de nutrientes. Se expresa en cmol/kg suelo. La capacidad de intercambio de cationes y aniones constituye una de las características más importantes del suelo, ya que, independientemente de otras interpretaciones, determina la retención de la mayoría de los elementos requeridos para la nutrición vegetal y constituye gran parte de la capacidad reguladora del medio (Cortés y Malagón, 1984).</p>

(Pasa)

(Continúa)

Criterio (definición)		Variables (definición)
Toxicidad por sales, sodio y aluminio	Cuando los elementos que son necesarios para el desarrollo de la mayoría de las plantas se encuentran en concentraciones mayores de las requeridas, pueden llegar a ser tóxicos, como es el caso de los micronutrientes (hierro, manganeso, cloro, zinc y níquel), las sales (cloruros, sulfatos, bicarbonatos, carbonatos, nitratos), la saturación del catión sodio y la saturación de aluminio. En el ámbito de los suelos colombianos, tiene gran importancia la presencia de altas saturaciones de aluminio en suelos ácidos de clima húmedo, y en suelos básicos, generalmente de climas secos, las altas concentraciones de sales y de sodio.	Salinidad o sodicidad: se define como el alto contenido de sales solubles o sodio intercambiable en el suelo. El contenido de sales se determina normalmente en términos de la conductividad eléctrica, pero puede expresarse como cantidad o porcentaje de sales en el suelo, como también cantidad de aniones en la fracción de cambio. El sodio se determina como el porcentaje de sodio intercambiable (PSI).
		Saturación de aluminio: proporción de Al+++ en el complejo de cambio y en la solución del suelo. Corresponde a la acidez intercambiable: se debe a los iones Al+++ e H+ intercambiables (desplazables) con una sal neutra (KCl). También incluye pequeñas cantidades de hierro, manganeso y zinc intercambiables (IGAC, 1979).
Susceptibilidad a la pérdida de suelos	Grado o nivel de vulnerabilidad de las tierras a ser afectadas por los agentes erosivos; integra las variables que causan o que originan dichos procesos. El cultivo comercial del ají tabasco involucra el uso intensivo del suelo y, en ausencia de acolchado plástico, tiene períodos sin cobertura vegetal, especialmente en siembra, desyerba y	Pendiente: corresponde a la inclinación de un terreno respecto a un plano horizontal que pasa por su base. Se expresa como un gradiente calculado en grados sexagesimales, centesimales o porcentaje; en términos trigonométricos, corresponde a la tangente del ángulo formado entre el declive y su correspondiente horizontal.

(Pasa)



(Continúa)

Criterio (definición)	Variables (definición)
	<p>Erosión actual: desgaste de la superficie de la tierra por el desprendimiento y transporte del suelo y de los materiales de roca a través de la acción del agua en movimiento, viento u otros agentes geológicos (USDA, 1961). Los grados de erosión reflejan la intensidad actual y la afectación en superficie por los procesos de erosión.</p> <p>Susceptibilidad a movimientos en masa: probabilidad de ocurrencia de procesos de desplazamiento de materiales a lo largo de una superficie. Bajo el término de movimientos en masa se cobijan algunas de las formas más violentas y dramáticas de remoción en masa, en las que grandes volúmenes de material meteorizado o bloques y masas de roca fresca se desprenden de su lecho y se desplazan cuesta abajo, como una sola unidad, sobre un plano inclinado o sobre una superficie cóncava. Las zonas de ruptura suelen coincidir con superficies naturales preexistentes o pueden generarse durante el movimiento (Villota, 2005).</p>

cosecha, aspectos que deja expuesto el suelo a la erosión por escorrentía, principalmente.

Fuente: Elaboración propia

- **Subcomponente fitosanitario:** se identificaron los problemas de plagas y enfermedades más recurrentes a lo largo de las zonas productoras. El criterio asociado a este subcomponente se denomina riesgo fitosanitario, que se explica por las condiciones climáticas (temperatura, precipitación y humedad relativa) e inciden directamente en el proceso epidemiológico (aparición, inoculación, propagación e infección) de los agentes fitopatógenos de mayor impacto en el cultivo comercial de ají tabasco. En función de este propósito, se consideraron como las más importantes para el cultivo comercial de ají tabasco: *Phytophthora capsici*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (tabla14).



Tabla 14. Definición del criterio y variables del subcomponente fitosanitario

Criterio (definición)	Variables (definición)
<p>Riesgo fitosanitario</p> <p>Conjunto de las principales condiciones ambientales (temperatura, precipitación y humedad relativa) que explican el riesgo de inoculación, infección, propagación y daños causados por <i>P. capsici</i>, <i>X. campestris pv. vesicatoria</i>, moscas blancas (<i>T. vaporariorum</i> y <i>B. tabaci</i>) en cultivos comerciales de ají tabasco.</p>	<p>Temperatura asociada a <i>Phytophthora capsici</i>: influencia de la temperatura media anual en la aparición, dispersión, infección y desarrollo de <i>P. capsici</i> en el cultivo comercial de ají tabasco.</p>
	<p>Precipitación asociada a <i>Phytophthora capsici</i>: influencia de la precipitación total anual en la aparición, dispersión, infección y desarrollo de <i>P. capsici</i> en el cultivo comercial de ají tabasco.</p>
	<p>Temperatura asociada a <i>Xanthomonas campestris pv. vesicatoria</i>: influencia de la temperatura media anual en la inoculación, infección, propagación y daños causados por <i>X. campestris pv. vesicatoria</i> en el cultivo comercial de ají tabasco.</p>
	<p>Humedad relativa asociada a <i>Xanthomonas campestris pv. vesicatoria</i>: influencia de la humedad relativa en la inoculación, infección, propagación y daños causados por <i>X. campestris pv. vesicatoria</i> en el cultivo comercial de ají tabasco.</p>
	<p>Temperatura asociada a <i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>: influencia de la temperatura media anual que condiciona la aparición, infección y desarrollo de las moscas blancas en el cultivo comercial de ají tabasco.</p>

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Criterios socioecosistémicos

El enfoque socioecosistémico considera la biodiversidad, los bienes y servicios ecológicos estrechamente vinculados con los sistemas sociales, en los que el hombre, la sociedad y su cultura, como componentes centrales de los ecosistemas, modelan y se adaptan a los cambios en la naturaleza. De esta manera, el objeto último del enfoque socioecosistémico –como enfoque en el que las estrategias de gestión deben considerar tanto la dinámica en las diferentes escalas de la organización biológica como en las relaciones e interacciones entre los sistemas ecológicos y sociales– es el 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 (Martin-López *et al.*, 2009 y Minambiente, 2012; citados por UPRA, 2014).

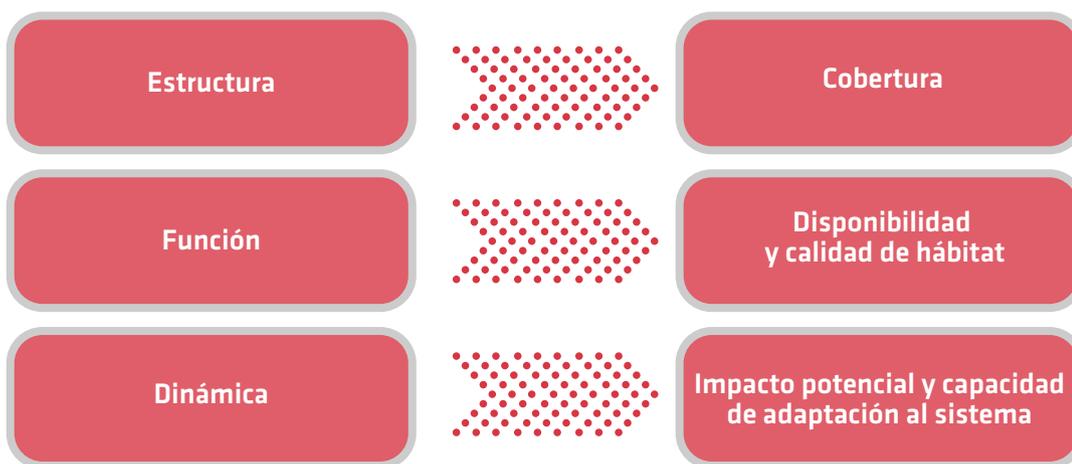
Este enfoque, dentro de la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco, adquiere una importancia trascendental, ya que genera, de manera transversal a los demás componentes de análisis, los fundamentos para el mantenimiento del capital natural (biodiversidad, integridad ecológica y prestación de bienes y servicios ambientales) de una forma equitativa, incluyendo la sociedad, la economía y la cultura, sin sesgar el desarrollo de nuevas actividades por una conservación a ultranza o por puntos de vista totalmente desarrollistas y utilitaristas.

A partir de los conceptos teóricos generales de aptitud de la tierra, entendida como la adaptabilidad de un territorio para una actividad determinada, el proyecto de zonificación se establece a partir del componente socioecosistémico que está en estrecha relación con el potencial de uso para fines comerciales, sin que la actividad represente un generador de degradación en contra de los intereses de protección y conservación de la biodiversidad.

Para determinar este potencial, en la escala de trabajo nacional (1:100.000), se identifican algunos atributos ecosistémicos y de paisaje cuya simplicidad y alto valor predictivo y de síntesis permiten una interpretación desde una visión sistémica de la estructura, función y dinámica ecológica (figura 8).



Figura 8. Relación entre los atributos y criterios de estructura, función y dinámica para la interpretación socioecosistémica



Fuente: UPRA (2014).

Estos atributos se evaluaron sobre la base de los siguientes criterios: cambio de cobertura (estructura), integridad ecológica (función), apropiación de agua, variación del contenido estimado de carbono y amenaza por incendios de la cobertura vegetal (dinámica).

Desde el punto de vista del componente socioecosistémico, la aptitud representa el potencial del territorio para el desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco y la permanencia de la

actividad. De esta forma, las áreas con mayor aptitud para el cultivo de ají tabasco son aquellas en las que la actividad productiva genera un menor impacto en los bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas o contribuye a su mejora.

Este componente aporta a la zonificación una mirada desde la estructura, función y dinámica ecológica de las coberturas introducidas en paisajes culturales y en las áreas con mosaicos de transformación de sus coberturas naturales. Al igual que los criterios físicos, ayuda a definir si un territorio tiene aptitud o no para el desarrollo del cultivo.

Desde el componente socioecosistémico se aborda un grupo de criterios que delimitan las áreas de aptitud (factores), otro grupo que condiciona o da ciertas alertas a la utilización de un área para el establecimiento y desarrollo del cultivo debido a aspectos legales, en este caso ají tabasco y, por último, un grupo que debido a aspectos normativos y legales excluye cualquier actividad asociada a esta cadena.

La figura 9 y la tabla 15 muestran el detalle de los criterios y las variables del componente socioecosistémico para su aplicación en la definición de la aptitud para el establecimiento y desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco.



Figura 9. Criterios y variables del componente socioecosistémico



Criterio: APROPIACIÓN DE AGUA
Variable: apropiación de agua



Criterio: INTEGRIDAD ECOLÓGICA
Variables: conectividad estructural de las coberturas naturales (CECN), índice de naturalidad por subzona hidrográfica (Inat) y áreas de concentración de especies sensibles (ACES)



Criterio: VARIACIÓN DEL CONTENIDO ESTIMADO DE CARBONO
Variable: variación del contenido estimado de carbono



Criterio: CAMBIO DE COBERTURA
Variable: cobertura de la tierra



Criterio: AMENAZA POR INCENDIOS DE LA COBERTURA NATURAL
Variable: amenaza de incendios de la cobertura natural

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 15. Definición de los criterios y variables del componente socioecosistémico

	Criterio (definición)	Variable (definición)
Apropiación de agua	<p>Representa la cantidad de agua que es retenida del flujo de la cuenca para satisfacer la demanda de la especie, tanto para su crecimiento como materia prima para el sustento del cultivo y en la producción de ají tabasco.</p>	<p>Apropiación de agua: permite estimar la sostenibilidad hídrica de la unidad geográfica de análisis, polígonos de evapotranspiración real por Subzona Hidrográfica (SZH) en el escenario de establecimiento del cultivo de ají tabasco. De esta forma, es posible identificar si dada la capacidad hídrica de la SZH se configura un riesgo para el abastecimiento del cultivo o si el cultivo por establecer entra en competencia con los ecosistemas, agrosistemas y demás usos existentes en su interior.</p>
Integridad ecológica	<p>Es un estimador de la calidad ambiental, útil en la planificación y toma de decisiones para la conservación, se refiere a la "habilidad de un ecosistema para soportar y mantener una comunidad, balanceada y adaptada, de organismos con una composición de especies, diversidad y organización funcional comparable con aquella de los hábitats naturales en una región" (Corcoran, 2005; Ciontescu, 2012).</p>	<p>Conectividad estructural de las coberturas naturales (CECN): medida a escala del paisaje transformado que permite dar una aproximación rápida sobre la continuidad de los hábitats como espacio vital requerido para el mantenimiento de la biodiversidad natural y el desarrollo de las funciones ecosistémicas.</p> <p>Índice de naturalidad por subzona hidrográfica (Inat): cualidad de un ecosistema o de alguna parte del mismo que da a conocer su grado de independencia respecto de la acción del hombre o, lo que es igual, lo escaso de la influencia transformadora del hombre. Permite estimar la cantidad de espacios naturales destinados a garantizar la prestación de servicios ecosistémicos en una unidad territorial determinada.</p>

(Pasa)

	Criterio (definición)	Variable (definición)
		<p>Áreas de concentración de especies sensibles (ACES): establece lugares donde tiene lugar la concentración de especies sensibles a través de indicadores como la densidad en polígonos definidos como áreas prioritarias para la conservación o la riqueza de especies migratorias en áreas críticas sobre agroecosistemas. De igual forma, se integran las áreas de importancia para la conservación de aves (AICA).</p>
<p>Variación del contenido estimado de carbono</p>	<p>Balance entre el contenido de carbono estimado en la biomasa (aérea y subterránea) de la cobertura vegetal actual y en el suelo, frente a un potencial cambio de cobertura para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco.</p>	<p>Variación del contenido estimado de carbono: permite determinar la sostenibilidad ambiental de un territorio en términos de la prestación del servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono. De forma complementaria, esta estimación permite incorporar elementos de competitividad ambiental y económica, pues se puede articular a los esfuerzos nacionales e internacionales de reducción de gases de efecto invernadero, que pretenden disminuir la huella de carbono.</p>
<p>Cambio de cobertura</p>	<p>Grado de favorabilidad del cambio de la cobertura para el establecimiento del cultivo de ají tabasco, determinado en el marco de la sostenibilidad del territorio, bajo los siguientes principios: grado de antropización y transformación de las coberturas; importancia ecológica y ambiental de cada tipo de cobertura de acuerdo con sus características e importancia de la cobertura frente a la producción alimentaria.</p>	<p>Cobertura de la tierra: permite identificar áreas con vegetación natural sujetas a exclusiones y áreas transformadas donde es favorable establecer el cultivo comercial de ají tabasco, bajo una visión integral del territorio. Asimismo, permite calificar la cobertura de acuerdo con su contexto ecológico y productivo, identificando las zonas de menor impacto socioecosistémico como producto del cambio para el establecimiento del cultivo.</p>

(Pasa)



(Continúa)

	Criterio (definición)	Variable (definición)
Amenaza por incendios de la cobertura vegetal	Probabilidad que posee un área cualquiera de verse afectada por un incendio de la cobertura vegetal y como puede esta posibilidad afectar en mayor o en menor medida los cultivos de ají tabasco establecidos en una zona determinada.	Amenaza de incendios de la cobertura vegetal: los incendios de la cobertura vegetal son uno de los mayores peligros para cualquier tipo de cultivo, ya que estos eventos pueden llegar a afectar desde unos pocos individuos, hasta destruir un cultivo por completo, generando pérdidas económicas e impactos ambientales negativos en el suelo, la fauna y la flora cercana.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Criterios socioeconómicos

La competitividad es la capacidad para la producción de bienes y servicios de mayor calidad y menor precio en comparación con otros productores domésticos e internacionales, y se define por la productividad con la que un país utiliza sus recursos humanos, económicos y naturales. En otras palabras, la productividad depende tanto del valor de los productos y servicios de un país –medido por los precios que se pagan por ellos en los mercados libres– como de la eficiencia con la que se pueden producir (Porter, 1980 y Porter, 1985).

La competitividad es el factor determinante del modelo de crecimiento y desarrollo del sector agropecuario, ya que es la condición para la viabilidad de los productos en el mercado y genera oportunidades sostenibles para todos los habitantes del campo (DNP, 2010).

La sostenibilidad y los niveles de crecimiento de la competitividad dependen del uso eficiente de los factores de producción, la consolidación de altos niveles de innovación en los sistemas productivos, la diversificación y la ampliación de los mercados, así como la articulación de los mercados regionales y de su población rural para desarrollar su potencial productivo y elevar su calidad de vida.

En relación con la zonificación de aptitud para el cultivo de ají tabasco, la competitividad se expresa como la capacidad de una región (municipio) para generar las condiciones de producción que promuevan el desarrollo sostenido de los cultivos de ají tabasco con fines comerciales; con ello, permiten la mejora permanente de las condiciones de vida y el bienestar de sus habitantes y, en particular, de los empresarios y familias dedicadas a esta actividad en particular.

Sobre la base de la definición anterior, la competitividad del cultivo comercial de ají tabasco con fines comerciales implica un proceso que tiene en cuenta los requerimientos y las condiciones multidimensionales para desarrollar su producción. Estos requerimientos y condiciones son los criterios o variables estructurales que conducen a la competitividad, cuyo logro se traduce

en mejores condiciones de vida para las comunidades vinculadas al cultivo de ají tabasco. A su vez, estas mejoras en la calidad de vida evidencian la competitividad de este cultivo.

Un mercado competitivo mejores vías terrestres, precios y condiciones favorables de la tierra, seguridad pública estable, un mercado laboral disponible con buena mano de obra calificada y no calificada, generación de riqueza y apalancamientos financieros. Todo esto beneficiará al productor de ají tabasco y a las comunidades locales, representado por mejores condiciones de vida.

El inversionista en el cultivo comercial de ají tabasco puede ser indiferente a la hora de invertir en un sitio con mejores o peores condiciones de vida, pero su inversión beneficiará a la comunidad local. En consecuencia, el impacto socioeconómico causado por los proyectos de ají tabasco con fines comerciales en Colombia es de especial interés para las agencias gubernamentales y los productores con responsabilidad social.

El Índice de Competitividad (IC) compara las capacidades de las regiones con potencial comercial para generar el desarrollo sostenible de un cultivo y promover el bienestar de las familias que dependen de esta actividad. El IC es el resultado de la incorporación de las variables seleccionadas en un esquema de cálculo de indicadores mediante la estandarización y normalización de la información; para ello, compara los diferentes aspectos de la competitividad entre municipios y define las debilidades y fortalezas relativas a cada uno de ellos. Esto permite establecer sectores críticos que pueden mejorar la competitividad de las regiones, obteniendo así un instrumento de inversión.





La metodología de aptitud competitiva tiene el propósito de clasificar los municipios para obtener su medición en relación con otros municipios del país. Según el caso, se aplican los siguientes indicadores:

- Si la clasificación es por IC (variables cuantitativas), la escala es de 0 a 1. Esta clasificación se realiza para analizar integralmente los índices en el proceso: estandarizar los resultados de las variables y eliminar valores extremos (máximos y mínimos) que pueden causar valoraciones inconsistentes.
- Si es por distancia o por área de influencia (variables cualitativas) se utilizan criterios como la distancia a centros de comercialización o áreas de influencia de entidades como el SENA o Corpoica (actualmente Agrosavia).

La unidad de análisis es el municipio y se establecen tres rangos de aptitud. Con el fin de analizar integralmente los indicadores y homogenizar los resultados, el IC se utiliza con el complemento de promedios simples para obtener un índice por criterio. En el proceso de cálculo y espacialización de este índice, se analiza la consistencia de la información suministrada por la fuente y se organiza con miras a estimar el índice de competitividad, utilizando la siguiente fórmula:

Donde:

$$\text{Índice de competitividad} = \frac{(I - \text{MÍN})}{(\text{MÁX} - \text{MÍN})}$$

I= valor de la variable en el municipio objeto del IC.

MÍN= valor mínimo existente de la variable en los municipios del país.

MÁX= valor máximo existente de la variable en los municipios del país.

El IC calculado genera una puntuación de 0 a 1; este resultado corresponde a la posición o puesto que ocupó este municipio en la aptitud, para la variable en consideración, con respecto a los demás municipios del país.

Una vez calculado el IC de la variable objeto de estudio en cada uno de los municipios del país, se clasificó según su aptitud de la siguiente manera: aptitud alta (A1) si el IC tiende a 1, y aptitud baja (A3) si el IC tiende a 0. Los valores intermedios corresponden a la aptitud media (A2). De esta manera, el posterior análisis individual de cada variable puede realizarse de manera homogénea, indistintamente de la cantidad de municipios o indicadores presentes.

Posteriormente, se calculó el valor de las categorías de aptitud aplicando un promedio simple a los valores de los indicadores pertenecientes a cada categoría, a fin de obtener un valor único por municipio, de acuerdo con la categoría en análisis. Finalmente, el IC se calculó utilizando de nuevo un promedio simple sobre el valor de las categorías calculadas anteriormente.

En la figura 10 y en la tabla 16 se muestran los criterios y las variables que hacen parte del componente socioeconómico.



Figura 10. Criterios y variables del componente socioeconómico



Criterio: INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA

Variables: existencia de cultivos, cercanía a centros de servicios, cercanía a puertos marítimos, cercanía a centros de transformación, empaque y comercialización, y distritos de riego.



Criterio: MERCADO LABORAL

Variables: cercanía a vías 4G, población en edad de trabajar (PET20-64), años promedio de escolaridad y oferta educativa a nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas agropecuarias



Criterio: FACTORES PRODUCTIVOS

Variables: precio de la tierra rural municipal y rendimientos



Criterio: INSTITUCIONALIDAD Y ASOCIATIVIDAD

Variables: índice de desempeño fiscal, programas y servicios ofrecidos por el SENA, predios certificados BPA por el ICA, programas y servicios ofrecidos por Corpoica, extensión y asistencia técnica sectorial, y organizaciones gremiales o de base del sector



Criterio: TAMAÑO DE LA TIERRA RURAL

Variable: tamaño tipo de los predios rurales



Criterio: SEGURIDAD CIUDADANA

Variables: índice de riesgo de amenaza



Criterio: BIENESTAR ECONÓMICO

Variable: índice de pobreza multidimensional (IPM)



Criterio: INDICADORES ECONÓMICOS

Variables: grado de participación agropecuaria municipal, e incentivo a la capitalización rural (ICR)

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 16. Definición de los criterios y variables del componente socioeconómico

Criterio	Definición	Variable
<p>Infraestructura y logística</p>	<p>Conjunto de bienes y servicios necesarios para la movilidad del aparato productivo.</p>	<p>Existencia de cultivos: área sembrada con ají tabasco en el ámbito municipal.</p>
		<p>Cercanía a centros de servicios: facilidad con la que se puede alcanzar un sitio (centro de servicios) desde otros puntos en el territorio. Sintetiza las oportunidades de contacto e interacción relacionadas con la obtención de los insumos básicos requeridos en el proceso productivo (por ejemplo: soldador, ferretería, mangueras, agroquímicos, entre otros).</p>
		<p>Cercanía a puertos marítimos: facilidad con la que se puede alcanzar un puerto marítimo desde otros puntos en el territorio. En este sentido, sintetiza las facilidades de desplazamiento del aparato productivo a puertos marítimos para realizar operaciones de comercio internacional. Para efectos de la zonificación, esta variable se incorpora como el área de influencia para un tiempo de desplazamiento (isócronas) hasta los puertos marítimos dado que este producto tiene una clara vocación exportadora.</p>
		<p>Cercanía a centros de transformación, empaque y comercialización: distancia en isócronas (tiempo, pendiente y distancia de recorrido) desde el centro de transformación, empaque y comercialización a cualquier punto del territorio.</p>
		<p>Distritos de riego: presencia de infraestructura de adecuación de tierras para riego, según su tamaño (Incoder, 2015).</p>

(Pasa)

(Continúa)

Criterio	Definición	Variable
<p>Mercado laboral</p>	<p>Identifica condiciones que afectan, positiva o negativamente, la disponibilidad de mano de obra para las necesidades del cultivo de ají tabasco en el ámbito municipal.</p>	<p>Cercanía a vías 4G: facilidad con la que se puede alcanzar los tramos de las vías 4G desde otros puntos en el territorio. Sintetiza la facilidad de desplazamiento de la mano de obra a los puntos donde se construyen las vías 4G en busca de mejores opciones de ingreso. Para efectos de la zonificación, esta variable se incorpora como el área de influencia para un tiempo de desplazamiento (isócronas) hasta las vías 4G que están en construcción y han empleado buena parte de la mano de obra utilizada en cultivos como el de ají tabasco.</p>
		<p>Población en edad de trabajar (PET20-64): personas de determinada edad a partir de la cual se consideran en capacidad de trabajar. Por la información disponible en el ámbito municipal, esta variable se incorporó para esta zonificación como la población entre los 20 y 64 años de edad en capacidad de trabajar.</p>
		<p>Años promedio de escolaridad: número de años promedio de estudios cursados y aprobados por la población de 15 años o más en el ámbito municipal.</p>
		<p>Oferta educativa a nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas agropecuarias: existencia de programas de formación académica en las áreas del conocimiento de las ciencias agronómicas, forestales, agropecuarias y afines, con modalidad presencial en el municipio.</p>
<p>Factores productivos</p>	<p>Con este criterio se busca espacializar las variables que tienen relación con los costos de producción, a fin de medir el impacto y el nivel de aptitud de un sitio respecto a la tradición del cultivo,</p>	<p>Precio de la tierra rural municipal: expresión del valor de intercambio de las tierras rurales en un municipio. Busca medir de forma indirecta el arriendo de una hectárea para la producción agrícola. Para efectos de la zonificación, esta variable se asimila e incorpora como el avalúo catastral por hectárea de los predios rurales de un municipio.</p>

(Pasa)



(Continúa)

Criterio	Definición	Variable
	<p>el arriendo o el precio de la tierra según sea el caso, y los rendimientos promedio del cultivo de ají tabasco</p>	<p>Rendimientos: peso por unidad de superficie cosechada de un producto vegetal. En general, se representa como t/ha.</p>
<p>Institucionalidad y asociatividad</p>	<p>Identifica condiciones internas y externas a la cadena en términos de la oferta institucional y del fortalecimiento y consolidación del subsector de ají tabasco. Caracteriza la presencia institucional del Estado y los gremios, porque su apoyo a los procesos productivos y comerciales se constituye en un elemento central para la competitividad.</p>	<p>Índice de desempeño fiscal: medición global del resultado fiscal anual alcanzado por cada municipio, a partir de la agregación de indicadores de gestión financiera como la autofinanciación de los gastos de funcionamiento, el respaldo del servicio de la deuda, la dependencia de las transferencias de la Nación y las regalías, la generación de recursos propios, la magnitud de la inversión y capacidad de ahorro.</p>
		<p>Programas y servicios ofrecidos por el SENA: facilidad con la que se puede alcanzar, desde un sitio en el territorio, el centro más cercano del SENA que ofrezca programas de formación profesional integral para la incorporación, servicios, apoyo o formación en técnicas y procesos que intervienen directamente en la producción agrícola y poscosecha de este producto.</p>
		<p>Predios certificados BPA por el ICA: número de predios certificados en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) por parte del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), cuyos objetivos son mejorar la inocuidad de los alimentos, la sostenibilidad ambiental y el bienestar de los agricultores y sus familias para aumentar la competitividad de las actividades agropecuarias y obtener admisibilidad sanitaria en los mercados internacionales (ICA, 2015c).</p>

(Pasa)

(Continúa)

Criterio	Definición	Variable
		<p>Programas y servicios ofrecidos por Corpoica: facilidad con la que se puede alcanzar un centro de investigación de Corpoica (hoy Agrosavia), que ofrezca servicios, apoyo o formación en técnicas y procesos productivos que intervienen directamente con la producción agrícola en la cadena de ají tabasco desde otros puntos en el territorio. Sintetiza sus oportunidades de contacto e interacción. Para efectos de la zonificación, esta variable se incorpora como el área de influencia para un tiempo de desplazamiento (isócronas) hasta los centros de Corpoica que ofrecen estos programas específicos.</p> <p>Extensión y asistencia técnica sectorial: cercanía de las entidades u organizaciones que prestan servicios de extensión y asistencia técnica agropecuaria en el ámbito municipal, cuya función es articular y orientar acciones para el incremento de la productividad y competitividad de los sistemas locales de producción, considerando la sostenibilidad ambiental. El término sectorial está referido tanto al sector agropecuario, en general, como al sector de ají tabasco.</p> <p>Organizaciones gremiales o de base del sector: sedes de Asohofrucol que hacen presencia en los municipios.</p>
<p>Tamaño de la tierra rural</p>	<p>Superficie de terreno que se expresa en rangos de tamaños definidos de acuerdo con el comportamiento de la UAF (2 SMMLV) por municipio, y por las dimensiones consideradas óptimas para una productividad competitiva.</p>	<p>Tamaño tipo de los predios rurales: superficie de terreno que se expresa en rangos de tamaños definidos de acuerdo con el comportamiento de la UAF (2 SMMLV) por municipio y por las dimensiones consideradas óptimas para una productividad competitiva.</p>

(Pasa)



(Continúa)

Criterio	Definición	Variable
Seguridad ciudadana	Sensación de confianza, entendida como ausencia de riesgos y daños a la vida y a la integridad física y psicológica de un individuo o de un grupo poblacional, determinada por situaciones sociales.	Índice de riesgo de amenaza: eventual ocurrencia de acciones o sucesos relacionadas con el conflicto armado interno en cada municipio de Colombia, que tengan la potencialidad de causar daño a la población civil y a sus bienes, que es ocasionado por agentes preponderantemente exógenos, en un determinado tiempo y lugar (UARIV, 2014).
Bienestar económico	Conjunto de circunstancias materiales e inmateriales de la existencia y supervivencia de un individuo o grupo humano. Refleja el grado de desarrollo humano de la población perteneciente a un municipio analizado, en relación al concepto de competitividad.	Índice de pobreza multidimensional (IPM): grado de privación de las personas en un conjunto de dimensiones. Es la combinación del porcentaje de personas consideradas pobres y de la proporción de dimensiones en las cuales los hogares son, en promedio, pobres (DNP, 2011b). Permite observar patrones de pobreza distintos a los de la pobreza monetaria al reflejar diversos conjuntos de privaciones.
Indicadores económicos	Son valores estadísticos que muestran el comportamiento de la economía. Estos ayudan a analizar y prever el comportamiento de la misma, representan una realidad económica de manera cuantitativa y directa, mide las variables durante un cierto período.	<p>Grado de participación agropecuaria municipal: busca medir indirectamente el nivel de vocación agropecuaria del municipio de modo que si el sector agropecuario tiene una mayor participación porcentual que otros sectores dentro del municipio, su vocación agropecuaria es mayor.</p> <p>Incentivo a la capitalización rural (ICR): apoyo económico no reembolsable otorgado mediante el abono al saldo del capital del crédito contraído por el productor para la ejecución de nuevos proyectos de inversión, orientados a mejorar la infraestructura de producción y de comercialización agropecuaria (Minagricultura, 2012).</p>

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Rangos de aptitud y exclusiones técnicas

A efectos de la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco, se tomaron como referencia las categorías usadas para el *Mapa de zonificación para plantaciones forestales con fines comerciales en Colombia, escala 1:100.000* (UPRA, 2014), que corresponden a cuatro categorías de aptitud, una categoría de exclusiones legales y una categoría de condicionantes legales (tabla 17).



Tabla 17. Categorías para la zonificación de aptitud de cultivos comerciales

Categoría		Definición
APTITUD		
A1	Alta	Zonas con las mejores condiciones desde el punto de vista físico, socioecosistémico y socioeconómico.
A2	Media	Zonas con limitaciones moderadas de tipo físico, socioecosistémico o socioeconómico.
A3	Baja	Zonas con fuertes limitaciones de tipo físico, socioecosistémico o socioeconómico, que podrían adecuarse con grandes inversiones o el desarrollo de nuevas tecnologías.
N1	No apta	Zonas con restricciones físicas y socioecosistémicas que, en la actualidad, imposibilitan el desarrollo de la actividad.
EXCLUSIONES LEGALES		
N2	Exclusión legal	Zonas en las cuales, por mandato legal, no se permite el desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco.
CONDICIONANTES LEGALES		
C1	Condicionante legal	Zonas que, independientemente de la categoría de aptitud, requieren de un análisis complementario de tipo legal, social, cultural o ambiental para el desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco.

Fuente: UPRA (2014).

Del componente físico se han definido las áreas de exclusión técnica (N1), en las que, dados los requerimientos específicos del cultivo en cuanto a clima y suelos, se presentaron unas restricciones que imposibilitan el desarrollo de la actividad productora de ají tabasco. En la tabla 18 se registran los rangos de aptitud desde el componente físico, incluidas las exclusiones técnicas (N1).



Tabla 18. Rangos de aptitud definidos desde el componente físico

Subcom- ponente	Criterio	Variable	Unidad de medida	Rangos de aptitud			Exclusión técnica
				Alta (A1)	Media (A2)	Baja (A3)	No apto (N1)
CLIMÁTICO	Condiciones climáticas	Temperatura media anual	°C/año	24-26	> 26	18-24	< 18
		Precipitación total anual	mm/año	500-1500	1500-2500	2500-3000	< 500 y > 3000
		Brillo solar medio diario anual	horas sol/día	≥ 5	3-5	< 3	-
EDÁFICO	Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	> 50	25- 50	-	< 25
		Textura	Clase textural	F, FL, FA, AF, L, FArA	FAr, A, FArL, ArA	Ar, ArL	-
		Pedregosidad	Fase de pedregosidad	No pedregoso	-	-	Pedregoso
	Capacidad de laboreo	Pendiente	Porcentaje (%)	≤ 12	12-25	25-50	> 50
		Textura	Clase textural	F, FA, FArA, FArL, FL	AF, ArA, ArL, FAr, L	A, Ar	-
		Pedregosidad	Fase de pedregosidad	No pedregoso	-	-	Pedregoso
	Disponibilidad de oxígeno	Susceptibilidad a inundaciones	Frecuencia/año	No hay	Ocasionales	-	Frecuentes y muy frecuentes
		Drenaje natural	Tipo de drenaje	Bueno y excesivo	Moderado	Imperfecto	Pobre y muy pobre
	Disponibilidad de humedad	Régimen de humedad	Clase de régimen	Údico y ústico	-	-	Aridico, ácuico y perácuico
		Textura	Clase textural	FAr, FArA, FArL, Ar, ArA, ArL	FA, L, F, FL	A, AF	-
FITO-SANITARIO	Riesgo fitosanitario	Temperatura asociada a Phytophthora capsici	°C/año	< 18	18-26	> 26	-
		Precipitación asociada a Phytophthora capsici	mm/año	500-1000	1000-2500	> 2500	-

(Pasa)

(Continúa)

Subcom- ponente	Criterio	Variable	Unidad de medida	Rangos de aptitud			Exclusión técnica
				Alta (A1)	Media (A2)	Baja (A3)	No apto (N1)
		Temperatura asociada a <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	°C/año	<18 y > 28	18-24	24-28	-
		Humedad relativa asociada a <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	Porcentaje (%)	< 75	75-90	> 90	-
		Temperatura asociada a <i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>	°C/año	< 10	10-24	> 24	-
EDÁFICO	Disponibilidad de nutrientes	Acidez (pH)	pH	6,0-6,5	5,0- 6,0 y 6,5-7,8	4,0-5,0 y 7,8- 8,4	< 4,0 y > 8,4
		Saturación de bases	Porcentaje (%)	> 35	10-35	< 10	-
		Carbono orgánico	Porcentaje (%)	1,7-10; Andisoles 1,7-15	0,50-1,70; >10; Andisoles >15	< 0,50; Histosoles	-
		Capacidad de Intercambio Catiónico	cmol/kg de suelo	> 20	10-20	< 10	-
	Toxicidad por sales, sodio y aluminio	Salinidad o sodicidad	Saturación de sodio (PSI)	≤ 10	10-15	-	> 15
			Salinidad (CE dS/m)	≤ 2	2-4	4-8	> 8
		Saturación de aluminio	Porcentaje (%)	≤ 30	30-60	> 60	-
	Susceptibilidad a la pérdida de suelos	Pendiente	Porcentaje (%)	≤ 25	25-50	50-75	> 75
		Erosión actual	Grado de erosión	No hay o es ligera	Moderada	-	Severa y muy severa
		Susceptibilidad a movimientos en masa	Grado de susceptibilidad	Baja y muy baja	Media	Alta y muy alta	-

Fuente: Elaboración propia.

A partir del componente socioecosistémico, se definieron las áreas de exclusión técnica (N1), que se refieren a tres categorías:



La primera categoría hace referencia al criterio de cambio de cobertura, en que las áreas de exclusión corresponden a las coberturas naturales y seminaturales, áreas húmedas, superficies de aguas y territorios artificializados. Estas áreas se identifican por sus características naturales o por algún valor de identidad sociocultural reconocido, deben ser protegidas y deben mantener su cobertura actual, por lo tanto, no se puede establecer ningún cultivo comercial de ají tabasco.

La segunda categoría corresponde a los ecosistemas estratégicos y considera a los ecosistemas de manglares y bosques secos como zonas de importancia ambiental que se han priorizado para su protección y conservación debido a su importancia ecosistémica o a su nivel de amenaza, por lo que son incompatibles con el cultivo comercial de ají tabasco.

Por último, la tercera categoría involucra aquellas coberturas boscosas que fueron deforestadas después de 2010, estas áreas se identificaron mediante el análisis de la cuantificación de la deforestación histórica en Colombia (Cabrera *et al.*, 2011), y no podrán ser objeto de ningún tipo de actividad agrícola. Se toma el año 2010 como fecha límite, de acuerdo con la *Segunda Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, que muestra que Colombia es un país altamente vulnerable a los efectos de la modificación del clima y el cambio climático, lo que pone en riesgo la sostenibilidad del desarrollo y hace necesario implementar estrategias de adaptación a los impactos que estos fenómenos tendrán en la población, el medioambiente y la economía del país.



La exclusión en las áreas deforestadas después de 2010, forma parte de las siguientes estrategias nacionales:

- Estrategia colombiana de desarrollo con bajas emisiones de carbono (Minambiente, 2012).
- Estrategia nacional de reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo.

Los rangos de aptitud desde el componente socioecosistémico se registran en la tabla 19.

Tabla 19. Rangos de aptitud definidos desde el componente socioecosistémico

Criterio	Variable	Rangos de aptitud			Exclusión técnica
		Alta (A1)	Media (A2)	Baja (A3)	No apta (N1)
Apropiación de agua	A1 = IUA A1 - USO A1				
	A2 = IUA A2 - USO A1, IUA A1 - USO A2, IUA A2 - USO A2				
	A3 = IUA A3 - USO A1, IUA A3 - USO A2, IUA A1 - USO A2, IUA A2 - USO A3, IUA A3 - USO A3				
	Apropiación de agua	Uso consuntivo (USO) Mm³/ha/año			No aplica
		< 8500	8500-11.900	> 11.900	
Índice de uso del agua (IUA)					
	> 2209,06	328,47-2209,06-	< 328,47		
Integridad ecológica	IE = a(CECN) + b(INAT) + c(ACES)				
	Donde: a = 0,6175, b = 0,2968 y c = 0,0856				
	Conectividad estructural de las coberturas naturales (CECN)	0,13-0,49	0,49-0,82	0,82-1	No aplica
	Índice de naturalidad (Inat) por subzona hidrográfica (%)	0-50	50-75	75-100	No aplica
Inat muy baja (vital), baja (estratégica) y moderada		Inat alta	Inat muy alta (protección)		

(Pasa)



(Continúa)

Criterio	Variable	Rangos de aptitud			Exclusión técnica	
		Alta (A1)	Media (A2)	Baja (A3)	No apta (N1)	
	Áreas de concentración de especies sensibles (ACES)	Áreas prioritarias de conservación (APC)				
		(< -10,02) ln D	(-10,02 a -2,77) ln D	(-2,76-6,42) ln D		
		Áreas sin identificación de APC	APC con baja o muy baja densidad de especies sensibles	APC con moderada, alta o muy alta densidad de especies sensibles	No aplica	
		Áreas de importancia para la conservación de aves (AICA)				
		(< -8,085) ln D	(- 8,085 a -4,189) ln D	(- 4,189-1,67) ln D		
		Áreas sin AICA	AICA con baja o muy baja densidad de especies sensibles	AICA con moderada, alta o muy alta densidad de especies sensibles	No aplica	
		Áreas críticas (AC) para especies migratorias en paisajes agropecuarios				
		Valoración cualitativa de riqueza mediante la reclasificación de aptitud para el cultivo de ají tabasco de acuerdo a la importancia y preferencia del hábitat de las aves migratorias asociadas a ambientes acuáticos, abiertos y de bosque. Se tienen en cuenta los períodos estacionario y migratorio.				
Variación del contenido estimado de carbono	Variación del contenido estimado de carbono	< -20	-20 a 0	≥ 0	No aplica	

(Pasa)

(Continúa)

Criterio	Variable	Rangos de aptitud			Exclusión técnica
		Alta (A1)	Media (A2)	Baja (A3)	No apta (N1)
Cambio de cobertura	Cobertura de la tierra	Zonas de alta favorabilidad para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco, y dedicadas a usos agrícolas o pecuarios donde predominan las áreas de pastos	Zonas de moderada favorabilidad para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco, dedicadas a usos agrícolas o pecuarios, donde predominan los pastos y los cultivos permanentes para la producción de alimentos	Zonas con favorabilidad marginal para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco. Corresponde a coberturas de cultivos permanentes dedicados para la producción de materias primas industriales y fibras; también agrupa algunas unidades de coberturas naturales y seminaturales y coberturas de cultivos que se desarrollan en condiciones marginales para el cultivo comercial de ají tabasco	Zonas no favorables para el establecimiento de cultivos de ají tabasco; son aquellas excluidas técnicamente y están referidas principalmente a las coberturas naturales y seminaturales, las áreas húmedas, las superficies de aguas y los territorios artificializados. Igualmente se consideran las coberturas de bosques naturales identificadas en el mapa de Bosque 2010 del Ideam
Amenaza por incendios de la cobertura vegetal	Amenaza de incendios de la cobertura vegetal	Áreas con mínima probabilidad de incendios de la cobertura vegetal	Áreas con moderada probabilidad de incendios de la cobertura vegetal	Áreas con alta probabilidad de incendios de la cobertura vegetal	No aplica

Fuente: Elaboración propia.



Basándose en el componente socioeconómico, los municipios se clasificaron solamente en tres categorías de aptitud (A1, A2 y A3). Ningún municipio se clasificó como no apto (N1), ya que la mayoría de las variables analizadas eran índices sintéticos cuya variación respondió a factores exógenos. Los rangos de aptitud desde el componente socioeconómico se registran en la tabla 20.



Tabla 20. Rangos de aptitud definidos desde el componente socioeconómico

Criterio	Variable	Unidad de medida	Rangos de aptitud		
			Alta (A1)	Media (A2)	Baja (A3)
Infraestructura y logística	Existencia de cultivos	Hectáreas sembradas	> 46	13,5-46	< 13,5
	Cercanía a centros de servicios	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
	Cercanía a puertos marítimos	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
	Cercanía a centros de transformación, empaque y comercialización	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
	Distritos de riego	Tamaño	Municipios con distritos de riego de gran tamaño	Municipios con distritos de riego de mediano y pequeño tamaño	Municipios sin distrito de riego
Mercado laboral	Cercanía a vías 4G	Tiempo de desplazamiento en horas	> 2	1-2	< 1
	Población en edad de trabajar (PET20-64) -	Índice de Competitividad (IC)	> 0,01015	0,00419-0,01015	< 0,00419
		Personas	> 50.000	20.000-50.000	< 20.000
	Años promedio de escolaridad	Índice de Competitividad (IC)	> 0,6510	0,3835-0,6510	< 0,3835
		Años	> 5	3-5	< 3

(Pasa)

(Continúa)

Criterio	Variable	Unidad de medida	Rangos de aptitud		
			Alta (A1)	Media (A2)	Baja (A3)
	Oferta educativa a nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas agropecuarias	Número de programas	> 4	2-3	0-1
Factores productivos	Precio de la tierra rural municipal	Pesos/ha	< 2 millones	2 millones-10 millones	> 10 millones
	Rendimientos	t/ha	> 15	8-15	< 8
Institucionalidad y asociatividad	Índice de desempeño fiscal	Índice de desempeño fiscal	70,02-90,73	60,00-70,02	33,23-60,00
		Índice de Competitividad (IC)	≥ 0,655	0,476-0,655	< 0,476
	Programas y servicios ofrecidos por el Sena	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
	Predios certificados BPA por el ICA	Número de predios certificados	> 5	1-5	0
	Programas y servicios ofrecidos por Corpoica	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
	Extensión y asistencia técnica sectorial	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
	Organizaciones gremiales o de base del sector	Presencia	Con presencia	-	Sin presencia
Tamaño de la tierra rural	Tamaño tipo de los predios rurales	Unidad Agrícola Familiar (UAF)	≤ 2	2 -5	> 5
Seguridad ciudadana	Índice de riesgo de amenazas	Índice de riesgo de amenazas	< 0,42	0,42-0,58	> 0,58
		Índice de Competitividad (IC)	> 0,720	0,519-0,720	< 0,519

(Pasa)



(Continúa)

Criterio	Variable	Unidad de medida	Rangos de aptitud		
			Alta (A1)	Media (A2)	Baja (A3)
Bienestar económico	Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)	Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)	< 64	64-83	> 83
		Índice de Competitividad (IC)	> 0,46731	0,22069-0,46731	< 0,22069
Indicadores económicos	Grado de participación agropecuaria municipal	Porcentaje (%)	≥ 27	10-27	< 10
	Incentivo a la Capitalización Rural (ICR)	ICR otorgados (\$)	≥ 4,5 millones	\$ 45.000-\$4,5 millones	Municipios sin historial
		Índice de Competitividad (IC)	≥ 0,5577	< 0,5577	Municipios sin historial

Fuente: Elaboración propia.

Las fichas metodológicas de criterios y variables de análisis jerárquico considerados dentro de la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco contienen, entre otra información, la siguiente: el tipo de criterio que representa, la definición, la importancia del criterio o la variable, el rango de evaluación establecido, las limitantes, la ponderación del criterio, la metodología de procesamiento de la información, la representación cartográfica del criterio o la variable y las fuentes de información.

3.4 Exclusiones legales y condicionantes legales

En esta fase de la metodología se identificó la normatividad que regula la realización de actividades productivas agrícolas, en este caso en particular para el cultivo de ají tabasco, ya sea de forma excluyente o condicionante. Los lineamientos corresponden a las directrices o reglas que orientan o excluyen un uso determinado del territorio rural, lo que en este caso implicaba restricciones o condicionantes legales para el uso. El carácter excluyente se refiere a aquellas áreas en las que se prohíben la realización de proyectos productivos, mientras que los condicionantes legales se refieren a los impedimentos directamente relacionados con la normatividad que limita el uso del suelo debido a intereses ambientales, culturales y sociales.

Los condicionantes legales incluyen todos aquellos factores de orden ecológico o social cuyo soporte implica que algunos elementos de la producción comercial se supediten o puedan ser modificados, sin que ello represente una restricción en el uso o reducción de la aptitud del territorio para su implementación. Por este motivo, requieren detalles adicionales que

deben estudiarse junto con las autoridades ambientales competentes o las comunidades allí establecidas. Es decir, las áreas bajo condicionantes pueden ser reclasificadas en la zonificación, dependiendo del nivel de conocimiento disponible en el futuro o de solicitudes expresas de autoridades de ciertas áreas (territorios indígenas y afrocolombianos) o de aclaración de determinantes legales que pueden ser incluidos en la evaluación.

Desde el punto de vista socioecosistémico y socioeconómico, la producción comercial de ají tabasco debe proceder a través de mecanismos de consulta u otros mecanismos determinados en la legislación ambiental colombiana, teniendo en cuenta: las áreas definidas por su importancia biológica, el compromiso internacional adquirido y ratificado por el país para la protección y conservación de la biodiversidad y la preexistencia de comunidades que representen un patrimonio étnico de interés para el país, cuyos principios de vida, cultura y relacionamiento con el entorno natural han de respetarse para no ponerse en riesgo.

La tabla 21 presenta las exclusiones legales y la figura 11 su respectivo mapa; la tabla 22 se presentan los condicionantes legales y la figura 12 su respectivo mapa, definidos para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco en Colombia.



Tabla 21. Exclusiones legales

Variable	Áreas de exclusión
<p>Ecosistemas estratégicos</p>	<p>Páramos: el Consejo de Estado indica en la Providencia del 9 de marzo de 2015 que están absolutamente prohibidas las concesiones mineras, títulos mineros y actividades agropecuarias en los páramos colombianos. Asimismo, faculta al Gobierno para cerrar las actividades de explotación minera y agropecuaria que se desarrollan en estos ecosistemas y que van en detrimento de estos. Señala que “el objetivo central de las normas ambientales es subordinar el interés privado, que representa la actividad económica, al interés público o social, que exige la preservación del ambiente”. La providencia explicó que los ministerios de Ambiente, Agricultura y de Minas, están obligados a iniciar programas de sustitución y capacitación ambiental o de reconversión para las actividades agropecuarias que se desarrollaban en los páramos, antes de la entrada en vigor de la Ley 1450 de 2011. Sin embargo, si alguna de dichas labores pone en riesgo el ecosistema, el Estado podrá expropiar el predio para buscar la restauración y conservación ambiental.</p> <p>En los ecosistemas de páramos no se podrán adelantar actividades agropecuarias, ni de exploración o explotación de hidrocarburos y minerales. Para tales efectos, se considera como referencia mínima la cartografía contenida en el Atlas de páramos de Colombia del IAVH, hasta tanto se cuente con cartografía a escala más detallada (Ley 1450 de 2011, artículo 202, parágrafo 1).</p>

(Pasa)



(Continúa)

Variable	Áreas de exclusión
	<p>La Sentencia C-035 de 2016 proferida por la Corte Constitucional establece que, ante la vulnerabilidad, fragilidad y dificultad de recuperación de los ecosistemas de páramo, el Estado tiene a su cargo la obligación de brindar una protección más amplia y especial, dirigida específicamente a preservar este tipo de ecosistema. Lo anterior no solo porque es un tipo de bioma que no es común en el mundo, sino también debido a los importantes servicios ambientales que presta, sumado al hecho que en la actualidad es un ecosistema sometido a intervenciones negativas o disturbios que afectan su pervivencia.</p> <p>De acuerdo con la Resolución N° 886 de 2018 del MADS, “por la cual se adoptan los lineamientos para la zonificación y régimen de usos en las áreas de páramos delimitados y se establecen las directrices para diseñar, capacitar y poner en marcha programas de sustitución y reconversión de las actividades agropecuarias y se toman otras determinaciones”, se viene avanzando en la zonificación de los páramos delimitados en relación a las actividades agropecuarias que se venían desarrollando con anterioridad al 16 de junio de 2011 al interior de estas áreas, mediante el diseño de los programas de sustitución y reconversión de las actividades agropecuarias, la capacitación y puesta en marcha de estos programas a cargo del Minagricultura a través de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), La Agencia Nacional de Desarrollo Rural (ADR), la Agencia Nacional de Tierras (ANT) y demás entidades adscritas y vinculadas.</p>
<p>Áreas protegidas</p>	<p>Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales: forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y está integrado por los tipos de áreas consagrados en el artículo 329 del Decreto Ley 2811 de 1974 y el Decreto 2372 de 2010, compendiados en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, que reglamenta el SINAP. El SINAP incluye las figuras de: los parques nacionales naturales, el área natural única, las reservas naturales, santuarios de fauna y flora y la Vía Parque. De conformidad con el artículo 30 del Decreto 622 de 1977, compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, esta categoría es totalmente incompatible con las actividades agropecuarias e industriales.</p>
	<p>Parques naturales regionales: de acuerdo con el Decreto 2372 de 2010 compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, se considera como un 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.</p>

(Pasa)

(Continúa)

Variable	Áreas de exclusión
	<p>Reservas forestales protectoras: de acuerdo con el Decreto 2372 de 2010, compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, se considera como un 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.</p>
	<p>Zonas de preservación y recuperación para la preservación del AMEM: de acuerdo con el Decreto 1989 de 1989, “por el cual se declara Área de Manejo Especial La Macarena, la Reserva Sierra de la Macarena, se clasifica y zonifica su territorio y se fijan sus límites reales”, entre su zonificación se definen zonas para la preservación y recuperación para la preservación en los Distritos de Manejo Integrado (DMI) que hacen parte del AMEM: las zonas identificadas como exclusiones son: a) recuperación para la preservación sur, b) recuperación para la preservación norte, c) vertiente oriental y d) recuperación para la preservación sur. Y se detallan los siguientes polígonos de zonificaciones:</p> <p>DMI Macarena Norte</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Zona de recuperación para la producción: áreas de uso de preservación. ● Zona de recuperación para la preservación: áreas de uso de preservación y áreas de uso de restauración. <p>DMI Lozada-Perdido</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Zona de recuperación para la producción: áreas de uso de preservación.
<p>Otras áreas protegidas locales:</p>	<p>De acuerdo con el PBOT del municipio de Puerto López de 2017 y el Acuerdo 12 de 2012 de Cormacarena se establecen como exclusiones las siguientes áreas: bosques de galería, rondas de caño y ríos secundarios buffer de 30 metros, rondas principales buffer de 100 metros, Parque Municipal Yucao, Reserva Natural del Alto de Menegua, y microcuencas que surten acueductos.</p>
<p>Áreas urbanas</p>	<p>Áreas conformadas por conjuntos de edificaciones y estructuras contiguas agrupadas en manzanas censales que, por lo general, cuentan con una dotación de servicios esenciales como acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, hospitales y colegios, entre otros. En esta categoría están incluidas las cabeceras municipales y los centros poblados (DANE, 2018), por lo que no pueden ser objeto de actividades agrícolas.</p>

(Pasa)



(Continúa)

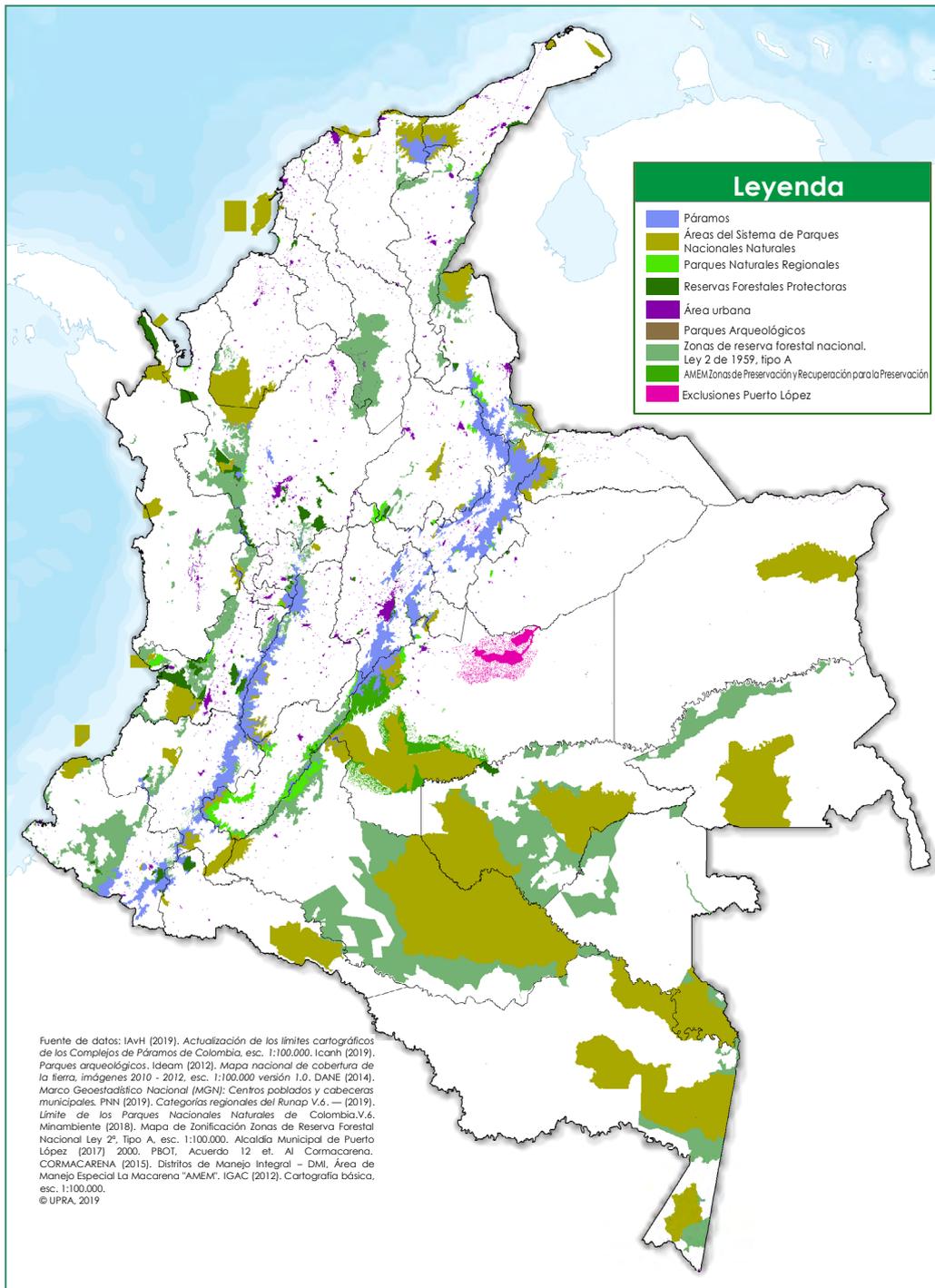
Variable	Áreas de exclusión
<p>Parques arqueológicos</p>	<p>Los Parques Arqueológicos son áreas arqueológicas protegidas, declarados mediante una resolución, que han sido adaptados para recibir visitantes y se encuentran bajo tutela del ICANH, ello permite realizar labores de conservación e investigación. La declaratoria de un polígono como área arqueológica protegida genera un marco de protección sobre el área marcada y el encargado de ejecutar el Plan de Manejo Arqueológico cuenta con el apoyo de entidades estatales para asegurar la conservación de estos espacios patrimoniales (ICANH, 2018).</p>
<p>Zonas de Reserva Forestal Nacional de Ley 2, Tipo A</p>	<p>Las Zonas de Reserva Forestal Nacional (ZRFN) fueron creadas para el desarrollo de la economía forestal y la protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, mediante la Ley 2 de 1959. Se compone de siete reservas forestales nacionales: ZRFN del Pacífico, ZRFN Central, ZRFN del río Magdalena, ZRFN de la Sierra Nevada de Santa Marta, ZRFN de la serranía de los Motilones, ZRFN del Cocuy y ZRFN de la Amazonia. La zonificación adelantada por el MADS en las zonas de reserva forestal nacional definió tres zonas tipo, denominadas A, B y C, en las que se establece que las zonas tipo A son “las zonas que garantizan el mantenimiento de los procesos ecológicos básicos necesarios para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos, relacionados principalmente con la regulación hídrica y climática; la asimilación de contaminantes del aire y del agua; la formación y protección del suelo; la protección de paisajes singulares y de patrimonio cultural; y el soporte a la diversidad biológica”. El MADS adopta la zonificación y el ordenamiento de las reservas forestales nacionales mediante las siguientes resoluciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Resolución 1922 de 2013, adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal Central, establecida en la Ley 2 de 1959. b. Resolución 1923 de 2013, adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones, establecida en la Ley 2 de 1959. c. Resolución 1924 de 2013, adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal del Río Magdalena, establecida en la Ley 2 de 1959. d. Resolución 1925 de 2013, adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida en la Ley 2 de 1959, en los departamentos de Caquetá, Guaviare y Huila. e. Resolución 1926 de 2013, adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal del Pacífico, establecida en la Ley 2 de 1959. f. Resolución 1275 de 2014, adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal del Cocuy, establecida en la Ley 2 de 1959. g. Resolución 1276 de 2014, adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Sierra Nevada de Santa Marta, establecida en la Ley 2 de 1959. h. Resolución 1277 de 2014, adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida en la Ley 2 de 1959, en los departamentos de Amazonas, Cauca, Guainía, Putumayo y Vaupés.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 11. Mapa de exclusiones legales

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
EXCLUSIONES LEGALES



Fuente: Elaboración propia.



Tabla 22. Condicionantes legales

Condicionante	Descripción
Áreas protegidas	<p>Distritos de Manejo Integrado (DMI): de acuerdo con el artículo 14 del Decreto 2372 de 2010, compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector Ambiental, son espacios geográficos en los que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada, y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute.</p>
	<p>Zonas de producción y recuperación para la producción del AMEM: de acuerdo con el Decreto 1989 de 1989, “por el cual se declara Área de Manejo Especial La Macarena, la Reserva Sierra de la Macarena, se clasifica y zonifica su territorio y se fijan sus límites reales”. Entre su zonificación se definen las zonas a) recuperación para la producción occidente, b) preservación vertiente oriental, c) producción Ariari-Guayabero, d) recuperación para la preservación sur y e) recuperación para la producción sur. Se consideran condicionantes:</p>
	<p>DMI Macarena Norte</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Zona de recuperación para la producción: áreas de uso de restauración y áreas de uso sostenible (áreas de uso para el desarrollo y áreas de uso para el aprovechamiento sostenible)
	<p>DMI Losada-Perdido</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Zona de recuperación para la producción: áreas de uso de restauración para la preservación, áreas de uso de restauración para recuperación – rehabilitación y áreas de uso sostenible
	<p>Distritos de Conservación de Suelos (DCS): el Decreto 2372 de 2010, compilado por el Decreto 1076 de 2015, define que son espacios geográficos cuyos ecosistemas estratégicos, en la escala regional, mantienen su función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas. Aportan esencialmente a la generación de bienes y servicios ambientales, cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su restauración, uso sostenible, preservación, conocimiento y disfrute, por las restricciones debidas a su orientación de manejo para la recuperación de suelos alterados o degradados o la prevención de fenómenos que causen alteración o degradación en áreas especialmente vulnerables por sus condiciones físicas o climáticas o por la clase de utilidad que en ellas se desarrolla.</p>

(Continúa)

Condicionante	Descripción
	<p>Áreas de recreación: conforme al artículo 15 del Decreto 2372 de 2010, compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, son espacios geográficos en los que los paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala regional mantienen la función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas, con un potencial significativo de recuperación, y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su restauración, uso sostenible, conocimiento y disfrute; por esa razón, esta categoría impone restricciones similares a las de los distritos de manejo integrado.</p> <p>Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC): conforme al artículo 1° del Decreto 1996 de 1999, corresponde a la parte o el todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales.</p> <p>Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medioambiente: por medio de las Resoluciones 1987 y 1310 de 2018 del MADS, se declara una medida de precaución que protege temporalmente los sitios en los que se adelantan procesos de declaratoria de áreas protegidas nacionales y regionales. Esta es una acción estratégica que pretende aumentar la representatividad ecológica del sistema, la creación de áreas protegidas en los sitios definidos por los procesos técnicos a diferentes escalas, la identificación de vacíos de conservación y la definición de prioridades, con base en dichos estudios.</p>
<p>Otras áreas protegidas</p>	<p>De acuerdo con el PBOT de 2017 del municipio de Puerto López y el Acuerdo 12 de 2012 de Cormacarena, se consideran como condicionantes las siguientes áreas: lagunas, zonas de amenaza y riesgo por inundación, zonas de amenaza y riesgos por deslizamientos y el resguardo Humapo-La Victoria.</p>
<p>Ecosistemas estratégicos</p>	<p>Rondas hídricas: el artículo 3 del Decreto 1449 de 1977, “por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-ley número 2811 de 1974”, compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, establece que los propietarios de los predios rurales tienen la obligación de mantener en cobertura boscosa dentro del inmueble respectivo, las áreas forestales protectoras, entendiéndose por éstas, entre otras, “una faja no inferior a 30 metros de ancha, paralela a las líneas de marea máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de los lagos o depósitos de agua”.</p>

(Pasa)



(Continúa)

Condicionante	Descripción
	<p>La ronda, de conformidad con el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, es una determinante ambiental que debe ser tenida en cuenta como norma de superior jerarquía por los municipios y distritos (Consulta N° 4120-E1-11525 del 7 de febrero de 2007 por el MADS).</p> <p>El Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, Decreto 2811 de 1974, establece una regulación en términos de propiedad con relación a las zonas paralelas a los cauces permanentes. En el artículo 83, literal D, consagra que la faja paralela a las líneas de mareas máximas o al cauce permanente de ríos y lagos de hasta 30 m es un bien inembargable e imprescriptible del Estado, excepto si existen derechos adquiridos. En este sentido, el Decreto 3600 de 2007, que regula sobre los determinantes para el ordenamiento del suelo rural, en su artículo 4°, señala que las rondas hidráulicas hacen parte de la categoría de áreas de conservación y protección ambiental, en tanto áreas de especial importancia ecosistémica.</p> <p>Manglares: se definen como ecosistemas de zonas costeras en los que se relacionan especies arbóreas de diferentes familias denominadas mangle con otras plantas, con animales que allí habitan permanentemente o durante algunas fases de su vida, y con las aguas, los suelos y otros componentes del ambiente (Resolución 1602 de 1995 del Minambiente). Para su conservación el Minambiente desarrolló el Programa Nacional para el Uso Sostenible, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Manglar, en el año 2002.</p> <p>En estos ecosistemas se prohíbe cualquier obra, industria o actividad que se localice dentro del área del manglar y que destruya su cobertura forestal o altere los procesos ecológicos del ecosistema, exceptuando las labores comunitarias de acuicultura artesanal que no causen detrimento al manglar, y que sean debidamente aprobadas por las entidades administrativas de los recursos naturales competentes (Resolución 1602 de 1995 del Minambiente).</p> <p>Humedales: ecosistemas estratégicos de gran importancia ecológica, ya que ofrecen una gran variedad de bienes y servicios a las comunidades aledañas. Estos ecosistemas han ido desapareciendo debido a diversos factores que alteran sus características físicas, biológicas y químicas, afectando así la flora y la fauna presente en ellos. El Decreto 1640 de 2012 plantea, en su artículo 2°, la existencia de ecosistemas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos, entendiéndolos como aquellos que garantizan la oferta de servicios ecosistémicos relacionados con el ciclo hidrológico y, en general, con los procesos de regulación de disponibilidad del recurso hídrico en un área determinada.</p>

(Pasa)

(Continúa)

Condicionante	Descripción
	<p>Bosques secos: hacen parte de las zonas secas donde dominan especies con características morfofisiológicas con notable adaptación a la sequía. En estas zonas las sequías son pronunciadas (baja humedad atmosférica) y la evapotranspiración potencial es alta, a menudo asociada con escasez de nutrientes en el suelo. Estas zonas están sufriendo una rápida pérdida, fragmentación y degradación de sus ecosistemas, y por ello Minambiente desarrolló un Plan de Acción Nacional de lucha contra la Desertificación y la Sequía (PAN) de 2005, a través del cual se busca adelantar acciones para el manejo sostenible de los ecosistemas de las zonas secas, así como la aplicación de medidas prácticas que permitan prevenir, detener y revertir procesos degradativos y contribuir al desarrollo sostenible de las zonas afectadas.</p>
<p>Distinciones internacionales</p>	<p>Agrupar aquellos lugares que, por factores de orden ecológico, motivan el reconocimiento de su importancia en el ámbito internacional, y que el país reconoce mediante su adscripción a tratados.</p> <p>El soporte legal de estos implica que se supediten o puedan modificar algunos elementos de la producción comercial, sin que ello represente una restricción al uso o la reducción de la aptitud del territorio para su implementación. Por este motivo, requieren detalles adicionales que deben ser estudiados junto con las autoridades ambientales competentes.</p> <p>Las áreas son definidas por su importancia biológica y de acuerdo con el compromiso internacional adquirido y ratificado por el país para la protección y conservación de la biodiversidad.</p> <p>En el ejercicio de zonificación de aptitud se consideran las siguientes distinciones internacionales:</p> <p>Ramsar: este convenio está referido a la protección de humedales; en él se define una zona húmeda o humedal como “cualquier extensión de marisma, pantano o turbera, o superficie cubierta de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Unesco, 1994).</p> <p>Respecto al Convenio Ramsar, es importante resaltar que la Ley 1450 de 2011 menciona en el parágrafo 1° del artículo 2002 que en los ecosistemas de humedales se podrán restringir parcial o totalmente las actividades agropecuarias, de explotación de alto impacto y explotación de hidrocarburos y minerales, con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por el Minambiente o quien haga sus veces, destacando que</p>

(Pasa)



(Continúa)

Condicionante	Descripción
	<p>los humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención Ramsar no se podrán adelantar dichas actividades, no obstante, las limitaciones de estas áreas deben obedecer a su respectivo plan de manejo, en el que se definen sus respectivas zonas de conservación, preservación y uso.</p> <p>Reservas de la biósfera: áreas geográficas representativas de la diversidad de hábitats del planeta. Ya sean ecosistemas terrestres o marítimos, estas áreas se caracterizan por ser sitios que no son exclusivamente protegidos, sino que pueden albergar a comunidades humanas que vivan de actividades económicas sustentables que no pongan en peligro el valor ecológico del sitio. Una vez designado el nombramiento, la reserva queda reconocida internacionalmente, pero bajo soberanía de los respectivos Estados, quienes deben asegurar el cumplimiento y mantenimiento de las características excepcionales que hicieron posible la nominación.</p>
<p>Áreas de interés cultural y social</p>	<p>En Colombia existen: Cinturón andino, El Tuparro, Sierra Nevada de Santa Marta, Ciénaga Grande de Santa Marta, Seaflower).</p> <p>Tierras de las comunidades negras: son las titulaciones colectivas de las comunidades negras. De acuerdo con el artículo 5° de la Ley 70 de 1993, “para recibir en propiedad colectiva las tierras adjudicables, cada comunidad formará un Consejo Comunitario como forma de administración interna, cuyos requisitos determinará el reglamento que expida el Gobierno nacional”.</p> <p>Áreas de reserva para comunidades negras: son las tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico, reconocidas a las comunidades negras que han venido ocupando de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción, como propiedad colectiva. Esto con el fin de proteger la identidad cultural y de los derechos de las comunidades negras de Colombia como grupo étnico, y el fomento de su desarrollo económico y social, con el fin de garantizar que estas comunidades obtengan condiciones reales de igualdad de oportunidades frente al resto de la sociedad colombiana (Ley 70 de 1993).</p> <p>Zonas de reserva campesina: son tierras baldías de la Nación adjudicadas a los campesinos de escasos recursos, con el fin de fomento de la pequeña propiedad rural, con sujeción a las políticas de conservación del área, medioambiente y los recursos naturales renovables y a los criterios de ordenamiento territorial y de la propiedad rural que se señalen (Ley 160 de 1994).</p>

(Pasa)

(Continúa)

Condicionante	Descripción
	<p>En las zonas de reserva campesina la acción del Estado tendrá en cuenta, además de los anteriores principios orientadores, las reglas y criterios sobre ordenamiento ambiental territorial, la efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de los campesinos, su participación en las instancias de planificación y decisión regionales y las características de las modalidades de producción.</p> <p>Resguardos indígenas: los resguardos indígenas son una institución legal y sociopolítica de carácter especial, conformada por una o más comunidades indígenas, que con un título de propiedad colectiva goza de las garantías de la propiedad privada, poseen su territorio y se rigen para el manejo de este y su vida interna, y una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio (Decreto 2164 de 1995 del Minagricultura).</p> <p>Conforme a los artículos 63 y 329 de la Constitución Política, tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables. El condicionante se fundamenta en lo establecido por Constitución Política de Colombia (artículos 63 a 329), la Ley 21 de 1991 y el Convenio OIT 169 de 1989.</p> <p>Paisaje cultural cafetero: es un área donde se encuentra el paisaje cultural productivo en el que se combinan elementos naturales, económicos y culturales con un extraordinario grado de homogeneidad en la forma de las plantaciones del café y del paisaje. Este paisaje fue reconocido como patrimonio cultural de la Nación y como bien inscrito en la Lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO, que consiste en un territorio compuesto por zonas de especial interés arqueológico, histórico y cultural (Resolución 2079 de 2011 del Minagricultura).</p> <p>Áreas arqueológicas protegidas: es un polígono o zona delimitada en el territorio de Colombia que por las particularidades y características únicas de sus evidencias arqueológicas requiere de una especial protección y conservación con miras a abrir las posibilidades para la investigación, divulgación y, en algunos casos, el turismo responsable en ella (http://www.icanh.gov.co/nuestra_entidad/grupos_investigacion/grupo_patrimonio/Areas_arqueologicas_protegidas). Estas áreas contienen un plan de manejo arqueológico definido por el ICANH, en el que permite la realización de labores de agricultura tradicional y restringe el desarrollo de agricultura mecanizada en las áreas de potencial muy alto.</p>

(Pasa)



(Continúa)

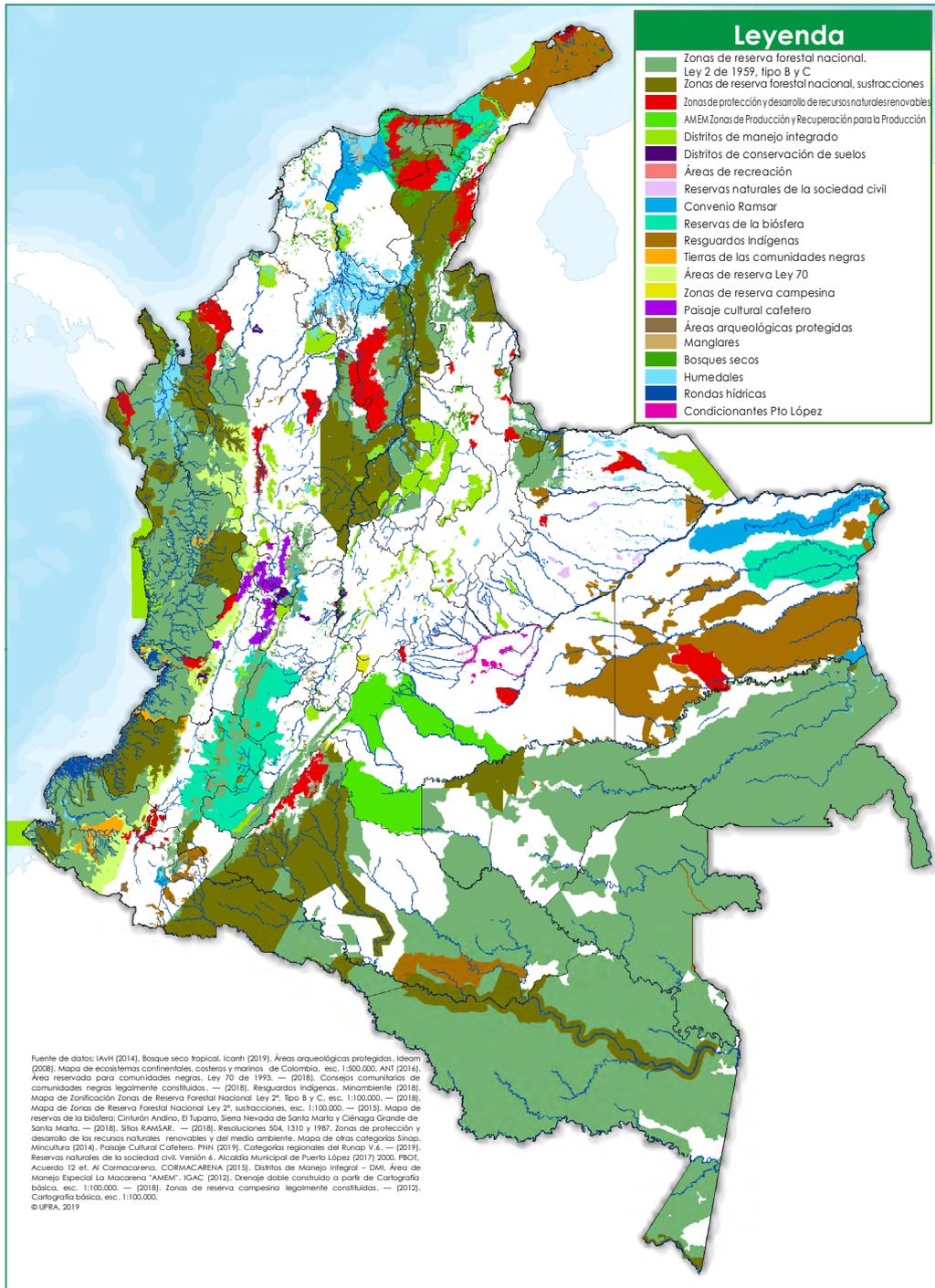
Condicionante	Descripción
<p>Zonas de reserva forestal nacional de la Ley 2.a de 1959, tipo B y C</p>	<p>Zonas de reserva forestal nacional de la Ley 2.a de 1959, tipo B y C: las Zonas de Reserva Forestal Nacional (ZRFN) fueron creadas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, mediante la Ley 2 de 1959. Se compone de siete reservas forestales nacionales (ZRFN): ZRFN del Pacífico, ZRFN Central, ZRFN del río Magdalena, ZRFN de la Sierra Nevada de Santa Marta, ZRFN de la serranía de los Motilones, ZRFN del Cocuy y ZRFN de la Amazonia.</p> <p>Zona Tipo B: zonas que se caracterizan por tener coberturas favorables para un manejo sostenible del recurso forestal mediante un enfoque de ordenación forestal integral y la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Resolución 1922 de 2013 del MADS, que corresponde a la adopción de la zonificación de la zona de reserva forestal central).</p> <p>Zona Tipo C: zonas que por sus características biofísica ofrecen condiciones para el desarrollo de las actividades productivas agroforestales, silvopastoriles y otras compatibles con los objetivos de la reserva forestal, que deben incorporar el componente forestal y que no impliquen la reducción de las áreas de bosque natural presentes en sus diferentes estados sucesionales (Resolución 1922 de 2013 del MADS, que corresponde a la adopción de la zonificación de la zona de reserva forestal central).</p> <p>Sustracciones de las reservas forestales de la Ley 2.a de 1959: de acuerdo con el numeral 18, artículo 5° de la Ley 99 de 1993, en concordancia con el Decreto-Ley 3570 de 2011, facultó al hoy MADS a reservar, alinderrar y sustraer las reservas forestales nacionales. La sustracción se evalúa y otorga exclusivamente para la actividad que fue solicitada su sustracción, por este motivo, las zonas sustraídas son solo para tal fin. Se estableció como condicionante, dado que las sustracciones se realizan para una actividad determinada con la que fueron solicitadas y no se puede realizar otro uso.</p>

Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. Mapa de condicionantes legales

**ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CONDICIONANTES LEGALES**



Fuente: Elaboración propia.



3.5 Análisis multicriterio

Un método diseñado para alcanzar un objetivo específico mediante la valoración, de manera estructurada, de varios criterios. Un criterio es la base de una decisión que puede ser medida o evaluada. En el ámbito de la zonificación, se ha utilizado el análisis multicriterio para definir opciones estratégicas de tipo físico, socioecosistémico y socioeconómico, en función de la identificación de los sitios en que es más adecuado establecer y desarrollar cultivos comerciales.

Los criterios pueden ser de dos tipos: factores (cuando se definen los niveles de aptitud) o restricciones (de carácter técnico, normativo o técnico-normativo). Un factor es un criterio que mejora o reduce la aptitud de una alternativa específica para el sector productivo en consideración y una restricción es un criterio que limita, condiciona o excluye dichas alternativas (Eastman *et al.*, 1995).

3.5.1 Proceso analítico jerárquico

La evaluación multicriterio, una de las técnicas más usadas es el proceso analítico jerárquico (AHP), desarrollado por el matemático Thomas Saaty, consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la construcción de un modelo jerárquico. El propósito de este método es permitir a los agentes decisores (expertos consultados) estructurar visualmente un problema multicriterio mediante la construcción de un modelo jerárquico.

El AHP se basa en la estructuración jerárquica y en la comparación por pares de alternativas y permite, a través de la construcción de una matriz de doble entrada (de comparación pareada), generar la calificación del grado de incidencia que un factor tiene sobre los otros, comparándolos en pares. Asimismo, mediante la generación de los vectores inherentes a estas relaciones, estima el grado de consistencia de las calificaciones como un valor de significación estadística y, al mismo tiempo, genera el valor de la ponderación para poder realizar la suma lineal ponderada en la siguiente fase de análisis.

Una vez construido el modelo jerárquico, se hicieron comparaciones entre pares de estos elementos (criterios), se asignaron valores numéricos a las preferencias señaladas por las personas y se proporcionó una síntesis agregando estos juicios parciales. El fundamento del proceso de Saaty se basó en dar valores numéricos a los juicios emitidos por las personas, midiendo así cómo cada elemento de la jerarquía contribuía al nivel inmediatamente superior del cual se desprendió. Para estas comparaciones se utilizaron escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, basadas en una escala numérica propuesta por Saaty (tabla 23).



Tabla 23. Escala de preferencia o importancia dentro del proceso analítico jerárquico

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 importancia	Más importante			

Fuente: UPRA (2014)

3.5.2 Matriz del proceso analítico jerárquico

Siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, se realizó una comparación por pares de criterios para calificar cada uno de acuerdo con la importancia relativa de un criterio respecto a otro; esto se desarrolló para todos los criterios definidos para el análisis mediante un taller en el que se calificaron por pares los criterios, usando una escala de importancia que se presenta en la tabla 24.



Tabla 24. Esquema de la matriz de comparación a nivel de criterio

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

Fuente: UPRA (2014)

A es una matriz de comparaciones pareadas de n criterios; a_{ij} es una medida de la preferencia del criterio en el renglón; i en comparación con el criterio de la columna j . Cuando $i = j$, el valor de a_{ij} era igual a 1, ya que el criterio se estaba comparando a sí mismo. La posición transpuesta de la medida de la preferencia a_{ij} automáticamente fue el valor recíproco de a_{ij} , es decir $1/a_{ij}$.

Sobre la base de la matriz de comparaciones obtenida para el cultivo, se calcularon las ponderaciones de los criterios y el análisis de consistencia estadística utilizando el *software* PriEst (*Priority Estimation Tool*) (Siraj *et al.*, 2013).



La entrada de datos en esta herramienta fue la matriz de comparación de pares de criterios, que se normalizó por columna (se dividió el valor de cada casilla de la matriz entre el total de la sumatoria de la columna a la que pertenecía dicho valor). De la matriz normalizada se obtuvo el llamado vector de prioridad asociado, que representaba los pesos de cada uno de los criterios considerados.

De esta manera, el vector de prioridades de cada criterio vinculado a la zonificación de aptitud se definió de la siguiente manera:

$$(P_1 * \text{criterio}_1) + (P_2 * \text{criterio}_2) + \dots + (P_n * \text{criterio}_n)$$

Donde

n = número de criterios.

P_i = grado de incidencia que un criterio tiene sobre los otros.

La tabla 25 presenta la matriz de evaluación multicriterio para el componente biofísico (físico y socioecosistémico) de la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco, con los respectivos valores de ponderación de cada criterio, resultantes de la corrida de la matriz con el *software* PriEst.





Tabla 25. Matriz de evaluación multicriterio del componente biofísico para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco

COMPONENTE	CRITERIOS	Matriz de Evaluación													Pesos ponderados (%)			
		Condiciones climáticas	Condiciones de enraizamiento	Capacidad de laboreo	Disponibilidad de oxígeno	Disponibilidad de humedad	Riesgo fitosanitario	Disponibilidad de nutrientes	Toxicidad por sales, sodio y aluminio	Susceptibilidad a la pérdida de suelos	Apropiación de agua	Integridad ecológica	Variación del contenido estimado de carbono	Cambio de cobertura		Amenaza de incendios de la cobertura vegetal		
FÍSICO	Condiciones climáticas	1																18,7
	Condiciones de enraizamiento	1/3	1															14,9
	Capacidad de laboreo	1/3	1	1														13,6
	Disponibilidad de oxígeno	1/3	1/3	1/3	1													7,1
	Disponibilidad de humedad	1/3	1/3	1/3	1	1												7,1
	Riesgo fitosanitario	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1											3,8
	Disponibilidad de nutrientes	1/5	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1										2,8
	Toxicidad por sales, sodio y aluminio	1/5	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1									2,5
	Susceptibilidad a la pérdida de suelos	1/7	1/7	1/5	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1								1,5
	SOCIOECOSISTÉMICO	Apropiación de agua	1/3	1/3	1/3	3	3	5	5	5	7	1						
Integridad ecológica		1/3	1/3	1/3	1	1	3	3	5	5	1/3	1						7,3
Variación del contenido estimado de carbono		1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	3	3	5	1/5	1/3	1					4,6
Cambio de cobertura		1/5	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1	3	1/5	1/3	1/3	1				2,6
Amenaza de incendios de la cobertura vegetal		1/7	1/7	1/5	1/3	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/7	1/5	1/5	1/3	1			1,3

Fuente: Elaboración propia



La tabla 26, muestra la matriz de evaluación multicriterio para el componente socioeconómico para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco, con sus respectivos valores de ponderación de cada criterio, resultantes de la corrida de la matriz con el *software* PriEst.

Tabla 26. Matriz de evaluación multicriterio del componente socioeconómico para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco

COMPONENTE	CRITERIOS	Infraestructura y logística	Mercado laboral	Factores productivos	Institucionalidad y asociatividad	Tamaño de la tierra rural	Seguridad ciudadana	Bienestar económico	Indicadores económicos	Pesos ponderados (%)
SOCIOECONÓMICO	Infraestructura y logística	1								34,8
	Mercado laboral	1/3	1							22,3
	Factores productivos	1/3	1/3	1						15,6
	Institucionalidad y asociatividad	1/5	1/3	1/3	1					10,4
	Tamaño de la tierra rural	1/5	1/3	1/3	1/3	1				7,0
	Seguridad ciudadana	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1			4,5
	Bienestar económico	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1		2,7
	Indicadores económicos	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1	2,7

Fuente: Elaboración propia

La tabla 27 muestra la matriz de paso utilizada para comparar la aptitud de los componentes biofísico y socioeconómico, para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco.

Tabla 27. Matriz de paso para la comparación de aptitud de los componentes biofísico y socioeconómico

Componentes		Socioeconómico		
	Aptitud	A1	A2	A3
Biofísico	A1	A1	A1	A2
	A2	A1	A2	A3
	A3	A2	A3	A3

Fuente: UPRA (2018)

Con la información resultante se obtuvo el mapa integrado preliminar de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco, que fue validado con expertos de la cadena.

3.6 Análisis espacial y modelos cartográficos

El análisis espacial es una herramienta ampliamente utilizada por la mayoría de las ciencias porque permite una aproximación cuantitativa para detectar, mostrar y explicar los patrones espaciales más importantes que se encuentran en un grupo de datos localizados en el espacio, para lograr un fin determinado. Una parte importante de esta fase son las técnicas o herramientas de análisis espacial, que incluyen un amplio conjunto de operadores o algoritmos que se ejecutan en una o varias capas de información (generalmente *ráster*), con el propósito de producir una nueva capa de salida.

Como parte del proceso de zonificación de aptitud, esta fase ha servido de soporte de muchos de los productos intermedios de tipo espacial para obtener los mapas de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco. Los pasos usados por la Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) de la UPRA se presentan en la figura 13.



Fuente: UPRA (2014).

- **Recopilación de información:** consistió en la búsqueda, solicitud y evaluación de la información (espacial y alfanumérica) usada por los diferentes componentes. Esta información provino de entidades oficiales relacionadas con la producción de la misma.
- **Procesamiento de la información:** abarcó una serie de procedimientos para obtener la información en la forma adecuada para su análisis. Una de las operaciones más comunes utilizadas fueron los procesos de reclasificación y los procesos de generalización temática, que se emplearon para la estandarización o reescalamiento de las variables, criterios y lineamientos definidos en cada componente para su espacialización dentro del modelo cartográfico definido para la zonificación.
- **Análisis de la información:** consistió en generar y evaluar las salidas gráficas de cada criterio de acuerdo con los rangos de calificación establecidos por el grupo de expertos. Los criterios se estandarizaron en rangos entre cero 0 y 3, que indicaban la transición entre lo no apto (0) y lo muy apto (3). En caso de que los criterios no estuvieran conformados



por variables continuas, el análisis se realizó mediante algunas estadísticas de la variable, asignando directamente la calificación de la categoría de aptitud. Esta etapa del proceso también abarcó el modelo cartográfico, que es una forma de representación de los procesos espaciales involucrados para la zonificación. El modelo tuvo como insumos de entrada los mapas a nivel de variable y criterio generados por cada componente, la integración de estas capas ponderando su valor de acuerdo con los resultados del análisis multicriterio y la integración de las exclusiones legales y condicionantes legales.

Uno de los procedimientos de mayor uso en esta fase fue el álgebra de mapas, una serie de procedimientos que, operando en una o varias capas de información –en este caso los mapas generados de cada criterio–, permitían obtener información derivada cuyo resultado fue el mapa de zonificación de aptitud.

Salidas gráficas y resultados: consiste en la presentación, a manera de mapas y estadísticas por departamento y municipio, de las zonas aptas y no aptas para el cultivo comercial de ají tabasco. Estas salidas fueron soportadas dentro de la geodatabase (GDB) del proyecto.





3.7 Proceso de validación de los mapas

Como parte del proceso de socialización y validación de la metodología y el mapa de aptitud obtenido, se desarrollaron dos tipos de actividades:

- Trabajo conjunto con representantes de Asohofrucol, Bancoldex, Minagricultura y otros actores de la cadena productiva de ají tabasco, mediante talleres de discusión para alimentar el proceso.
- Recorridos de campo para validar los criterios, variables, rangos y unidades cartográficas definidas de manera preliminar para el cultivo, a fin de efectuar los ajustes necesarios para obtener el mapa integrado de aptitud.

En la figura 15 se presenta la estrategia adelantada para la socialización y validación del proyecto de zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco en Colombia, a escala 1:100.000.



Fuente: Elaboración propia.

3.7.1 Socialización con los actores de la cadena productiva de ají tabasco

Con el fin de presentar la metodología, discutir los criterios, variables y rangos de aptitud, así como evaluar los diferentes mapas generados durante el desarrollo del ejercicio, se realizaron jornadas de socialización del proyecto de zonificación de aptitud con Corpoica, Asohofrucol, Minagricultura, Bancoldex-PTP y otros actores de la cadena productiva del ají. Durante estas actividades se identificó la información relevante y retroalimentó el trabajo desarrollado.

Esta etapa empezó con consultas al ingeniero agrónomo Felipe Bareño del Minagricultura. El objeto fue exponer la metodología desarrollada por la UPRA para la zonificación de aptitud de cultivos comerciales, entre los que se encuentra el ají tabasco en Colombia, a escala 1:100.000, según rangos de aptitud, y dar a conocer los criterios y variables identificadas a partir de los tres componentes (físico, socioecosistémico y socioeconómico), para validarlos posteriormente con otros actores de la cadena de ají tabasco.

El 25 de julio de 2016, en las instalaciones del C.I. Corpoica (hoy Agrosavia) en Palmira, se realizó una presentación institucional de la UPRA sobre la metodología para la zonificación de aptitud para cultivos comerciales, con funcionarios y productores de mango, aguacate, piña, papaya, fresa, pimentón y ají tabasco (figura 16).

El 16 de septiembre de 2016, en las instalaciones de Unicomfauca, en el marco del taller del proyecto *MAPA de Corpoica*, se presentó el avance del proyecto de zonificación de cultivos comerciales hortofrutícolas con la participación de diferentes representantes de instituciones nacionales y gremiales (figura 16).



Figura 16. Registro fotográfico de la socialización en el C.I. Corpoica Palmira y Unicomfauca



C.I. Corpoica Palmira (25 de julio de 2016)



Unicomfauca (16 de septiembre de 2016)



El 19 de diciembre de 2016 se presentó a los funcionarios de Bancoldex-PTP, Doctores Giovanni Zambrano y Dania Palacio, el mapa integrado de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco a escala 1:100.000, en el que se revisaron los resultados de la zonificación de aptitud en la versión de diciembre de dicho año.

3.7.2 Validación en campo

Con el fin de socializar el proyecto de zonificación de aptitud con los actores de la cadena productiva de ají tabasco en las principales zonas de producción actuales, para validar los criterios, variables, rangos de aptitud y unidades cartográficas desde los tres componentes (físico, socioecosistémico y socioeconómico), a través de la consulta directa a técnicos y productores, y para evaluar mediante recorridos de campo los diferentes mapas generados en el marco de la zonificación de aptitud del cultivo comercial, se realizó un recorrido por el Valle del Cauca del 12 al 16 de septiembre de 2016. Este recorrido se realizó en los municipios de Buga, Palmira, Pradera, Florida y Vijes (figura 17).



Figura 17. Registro fotográfico de los recorridos de campo



Cultivo comercial de **ají tabasco** | Identificación de zonas aptas en Colombia, escala 1:100.000



Fuente: UPRA (2016)





4. RESULTADOS

El mapa de zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco a escala 1:100.000 mostró que en Colombia se dispone de 13.892.673 ha aptas para el establecimiento y desarrollo del cultivo, lo que equivale al 35,3% de la frontera agrícola nacional y al 12,1% de la ocupación del territorio colombiano. De las áreas aptas (A1, A2 y A3), el 46,1% tienen aptitud alta, el 41,2% aptitud media y el 12,7% aptitud baja (tabla 28 y figura 18).



Tabla 28. Áreas según categorías de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)

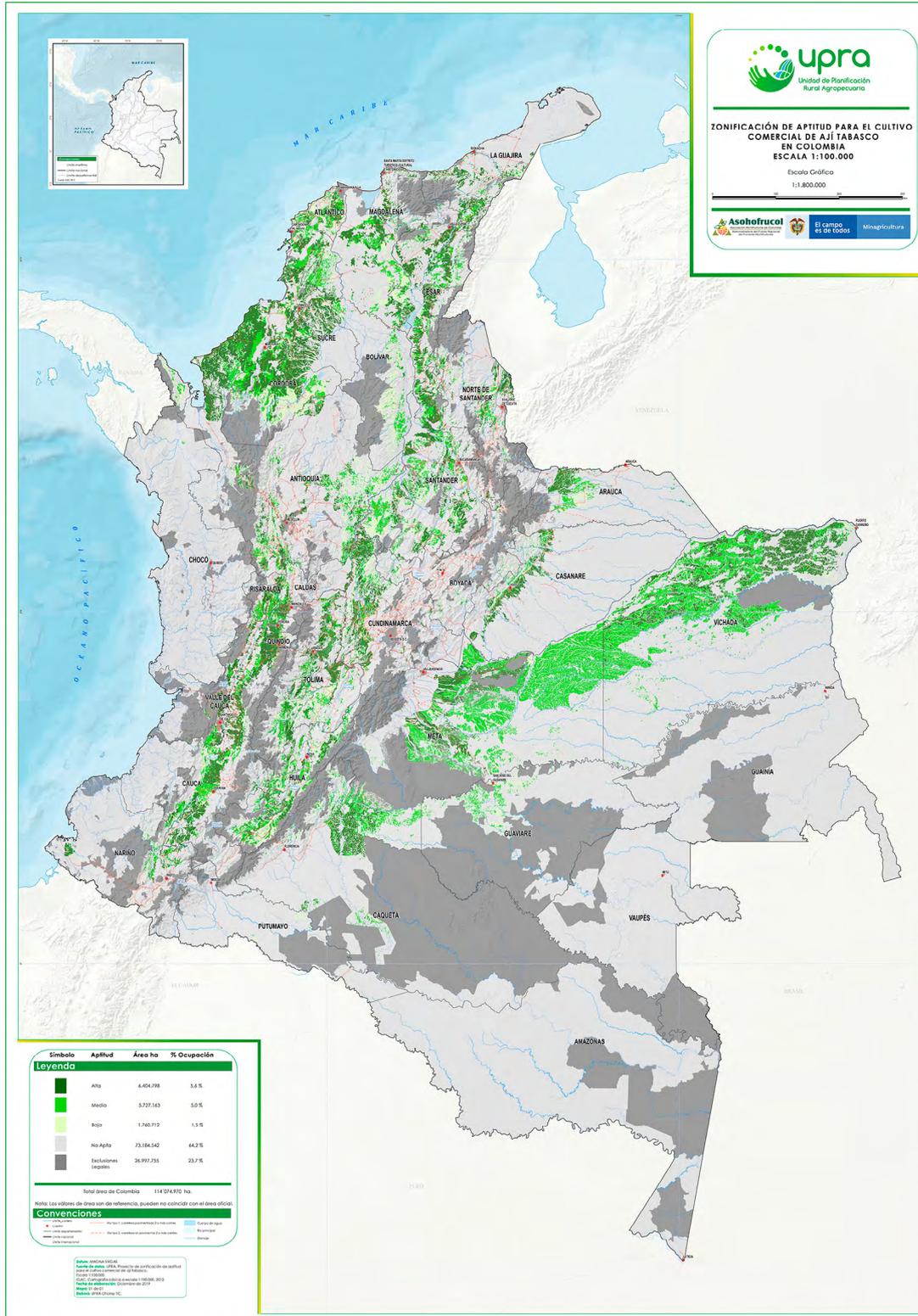
	Aptitud	Área (ha)	Ocupación (%)	% Frontera agrícola*
A1	Alta	6.404.798	5,6	16,3
A2	Media	5.727.163	5,0	14,6
A3	Baja	1.760.712	1,5	4,4
Total área apta		13.892.673	12,1	35,3
N1	No apto técnico	73.184.542	64,1	
N2	Exclusiones legales	26.997.755	23,6	

Frontera agrícola nacional: 39.239.481 ha

Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Mapa de zonificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia a escala 1:100.000



Fuente: Elaboración propia



Los resultados muestran que los departamentos que presentan las mayores áreas aptas, representadas en aptitud alta (A1), media (A2) y baja (A3), son Vichada con 2.310.011 ha (16,6%), Meta con 2.125.413 ha (15,3%), Córdoba con 1.275.790 ha (9,1%) y Antioquia con 980.299 ha (7,0%) (tabla 29 y figura 19).



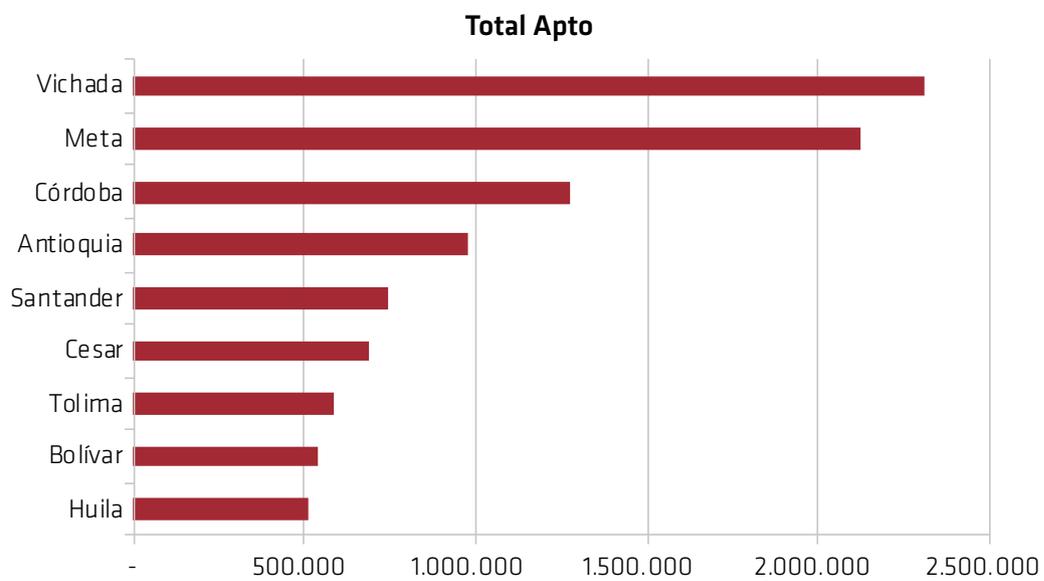
Tabla 29. Áreas aptas por departamento para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)

Departamento	Aptitud alta (ha)	Aptitud media (ha)	Aptitud baja (ha)	Total apto (ha)
Vichada	911.548	1.326.254	72.210	2.310.011
Meta	450.746	1.587.968	86.699	2.125.413
Córdoba	736.542	297.175	242.073	1.275.790
Antioquia	502.497	299.976	177.827	980.299
Santander	325.885	280.214	140.121	746.221
Cesar	469.369	165.991	48.375	683.735
Tolima	298.590	168.865	115.479	582.934
Bolívar	125.767	243.540	172.454	541.761
Huila	192.981	217.940	102.985	513.906
Cauca	278.854	147.512	69.208	495.574
Magdalena	235.532	132.519	89.218	457.269
Valle del Cauca	291.784	74.032	7847	373.664
Cundinamarca	207.826	91.110	63.296	362.232
Sucre	279.970	19.710	12.550	312.230
Caquetá	196.323	80.952	25.826	303.102
Casanare	173.965	41.057	12.907	227.929
La Guajira	166.330	34.286	8708	209.324
Arauca	81.386	72.083	48.351	201.820
Norte de Santander	102.056	70.978	27.350	200.383
Caldas	84.441	53.699	21.646	159.786
Guaviare	953	90.859	66.358	158.171
Atlántico	41.351	74.964	37.543	153.857
Boyacá	78.957	36.779	31.464	147.199
Risaralda	56.507	50.363	9404	116.274
Nariño	52.518	42.216	8079	102.813
Quindío	62.120	9549	3914	75.583
Choco	-	14.254	37.242	51.496
Putumayo	-	1545	18.823	20.369
Guainía	-	736	2755	3491
Amazonas	-	36	-	36
Total	6.404.798	5.727.163	1.760.712	13.892.673

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Principales departamentos con aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco (ha)



Fuente: Elaboración propia



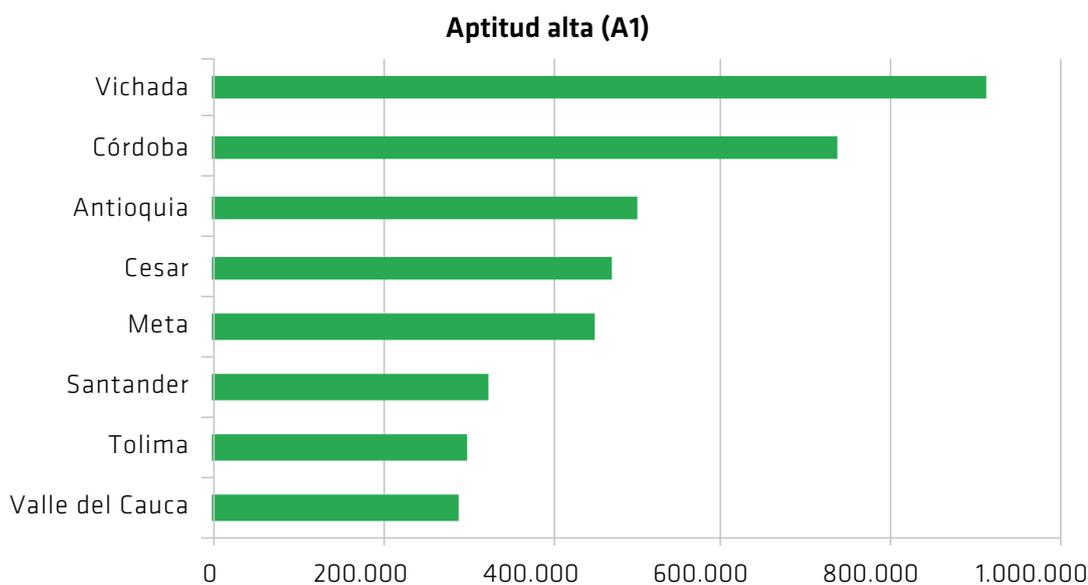
En cuanto a la distribución de las tierras con aptitud alta (A1) por departamento, Vichada, Córdoba y Antioquia presentan las mayores áreas para el cultivo comercial de ají tabasco. Los anteriores departamentos suman 2.150.587 ha, lo que corresponde al 33,5% de las tierras con dicha aptitud para el país (tabla 30 y figura 20).

Tabla 30. Departamentos con las mayores áreas con aptitud alta (A1) para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)

Departamento	Aptitud alta (A1)
Vichada	911.548
Córdoba	736.542
Antioquia	502.497
Cesar	469.369
Meta	450.746
Santander	325.885
Tolima	298.590
Valle del Cauca	291.784

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Principales departamentos con aptitud alta (A1) para el cultivo de ají tabasco en Colombia (ha)



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los departamentos con aptitud media (A2), Meta y Vichada concentran las mayores áreas que en total suman el 50,8%; en tercer lugar se encuentra el departamento de Antioquia, que tiene un área que corresponde aproximadamente a la cuarta parte del departamento anterior (tabla 31 y figura 21).



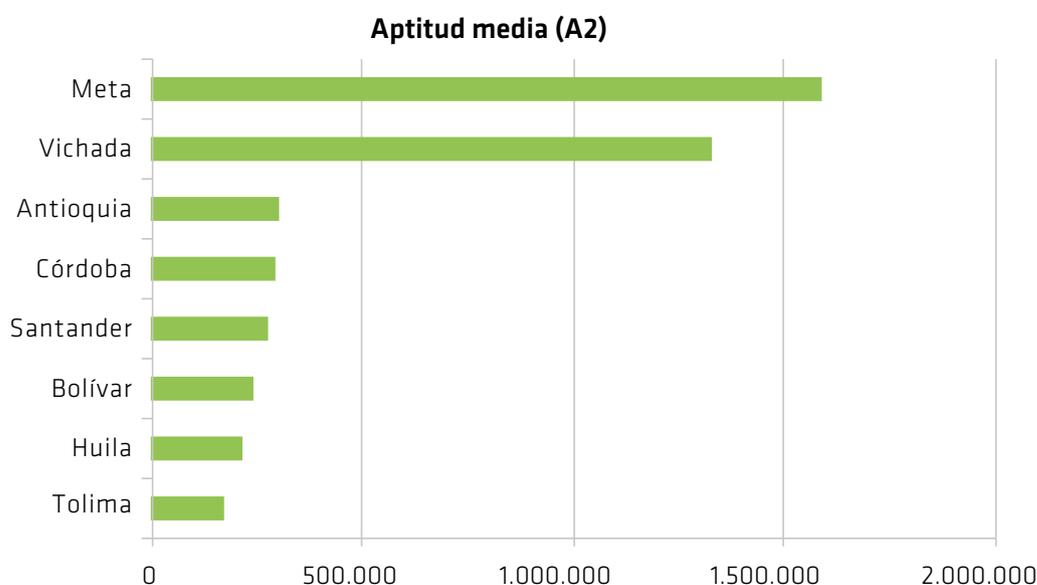
Tabla 31. Departamentos con las mayores áreas con aptitud media (A2) para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)

Departamento	Aptitud media (A2)
Meta	1.587.968
Vichada	1.326.254
Antioquia	299.976
Córdoba	297.175
Santander	280.214
Bolívar	243.540
Huila	217.940
Tolima	168.865

Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Principales departamentos con aptitud media (A2) para el cultivo de ají tabasco en Colombia (ha)



Fuente: Elaboración propia



Los resultados también muestran que los departamentos con las mayores áreas con aptitud baja (A3) son en su orden Córdoba, Antioquia y Bolívar.

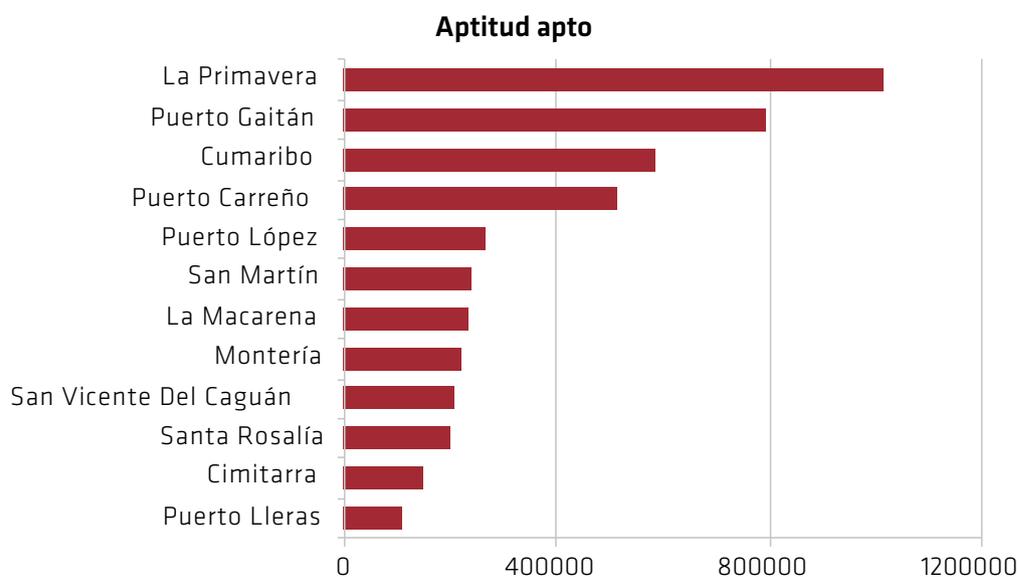
Los municipios con mayor extensión de tierras aptas para el cultivo comercial de ají tabasco se encuentran en su orden: La Primavera (Vichada), Puerto Gaitán (Meta), Cumaribo (Vichada) y Puerto Carreño (Vichada), con 1.016.915 ha, 790.192 ha, 582.380 ha y 513.472 ha respectivamente, como se muestra en la tabla 32 y la figura 22.

Tabla 32. Principales municipios con áreas aptas para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)

Municipio	Aptitud alta (A1)	Aptitud media (A2)	Aptitud baja (A3)	Total apto
La Primavera (Vichada)	347.191	660.215	9.509	1.016.915
Puerto Gaitán (Meta)	4.616	768.685	16.892	790.192
Cumaribo (Vichada)	55.283	510.992	16.106	582.380
Puerto Carreño (Vichada)	425.785	44.448	43.238	513.472
Puerto López (Meta)	120.595	140.212	4.867	265.675
San Martín (Meta)	15.082	216.345	9.667	241.093
La Macarena (Meta)	47.457	144.311	38.645	230.413
Montería (Córdoba)	142.358	75.321	32	217.711
San Vicente del Caguán (Caquetá)	153.976	44.402	10.606	208.985
Santa Rosalía (Vichada)	83.289	110.599	3.357	197.245
Cimitarra (Santander)	23.005	82.813	43.895	149.713
Puerto Lleras (Meta)	94.607	16.661		111.269

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Principales municipios con aptitud para el cultivo de ají tabasco en Colombia (ha)



Fuente: Elaboración propia



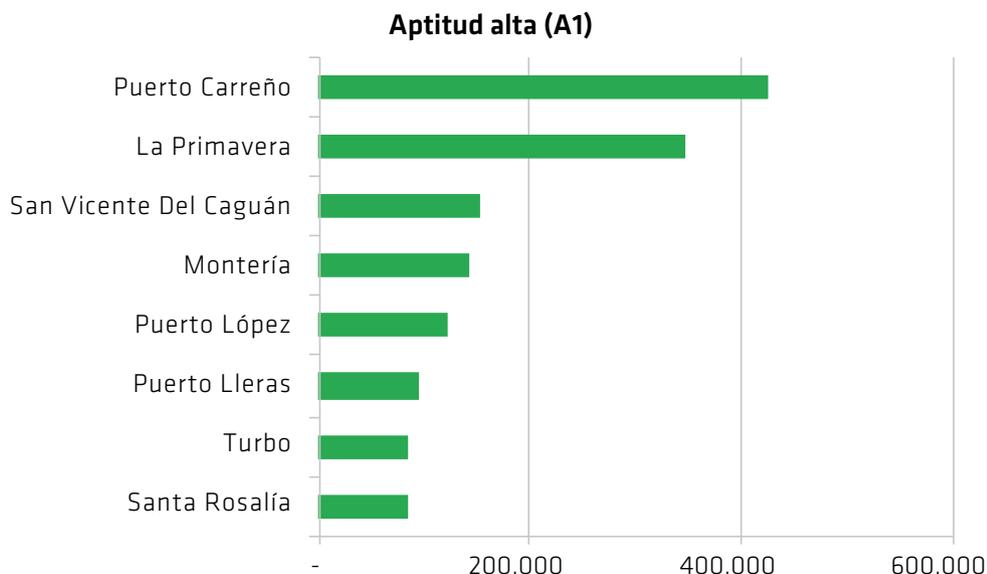
Los municipios con las mayores áreas con aptitud alta (A1) son: Puerto Carreño y La Primavera (departamento del Vichada) con 425.785 y 347.191 ha respectivamente, seguido por San Vicente del Caguán (Caquetá) con 153.976 ha que corresponde a menos de la mitad del municipio anterior (tabla 33 y figura 23).

Tabla 33. Municipios con las mayores áreas con aptitud alta (A1) para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)

Municipio	Aptitud alta (A1)
Puerto Carreño (Vichada)	425.785
La Primavera (Vichada)	347.191
San Vicente del Caguán (Caquetá)	153.976
Montería (Córdoba)	142.358
Puerto López (Meta)	120.595
Puerto Lleras (Meta)	94.607
Turbo (Antioquia)	84.316
Santa Rosalía (Vichada)	83.289
Planeta Rica (Córdoba)	80.322
Necoclí (Antioquia)	78.676

Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Principales municipios con aptitud alta (A1) para el cultivo de ají tabasco en Colombia (ha)



Fuente: Elaboración propia

Los municipios que cuentan con la mayor superficie con aptitud media (A2) son en su orden: Puerto Gaitán (Meta), La Primavera y Cumaribo (Vichada) con 768.685 ha, 660.215 ha y 510.992 ha respectivamente y San Martín (Meta) con 216.345 ha (tabla 34).



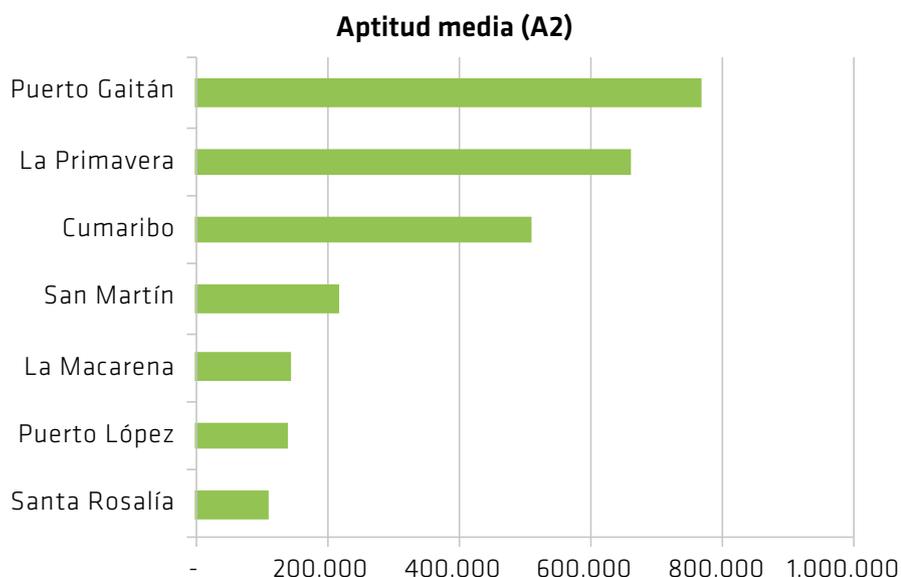
Tabla 34. Municipios con las mayores áreas con aptitud media (A2) para el cultivo comercial de ají tabasco en Colombia (ha)

Municipio	Media
Puerto Gaitán (Meta)	768.685
La Primavera (Vichada)	660.215
Cumaribo (Vichada)	510.992
San Martín (Meta)	216.345
La Macarena (Meta)	144.311
Puerto López (Meta)	140.212
Santa Rosalía (Vichada)	110.599
Cimitarra (Santander)	82.813
Montería (Córdoba)	75.321
Mapiripán (Meta)	62.456

Fuente: Elaboración propia



Figura 24. Principales municipios con aptitud media (A2) para el cultivo de ají tabasco en Colombia (ha)



Fuente: Elaboración propia





5. CONCLUSIONES

La zonificación de aptitud para el cultivo de ají tabasco, a escala 1:100.000, permite identificar áreas geográficas con condiciones apropiadas para el establecimiento y desarrollo de esta actividad agrícola. La zonificación es una herramienta del proceso de planificación del uso eficiente del suelo agrícola, soportada en un trabajo conjunto entre la UPRA, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Asohfrucol, Bancoldex y los demás actores de la cadena productiva de ají tabasco, que parten de un modelo conceptual basado en la integración de criterios físicos, socioecosistémicos y socioeconómicos, en el que la información producida por diferentes entidades estatales es el insumo base para el desarrollo metodológico.

En ese sentido, la zonificación tiene un carácter indicativo y ayuda a orientar las políticas hacia el desarrollo del sector, buscando un mayor impacto en las inversiones y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural. Permite orientar las áreas en las que se puede promover un mejor desarrollo del cultivo, en condiciones de sostenibilidad y desarrollo competitivo.

La zonificación a escala 1:100.000 no brinda respuestas a las inquietudes particulares que puedan surgir de los inversionistas o productores de un sector o actividad específica de la economía rural, ni trata de sustituir los análisis de viabilidad técnica o los análisis socioeconómicos particulares de cada proyecto. Por lo tanto, esta zonificación no debe superponerse para obtener aproximaciones de aptitud a nivel de fincas o predios particulares.

Mediante el análisis multicriterio del componente biofísico, se determinó que las condiciones climáticas son el criterio de mayor peso ponderado, seguido por las condiciones de enraizamiento, la capacidad de laboreo y la apropiación de agua.

Las condiciones climáticas –compuesto por las variables de temperatura media anual, precipitación anual y brillo solar anual– son el criterio de mayor incidencia en el establecimiento, desarrollo agronómico y productividad del cultivo comercial de ají tabasco en Colombia, con un peso ponderado de 18,7%

Igualmente, las condiciones de enraizamiento y la capacidad de laboreo son criterios que están relacionados con las posibilidades de establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco, en relación con las propiedades físicas del suelo como la textura, profundidad, pedregosidad y pendiente, en su orden presentaron el 14,9% y el 13,6% de peso frente a los demás criterios evaluados.

Por su parte, la apropiación de agua, con el 12,2% de peso, permite determinar si la disponibilidad del recurso hídrico es una limitante para el buen desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco: tanto el exceso como la deficiencia de este recurso tienen implicaciones en su buen desarrollo.



Respecto a la información socioeconómica, destacan los criterios de infraestructura y logística y el mercado laboral, con el 34,8% y el 22,3%, respectivamente, de peso ponderado. El cultivo comercial de ají tabasco se encuentra favorecido si tiene acceso a centros de servicios, puertos marítimos, distritos de riego y centros de generación de valor agregado (transformación, empaque y comercialización). Asimismo, en el mercado laboral se destaca la necesidad de mano de obra como insumo para el desarrollo de las labores culturales a lo largo del ciclo productivo.

En cuanto a los resultados, el mapa de zonificación de aptitud muestra que existen 13.892.673 ha aptas para las siembras comerciales del cultivo de ají tabasco (lo que corresponde al 35,3% de la frontera agrícola nacional), y se distribuyen de la siguiente manera: con aptitud alta (A1) 6.404.798 ha, con aptitud media (A2) 5.727.163 ha y con aptitud baja (A3) 1.760.712 ha.

Los resultados muestran que los departamentos que presentan las mayores áreas aptas, representadas en aptitud alta (A1), media (A2) y baja (A3), son Vichada con 2.310.011 ha (16,6%), Meta con 2.125.413 ha (15,3%), Córdoba con 1.275.790 ha (9,1%) y Antioquia con 980.299 ha (7,0 %), que en total suman el 48,0% del área apta para este cultivo.

Con respecto a la distribución de las tierras con aptitud alta (A1) por departamento, Vichada, Córdoba y Antioquia presentan las mayores áreas para el cultivo comercial de ají tabasco. Los anteriores departamentos suman 2.150.587 ha que corresponden al 33,5% de las tierras con dicha aptitud para el país. De acuerdo con los antecedentes reportados para el cultivo, de los tres departamentos anteriores, Córdoba es el único donde se reportan siembras.

El mapa integrado permite visualizar cuatro zonas para este cultivo: 1. la costa Atlántica, correspondiente a los departamentos de Córdoba, Sucre y parte de Antioquia; 2. la zona centro occidente correspondiente a los departamentos de la zona cafetera (Risaralda y Quindío), el Valle del Cauca y Cauca; 3. la zona centro (Cundinamarca y Tolima); y 4. la zona de los Llanos Orientales (Vichada, Meta y Caquetá), por su ubicación geográfica esta última tiene dificultad de acceder a los mercados nacionales e internacionales. También se destaca el departamento del Cesar.

Los municipios con mayor extensión con tierras aptas para el cultivo comercial de ají tabasco se encuentran en su orden: La Primavera (Vichada), Puerto Gaitán (Meta), Cumaribo (Vichada) y Puerto Carreño (Vichada), con 1.016.915 ha, 790.192 ha, 582.380 ha y 513.472 ha, respectivamente.

Los municipios con las mayores áreas con aptitud alta (A1) para futuros establecimientos del cultivo comercial de ají tabasco son: Puerto Carreño (Vichada) con 425.785 ha, La Primavera (Vichada) con 347.191 ha, seguidos por San Vicente del Caguán (Caquetá) con 153.976 ha.

Dada la dinámica de las variables, así como la construcción de criterios, se evidencia la necesidad de actualizar periódicamente el mapa de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco a escala 1:100.000, en particular por el acceso a nueva información y la posibilidad de generar el mapa de zonificación de aptitud a escala 1:25.000.

Con base en el resultado de área apta, se evidencia una amplia posibilidad de desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco en Colombia. La diversidad de ambientes, condiciones socioeconómicas y socioecosistémicas, permiten el desarrollo de este cultivo comercial con diferentes variedades y bajo diversos microclimas.





6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, I.; Castaños, J.; Escudero R.; González, A. y Monteagudo, S. (2009). El nivel 3 de la nomenclatura Corine y la pérdida de representatividad de algunas clases importantes en el CLC06 de la C. A. Aragón. En: T. XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección. Calatayud, Zaragoza, España.
- Bancoldex y UT Crece-Federación Nacional de Cafeteros (2015). Documento final de conclusión de la metodología, memorias técnicas y mapas por aptitud de uso para cultivos comerciales de pimentón en Colombia, a escala 1:100.000. Bogotá, Colombia: Bancoldex.
- Casilimas, H.; Monsalve, O.; Bojacá, C.; Gil, R.; Villagrán, E.; Arias, L.; Fuentes, L. (2012). *Manual de producción de pimentón bajo invernadero..* Bogotá, Colombia: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Ciontescu, N. (2012). *Instructivo metodológico para la evaluación de atributos ecológicos e integridad ecológica en áreas protegidas. ArcGIS-Fragstats.* Bogotá, Colombia Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Corcoran, P. (2005). La integridad ecológica: un compromiso hacia la vida en la Tierra. En: B. Mackey. *La carta de la Tierra en acción: hacia un mundo sostenible* (pp. 68-71). Ámsterdam, Países Bajos: KIT Publishers BV.
- Cortés, A. y Malagón, D. (1984). *Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples.* Bogotá, Colombia: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (DANE). (2015). *Base de datos cifras de abastecimiento para producto hortofrutícolas priorizados por el PTP en las principales centrales de abastos de Colombia.* Bogotá, Colombia DANE.
- _. (2015). *El cultivo de pimentón (Capsicum annum L) bajo invernadero.* Boletín mensual No. 37. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. -Bogotá, Colombia: DANE.

- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2008). *Documento Conpes 3514: Política nacional fitosanitaria y de inocuidad para las cadenas de frutas y de otros vegetales*. Bogotá, Colombia: DNP.
- ... (2008). Documento Conpes 3527: *Política nacional de competitividad y productividad*. Bogotá, Colombia: DNP.
- ... (2010). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014: Prosperidad para todos*. Bogotá, Colombia: DNP.
- ... (2011b). Índice de Pobreza Multidimensional (IPM-Colombia) 1997-2008 y meta del PND. *Recuperado de: <[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/%C3%8Dndice%20de%20Pobreza%20Multidimensional%20\(IPM-Colombia\)%201997-2008.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/%C3%8Dndice%20de%20Pobreza%20Multidimensional%20(IPM-Colombia)%201997-2008.pdf)>*
- ... (2014). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018: Todos por un Nuevo País*. Bogotá, Colombia: DNP.
- Eastman, J.; Weigen, J; Kyem, P y Toledano, J. (1995). Raster procedures for multi-criteria multi-objective decisions. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 61(5), 539-547.
- Fassbender, H.; Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina*. 2.ª ed. San José de Costa Rica, C.R: IICA.
- Figuroa, A. (2000). *Evaluación del impacto ambiental. Instrumento para el desarrollo*. Popayán, Colombia: Toro Ediciones.
- García, M.; Baena, D.; Vallejo, F. (2006). *Estudio de la diversidad genética de las accesiones de Capsicum spp. del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- González, M.; Saldarriaga, G. y Jaramillo, Ó. (2010). *Estimación de la demanda de agua: conceptualización y dimensionamiento de la demanda hídrica sectorial*. En Ideam. Estudio nacional del agua 2010, (170-230 Bogotá, Colombia: Ideam.
- Gómez de Enciso, M., (2012). Ecofisiología de hortalizas. En: Ligarreto *et., al. Manual para el cultivo de hortalizas* (pp 55-71). Bogotá, Colombia: Produmedios.
- Harms, B., Brough, D., Philip, S., Bartley, R., Clifford, D., Thomas, M., Gregory, L. (2015). Digital soil assessment for regional agricultural land evaluation. En *Global Food Security*. Elsevier, (5) 25-36 p.
- Henríquez, S.A. (2012). Fertilización de hortalizas.. Ligarreto *et., al. Manual para el cultivo de hortalizas*. (pp 73-85). Bogotá, Colombia: Produmedios.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2009). *Mapa nacional de zonificación de riesgo a incendios de la cobertura vegetal, a partir de información*



temática e información complementaria y el aplicativo informático para automatizar las posteriores actualizaciones. Bogotá, Colombia: Ideam.

... (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover, adaptada para Colombia, escala 1:100.000. Ideam, Bogotá, 72 p.

... 2011. *Memoria técnica de la cuantificación de la deforestación histórica nacional: escalas gruesa y fina.* Recuperado de: <<http://www.IDEAM.gov.co/documents/13257/13817/Memoria+T%C3%A9cnica+Deforestaci%C3%B3n+.pdf/5f2741b4-ffa1-4b58-b986-f2fbefd6d006>>.

... (2015b). Estudio nacional del agua (ENA) 2014. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal . (2010). *Mapa nacional de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - escala 1:500.000*, Bogotá, Colombia:Conif.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (1979). *Propiedades químicas de los suelos*. 2ª edición. Bogotá, Colombia: IGAC.

... (1990). *Propiedades físicas de los suelos*. Subdirección de Agrología. Bogotá, Colombia: IGAC.

... (2013) *Capa de geopedología unificada del territorio colombiano, a escala 1:100.000*. Bogotá, Colombia: IGAC.

ITC calculations based on UN COMTRADE and ITC statistics. (2019). Trade-Map. Base de datos.

Jaramillo, J.; Aguilar, P.; Espitia, E.; Tamayo, P.; Guzmán, M. (2014). *Modelo productivo del cultivo de pimentón bajo condiciones protegidas en el oriente antioqueño.* Medellín, Colombia: Corpoica.

Ligarreto, G. (2012). Ají y pimentón. Familia Solanacea. En: Ligarreto *et. al.* *Manual para el cultivo de hortalizas* (pp. 477-497). Bogotá, Colombia: Produmedios.

Leyva, P. (1998). *El medio ambiente en Colombia*. Bogotá, Colombia:Minambiente.

Márquez, C. (2003). *Ecosistemas estratégicos de Colombia*. Recuperado de: <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/07ecos.pdf>

Martin-López, B.; Gómez, E.; Montes, C. (2009). *Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante*. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible No. 3, 229-258.

Martínez, G. (2012). Proyecto Apoyo Alianzas Productivas, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Corpocauca, Análisis y Agronegocios Alianza Productiva y Comercial del Ají.

- Martínez, E.; Fuentes, J. y Acevedo, E. (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo. *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal*, vol. 8,(1), 68-96.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (Minagricultura). (2016). *Evaluaciones Agropecuarias Municipales, base de datos 2009-2015*. Bogotá, Colombia: Minagricultura.
- ... (2019). *Evaluaciones Agropecuarias Municipales, base de datos 2013-2017*. Bogotá, Colombia: Minagricultura.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (MADS). (2012). *Política para la gestión integral de la Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos*. Bogotá, Colombia: Minambiente.
- ... (2012). *Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono (ECDBC)*. Recuperado de <<https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/469-plantillacambio-climatico-25#documentos>>.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Asohofrucol (2009). Guía ambiental hortofrutícola de Colombia. Recuperado de: www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_30_guiaambiental.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1976). A framework for land evaluation. *Soils Bulletin* 32. Roma, Italia: FAO.
- ... (1985). Directivas: evaluación de tierras para la agricultura de regadío. *Boletín de Suelos* 55. Roma, Italia FAO.
- ... (1997). «Zonificación agro-ecológica, Guía general». *Boletín de suelos*(73). Recuperado de: <<http://www.fao.org/docrep/W29625/W2962500.htm>>
- ... (2000). *New Dimensions in Water Security*. Report AGL/ MISC/25/2000. Roma, Italia: FAO.
- ... (2003). *Evaluación de tierras con metodologías de FAO: documento de trabajo*. Santiago de Chile, Chile: FAO.
- ... (2007). *Land evaluation: towards a revised framework*. Roma, Italia FAO
- ... (2019). Base de datos Faostat. Recuperado de: <http://www.fao.org/statistics/databases/es/>
- Ortiz-Lozano, L.; Granados-Barba, A. y Espejel, I. (2009). Ecosystemic zonification as a management tool for marine protected areas in the coastal zone: applications for the sistema arrecifal veracruzano National Park, México. En *Ocean & Coastal Management*, vol. 52, 317-323. Recuperado de: <<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2009.03.004>>.
- Porter, M. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Nueva York, EE.UU: Free Press.



- _ (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Nueva York: Free Press.
- Rodiek, J. (2008). «Landscape and urban planning cover for 2009». *Landscape Urban Planning*, vol. 89,(1).
- Rossiter, D. (2009). *Land evaluation: towards a revised framework*. Land and Water Discussion Paper 6. Roma: FAO, 107.
- Siraj, S.; Mikhailov, L. y Keane, J. (2013). PriEsT: An interactive decision support tool to estimate priorities from pairwise comparison judgments.: *International Transactions in Operational Research*, 22, (2) 217-235.
- UARIV. (2014a). *Índice de riesgo de victimización 2005-2013*. Recuperado de <[http:// vgv.unidadvictimas.gov.co/irv/](http://vgv.unidadvictimas.gov.co/irv/)>
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2013). Ficha de proyecto: revisión y ajuste de la metodología de zonificación forestal con fines comerciales - propuesta técnica y económica. Bogotá, Colombia: UPRA.
- _ (2014). *Zonificación para plantaciones forestales con fines comerciales en Colombia, escala 1:1000.000*. Bogotá, Colombia UPRA.
- United States Department of Agriculture (USDA). (1961). *Land Capability Classification. Agriculture Handbook no 210*. Soil Conservation Service Recuperado de: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_052290.pdf

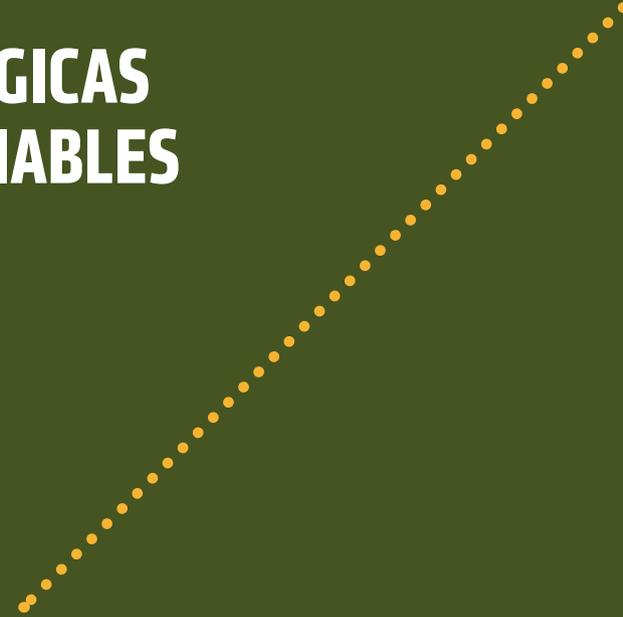






Zonificación de aptitud
para el cultivo comercial de
ají tabasco
en Colombia, escala 1:100.000

**FICHAS METODOLÓGICAS
DE CRITERIOS Y VARIABLES**



El campo
es de todos

Minagricultura



upra
Unidad de Planificación
Rural Agropecuaria

CONTENIDO

1.	FICHAS METODOLÓGICAS DEL COMPONENTE FÍSICO	151
1.1.	Criterio condiciones climáticas	151
1.1.1.	Variable temperatura media anual	154
1.1.2.	Variable precipitación total anual	157
1.1.3.	Variable brillo solar medio diario anual.....	160
1.2	Criterio condiciones de enraizamiento.....	163
1.2.1	Variable profundidad efectiva.....	167
1.2.2	Variable textura	170
1.2.3	Variable pedregosidad	174
1.3	Criterio capacidad de laboreo.....	177
1.3.1.	Variable pendiente.....	181
1.3.2.	Variable textura	184
1.3.3	Variable pedregosidad	187
1.4	Criterio disponibilidad de oxígeno.....	190
1.4.1.	Variable susceptibilidad a inundaciones.....	193
1.4.2.	Variable drenaje natural.....	197
1.5	Criterio disponibilidad de humedad	200
1.5.1.	Variable régimen de humedad	203
1.5.2.	Variable textura	207
1.6	Criterio riesgo fitosanitario	211
1.6.1.	Variable temperatura asociada a <i>Phytophthora capsici</i>	216
1.6.2	Variable precipitación asociada a <i>Phytophthora capsici</i>	219
1.6.3	Variable temperatura asociada a <i>Xanthomonas campestris</i> <i>pv. vesicatoria</i>	222
1.6.4	Variable humedad relativa asociada a <i>Xanthomonas campestris</i> <i>pv. vesicatoria</i>	225
1.6.5.	Variable temperatura asociada a moscas blancas (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>)	228
1.7	Criterio disponibilidad de nutrientes	231
1.7.1	Variable acidez (pH)	236
1.7.2	Variable saturación de bases	240
1.7.3	Variable carbono orgánico.....	243
1.7.4	Variable capacidad de intercambio catiónico (CIC)	246
1.8	Criterio toxicidad por sales, sodio y aluminio	249
1.8.1	Variable salinidad o sodicidad	253

1.8.2	Variable saturación de aluminio	256
1.9	Criterio susceptibilidad a la pérdida de suelos	259
1.9.1	Variable pendiente	263
1.9.2	Variable erosión actual	266
1.9.3	Variable susceptibilidad a movimientos en masa	269
2.	FICHAS METODOLÓGICAS DEL COMPONENTE	
	SOCIOECOSISTÉMICO	273
2.1	Criterio apropiación de agua	273
2.2	Criterio integridad ecológica	283
2.2.1.	Variable Conectividad Estructural de las Coberturas Naturales (CECN)	295
2.2.2.	Variable Índice de naturalidad (Inat)	298
2.2.3.	Variable Áreas de Concentración de Especies Sensibles (ACES)	301
2.3	Criterio variación del contenido estimado de carbono	309
2.4.	Criterio cambio de cobertura	319
2.5	Criterio amenaza por incendios de la cobertura vegetal	329
3.	FICHAS METODOLÓGICAS DEL COMPONENTE	
	SOCIOECONÓMICO	333
3.1.	Criterio infraestructura y logística	333
3.1.1.	Variable existencia de cultivos	337
3.1.2.	Variable cercanía a centros de servicios	340
3.1.3.	Variable cercanía a puertos marítimos	343
3.1.4.	Variable cercanía a centros de transformación, empaque y comercialización	346
3.1.5.	Variable distritos de riego	349
3.2	Criterio mercado laboral	352
3.2.1	Variable cercanía a vías 4G	355
3.2.2	Variable población en edad de trabajar (PET20-64)	358
3.2.3	Variable años promedio de escolaridad	361
3.2.4	Variable oferta educativa a nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas agropecuarias	364
3.3.	Criterio factores productivos	367
3.3.1.	Variable precio de la tierra rural municipal	370
3.3.2.	Variable rendimientos	373
3.4	Criterio institucionalidad y asociatividad	376
3.4.1	Variable índice de desempeño fiscal	380

3.4.2	Variable programas y servicios ofrecidos por el SENA	384
3.4.3	Variable predios certificados BPA por el ICA	388
3.4.4	Variable programas o servicios ofrecidos por Corpoica	391
3.4.5	Variable extensión y asistencia técnica sectorial	394
3.4.6	Variable organizaciones gremiales o de base del sector	397
3.5	Criterio tamaño de la tierra rural	399
3.5.1	Variable tamaño tipo de los predios rurales	402
3.6	Criterio seguridad ciudadana	405
3.6.1.	Variable índice de riesgo de amenazas	408
3.7	Criterio bienestar económico	412
3.7.1	Variable Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)	415
3.8	Criterio indicadores económicos	418
3.8.1	Variable grado de participación agropecuaria municipal	421
3.8.2	Variable Incentivo a la Capitalización Rural (ICR)	424
4.	FICHAS METODOLÓGICAS DE EXCLUSIONES LEGALES	427
4.1.	Criterio exclusiones legales	427
4.1.1.	Variable ecosistemas estratégicos (páramos)	434
4.1.2.	Variable áreas protegidas	437
4.1.3.	Otras áreas protegidas locales	440
4.1.4.	Variable áreas urbanas	442
4.1.5.	Variable parques arqueológicos	445
4.1.6.	Variable zonas de Reserva Forestal Nacional de Ley 2a de 1959, tipo A	448
5.	FICHAS METODOLÓGICAS DE CONDICIONANTES LEGALES	451
5.1	Criterio condicionantes legales	451
5.1.1.	Variable ecosistemas estratégicos (manglares, humedales, rondas hídricas y bosque seco tropical)	455
5.1.2.	Variable áreas protegidas	459
5.1.3.	Otras áreas protegidas locales	463
5.1.4.	Variable zonas de reserva forestal nacional de la Ley 2a de 1959, tipo B y C	465
5.1.5.	Variable distinciones internacionales	468
5.1.6.	Variable áreas de interés cultural y social	471



1. FICHAS METODOLÓGICAS DEL COMPONENTE FÍSICO

1.1. Criterio condiciones climáticas

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: CLIMÁTICO		
CRITERIO: CONDICIONES CLIMÁTICAS		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
Temperatura media anual, expresada en °C. Precipitación total anual, expresada en mm/año. Brillo solar medio diario anual, expresada en horas sol/día.		
DEFINICIÓN		
Conjunto de las condiciones meteorológicas correspondientes a un espacio geográfico específico, caracterizado por las estadísticas basadas en un período cronológico extenso de las variables o elementos climáticos referentes al estado de la atmósfera en dicho espacio. Cuando se hace referencia al clima se enfatiza en los tres elementos climáticos más representativos e importantes desde el punto de vista de la producción del cultivo comercial de ají tabasco: la temperatura, la precipitación y el brillo solar.		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
Integra el conjunto de propiedades de la unidad de tierra y dependen principalmente de los elementos acuosos y termodinámicos de la atmósfera, condicionados por las diferentes formas de la topografía. Igualmente, el clima influye principalmente en el desarrollo y productividad de las plantas de ají tabasco y su evaluación se constituye en el motor del desarrollo del cultivo en Colombia.		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
En el análisis de cada una de las variables que integran el criterio se concluye que los límites a partir de los cuales no es viable el cultivo de comercial ají tabasco, son: temperaturas medias anuales inferiores a 18 °C/año y, precipitaciones totales anuales inferiores a 500 mm/año y superiores a 3000 mm/año.		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

Escaso cubrimiento de estaciones meteorológicas registradoras de los diferentes parámetros de la atmósfera, que genera inconvenientes para conocer la distribución espacial más detallada del clima en algunas regiones del país.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Se determinaron las condiciones climáticas a partir de información de las bases de datos mensuales del período 1981 a 2010 elaboradas por el Ideam, de la temperatura media anual, precipitación total anual, y brillo solar medio diario anual.

A partir de estas, se realizó un ejercicio de integración de estos elementos del clima, teniendo en cuenta que los criterios pueden ser de dos tipos: factores (para los cuales se definen los niveles de aptitud) o restricciones (que para este caso se consideran de carácter técnico, normativo, o técnico-normativo), donde un factor es un criterio que mejora o reduce la aptitud de una alternativa específica para la actividad en consideración, y una restricción es un criterio que limita, condiciona o excluye dichas alternativas (Eastman et al., 1995).

Con base en lo anterior, se definen los criterios y variables a ser considerados por cada uno de los componentes dentro de la zonificación, sobre los cuales se establecen las características y cualidades del territorio que le confieren cierto grado de aptitud, para soportar adecuadamente el cultivo comercial de ají tabasco.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Este criterio presenta los siguientes rangos de aptitud:

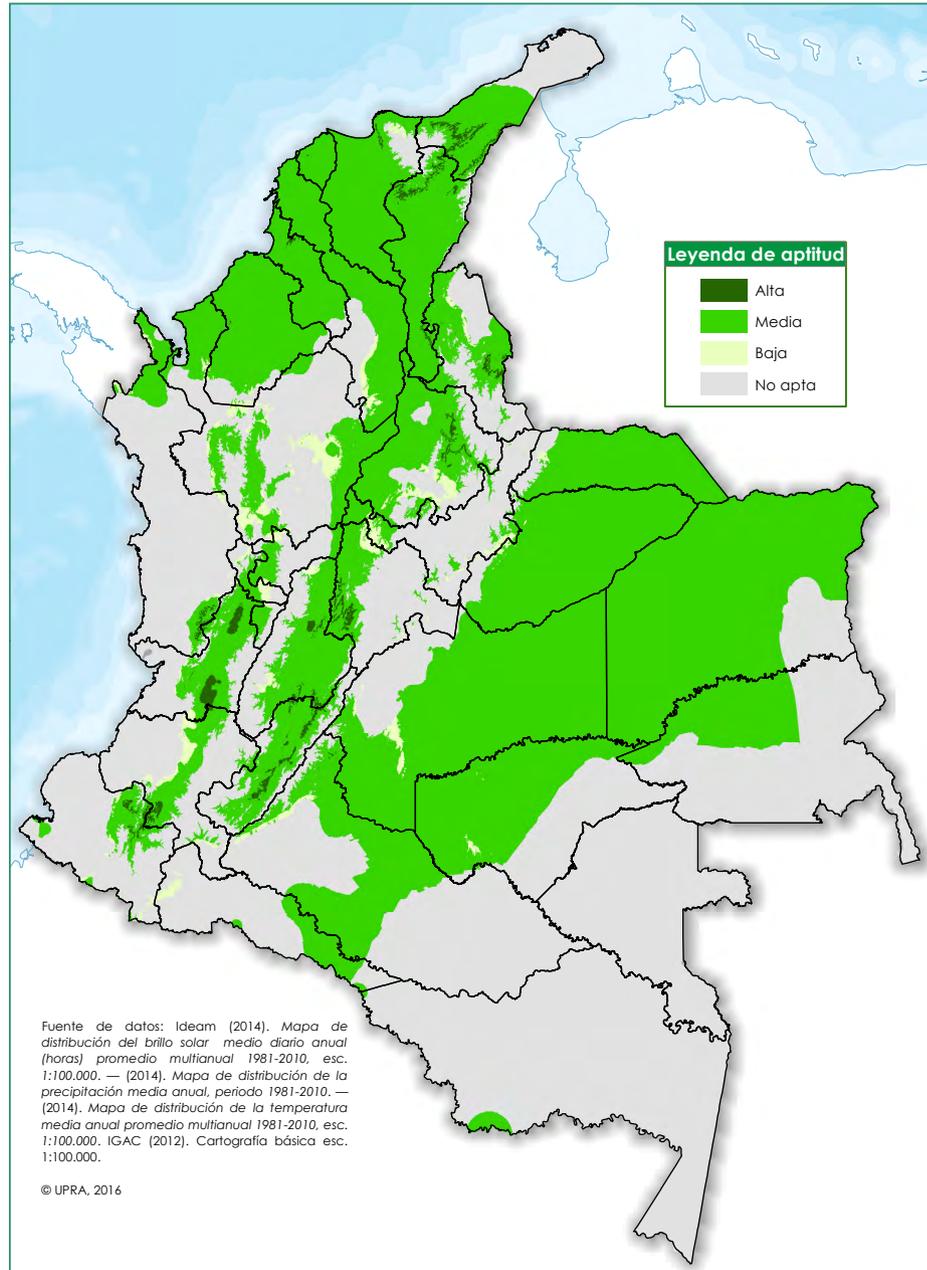
Precipitación total (mm/año)	Temperatura media (°C/año)	Brillo solar medio diario anual (horas sol/día)	Aptitud
500-1500	24-26	> 5	A1
		3-5	A1
		< 3	A2
	> 26	> 5	A2
		3-5	A2
		< 3	A2
	18-24	> 5	A2
		3-5	A2
		< 3	A2
1500-2500	24-26	> 5	A2
		3-5	A2
		< 3	A2
	> 26	> 5	A2
		3-5	A2
		< 3	A2
	18-24	> 5	A2
		3-5	A2
		< 3	A3
2500-3000	24-26	> 5	A2
		3-5	A2
		< 3	A2
	> 26	> 5	A2
		3-5	A2
		< 3	A3
	18-24	> 5	A3
		3-5	A3
		< 3	A3



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO CONDICIONES CLIMÁTICAS



FUENTES DE INFORMACIÓN

- Eastman, J.; Jin, W.; Kyem, W. y Toledano, P. (1995). «Raster procedures for multi-criteria multi-objective decisions». *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 61(5): 539-547.
- Ideam. (2014d). *Mapa de distribución de la temperatura media anual, promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
- _. (2014e). *Mapa de distribución del brillo solar medio diario anual (horas) promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
- _. (2014f). *Mapa de distribución de la precipitación media total anual, promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
- IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

1.1.1. Variable temperatura media anual

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: CLIMÁTICO		
CRITERIO: CONDICIONES CLIMÁTICAS		
VARIABLE: TEMPERATURA MEDIA ANUAL	UNIDAD DE MEDIDA: °C/año	
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Magnitud física que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico. La temperatura del aire hace referencia a la medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de comunicar calor a su alrededor; depende de la latitud y de la altitud, y se toma generalmente como índice de balance calórico de las plantas.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>La temperatura del aire en la zona ecuatorial está en función de la altitud y se toma generalmente como índice de balance calórico de las plantas, que disminuye o aumenta en promedio 0,57 °C, por cada 100 m de altitud. Las temperaturas bajas retrasan el desarrollo del cultivo o lo restringen, mientras que las altas temperaturas inducen quemazones de los frutos.</p> <p>En ese sentido, para la zonificación toma importancia conocer la distribución espacial de la temperatura del aire a nivel anual, ya que es la base para establecer áreas con condiciones térmicas diferenciales, que permite establecer zonas con aptitudes alta, media, baja y no apta para el cultivo comercial de ají tabasco, de acuerdo con sus requerimientos térmicos.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Para el cultivo comercial de ají tabasco se estableció como valor mínimo, las temperaturas menores a 18 °C. Por tal motivo las zonas térmicas delimitadas por debajo de este límite, se consideraron no aptas (N1).

Temperatura media anual (°C/año)	Aptitud
24-26	A1
> 26	A2
18-24	A3
< 18	N1

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Baja densidad de las estaciones meteorológicas en algunas zonas con registro de temperatura y la no disposición de bases de datos de temperatura actualizada, que causa imprecisiones en la distribución espacial de la temperatura media anual en Colombia.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Serie histórica de la información.

La información utilizada fueron los registros de temperatura media anual a nivel nacional en el periodo comprendido entre 1980 y 2010, y los mapas de isotermas del “Atlas climatológico para Colombia” versión 2014 elaborado por el Ideam.

Tratamiento de la información.

Se realizó un ejercicio de delimitación a nivel espacial de zonas térmicas por medio de metodologías SIG, ajustadas a los rangos de temperatura media anual, establecidos por el equipo de trabajo del componente físico, actividad que fue soportada por el grupo TIC de la UPRA.

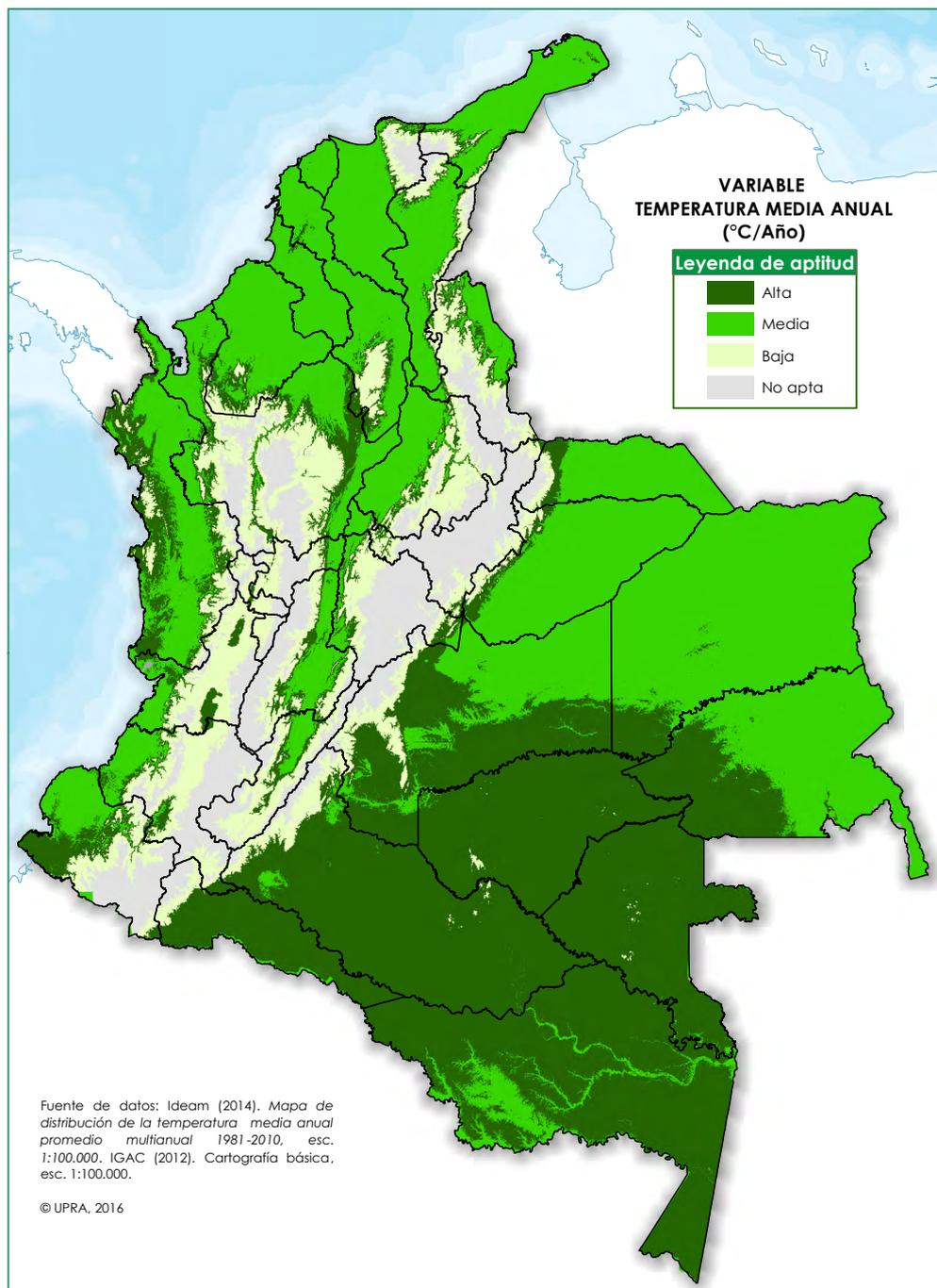
UNIDAD DE ANÁLISIS

Distribución de la temperatura media anual en el territorio nacional

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO CONDICIONES CLIMÁTICAS



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2014d). *Mapa de distribución de la temperatura media anual, promedio multianual 1981-2010, escala: 1:100.000.* Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000.* Bogotá: IGAC.



1.1.2. Variable precipitación total anual

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: CLIMÁTICO		
CRITERIO ASOCIADO: CONDICIONES CLIMÁTICAS		
VARIABLE: PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL	UNIDAD DE MEDIDA: mm/año	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Cantidad de agua que cae sobre la superficie terrestre en forma líquida o sólida. En términos prácticos, es la cantidad de lluvia media que se precipita en una determinada zona y parte de la cual contribuye a la necesidad hídrica del cultivo de ají tabasco. La unidad de precipitación es el milímetro (mm). Un milímetro de precipitación equivale a un (1) litro de agua por metro cuadrado de superficie (1 L/m²), equivalente a 10 metros cúbicos de agua por hectárea (10 m³/ha).</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>La precipitación atmosférica es un elemento vital que determina el clima de un territorio y depende tanto de los procesos atmosféricos del sistema de circulación intertropical, que causa la distribución latitudinal y formación de la nubosidad, como de la influencia que ejercen las circulaciones locales sobre la distribución regional según las diferentes formas de la topografía.</p> <p>En Colombia la distribución de la precipitación obedece a dos tipos de régimen: monomodal y bimodal. El primero, está conformado por una temporada seca y una lluviosa durante el transcurso del año, mientras que en el régimen bimodal se registran dos temporadas secas alternadas con dos lluviosas. Aunque el cultivo comercial de ají tabasco requiere de baja pluviosidad, un déficit prolongado de agua afecta la floración y el cuajado de los frutos.</p> <p>Por consiguiente, para la zonificación, conocer la distribución espacial de la precipitación anual es fundamental ya que es la base para identificar áreas con irrigaciones pluviométricas diferenciales, que permite establecer las zonas con aptitudes alta, media, baja y no apta para el cultivo de ají tabasco, de acuerdo con los requerimientos hídricos o uso consultivo.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Se establecieron como valores extremos, las precipitaciones inferiores a 500 y superiores a 3000 mm/año, ya que ocasionan estrés hídrico tanto por defecto como por exceso, que se evidencia en pobre crecimiento y alteraciones en el desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco, aumentando los procesos fotosintéticos y reducción de la capacidad de absorción de nutrientes que se traducen en bajo rendimiento agronómico.

VARIABLE	Unidad de medida	A1	A2	A3	N1
Precipitación total anual	mm/año	500-1500	1500-2500	2500-3000	< 500 y > 3000

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Baja densidad de las estaciones meteorológicas en algunas zonas con registro de pluviométricos y la no disposición de bases de datos de lluvia actualizadas, lo que causa imprecisiones en la distribución espacial de la precipitación en Colombia.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Serie histórica de la información.

La información utilizada se fundamentó en la base de datos histórica de 1981 a 2010 reportada por el Ideam, cuya construcción se basa en el análisis espacio-temporal de los registros de lluvias anuales y distribución mensual de las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas. Los polígonos reportados en el "Atlas climatológico de Colombia" del Ideam están conformados en intervalos de cada 500 mm/año.

Tratamiento de la información.

Se realizó un ejercicio de delimitación espacial de las zonas pluviométricas, de acuerdo con los rangos de lluvia total media anual establecidos por el equipo técnico de trabajo del componente físico, con base en experiencia profesional y reportes técnicos, actividad soportada por el grupo TIC de la UPRA.

UNIDAD DE ANÁLISIS

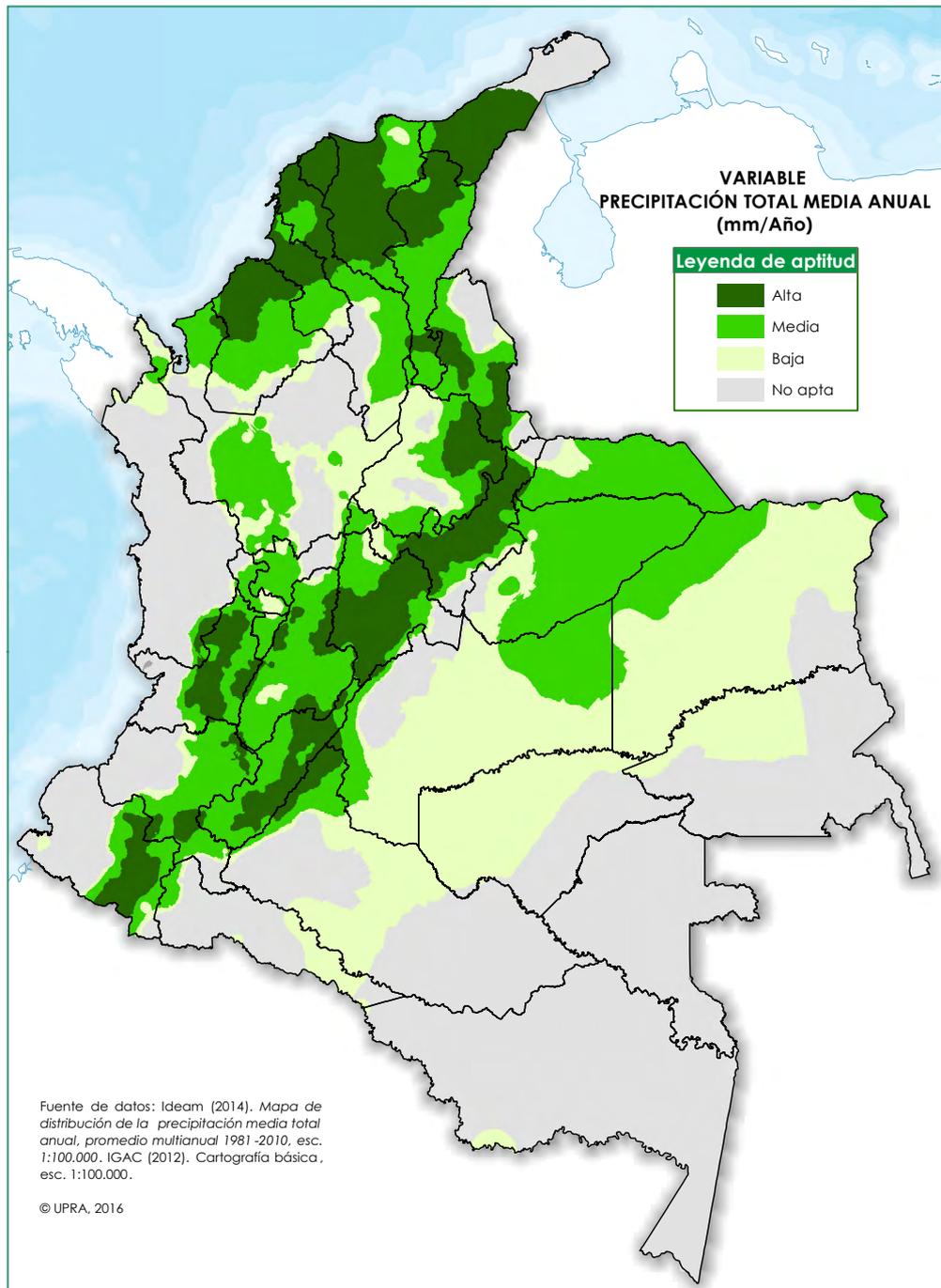
Distribución de la precipitación total anual en el territorio nacional.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO CONDICIONES CLIMÁTICAS



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2014f). *Mapa de precipitación media total anual, promedio multianual 1981-2010*. Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

1.1.3. Variable brillo solar medio diario anual

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: CLIMÁTICO		
CRITERIO ASOCIADO: CONDICIONES CLIMÁTICAS		
VARIABLE: BRILLO SOLAR MEDIO DIARIO	UNIDAD DE MEDIDA: horas sol/día	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Cantidad de horas en la que los rayos del sol llegan directamente sobre la superficie terrestre entre el alba y el amanecer. También se denomina insolación.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>El brillo solar que percibe el cultivo es aprovechada por las plantas de ají tabasco para realizar la fotosíntesis; dicha transformación de energía radiante en energía química mediante la asimilación del carbono del CO₂ del aire, contribuye en la fijación de compuestos orgánicos carbonados que inciden en el tamaño de las hojas y en la eficiencia de la planta en sus procesos de transformación energética, condiciones importantes para la zonificación ya que su distribución espacial permite establecer la distribución de insolación con aptitud alta, aptitud media y aptitud baja para este cultivo.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

No hay valores de exclusión (N1) para la variable brillo solar; sin embargo, vale la pena resaltar que cuando se presentan luminosidad por debajo de las tres horas sol/día, afecta considerablemente la fotosíntesis y la producción de materia seca. A continuación, se relacionan los rangos de aptitud:

VARIABLE	Unidad de medida	A1	A2	A3
Brillo solar medio diario anual	horas sol/día	≥ 5	3-5	< 3

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La baja densidad de las estaciones meteorológicas en algunas zonas con registro de heliofanía y la no disposición de bases de datos de brillo solar actualizadas, son causa de imprecisiones en la distribución espacial del brillo solar medio diaria anual en Colombia.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Serie histórica de la información: la información utilizada se fundamenta en el “Atlas climatológico de Colombia” del Ideam para el período comprendido entre 1981-2010, cuya conformación se realiza por medio de un análisis espacio-temporal de la información del tiempo de hora media anual y mensual registrada en las estaciones meteorológicas a nivel nacional del Ideam. Las isohelias conformadas se construyen con un intervalo de 1 hora con el fin de identificar la distribución espacial del régimen de brillo solar en promedio en el territorio nacional.

Tratamiento de la información: se realiza un ejercicio de delimitación espacial de las zonas de brillo solar medio diario anual que reflejan los rangos de brillo solar establecidos por el equipo técnico de trabajo del componente físico, con base en experiencia profesional y reportes técnicos, actividad soportada por el grupo TIC de laUPRA.

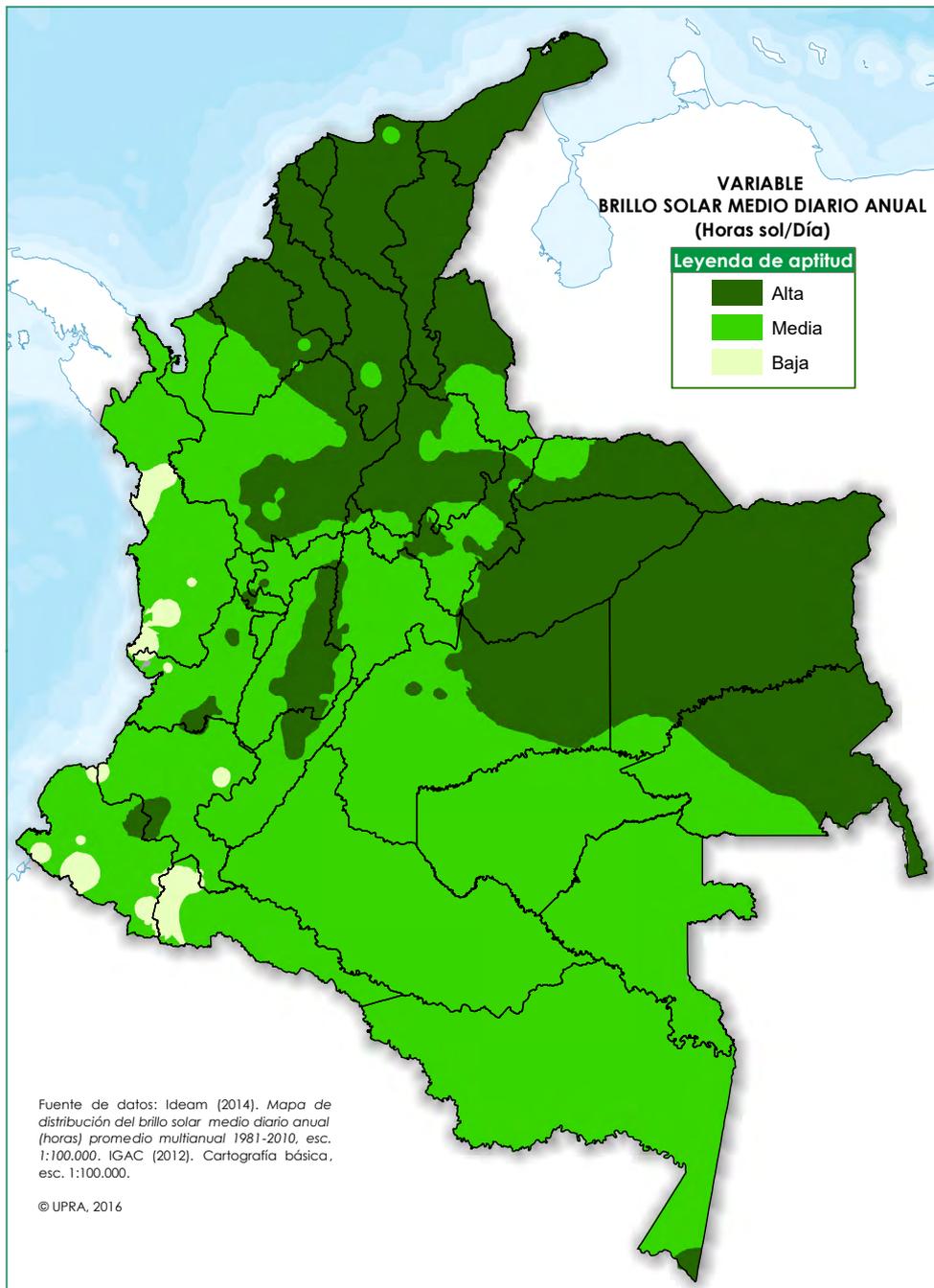
UNIDAD DE ANÁLISIS

Distribución del brillo solar medio diario anual en el territorio nacional.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO CONDICIONES CLIMÁTICAS



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2014e). *Mapa de distribución del brillo solar medio diario anual (horas) promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000.* Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000.* Bogotá: IGAC.



1.2 Criterio condiciones de enraizamiento

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: CLIMÁTICO		
CRITERIO: CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Profundidad efectiva, expresada en cm. 2. Textura, expresada como clase textural. 3. Pedregosidad, expresada como fase de pedregosidad. 		
DEFINICIÓN		
<p>Integra las características físicas del suelo que permiten el desarrollo óptimo de las raíces de las plantas y la formación adecuada de los frutos. Tienen relación con la profundidad efectiva del suelo, es decir, la profundidad hasta donde penetran las raíces sin obstáculo, con el tipo de textura y con el contenido de fragmentos de roca. En la medida en que las raíces pueden explorar mayor volumen de suelo, mayores son las posibilidades de las plantas para abastecerse de agua y nutrientes.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO PARA EL CULTIVO		
<p>Cuando las raíces encuentran un medio propicio para su desarrollo como buena aireación, distribución de partículas por tamaño en promedios similares, poca pedregosidad y profundidad adecuada, el desarrollo del cultivo se realiza uniformemente con la formación adecuada de los frutos. Las buenas condiciones físicas del suelo acompañadas de un adecuado suministro de nutrientes, son reflejadas en los buenos rendimientos del cultivo. El sistema de raíces del ají tabasco puede alcanzar hasta 100 cm de profundidad, pero el 90 % de ellas se desarrolla hasta los 50 cm.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>En el análisis de cada una de las variables que integran el criterio se concluye que los límites a partir de los cuales no es recomendable el establecimiento de cultivos comerciales de ají tabasco son la profundidad efectiva menor de 25 cm y la pedregosidad mayor de 35 % (pedregoso).</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES PARA LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

Debido a que la mayoría de las unidades cartográficas de suelos en la escala 1:100.000 son asociaciones, se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; esto significa que, dentro de la misma, existen áreas que tienen calificaciones distintas al componente calificado y, por consiguiente, niveles diferentes de aptitud.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información para las tres variables que conforman este criterio se obtuvieron del “Mapa de Correlación Nacional de Suelos”, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b) que corresponde a los límites de variación de las clases de profundidad (cm), las clases de pedregosidad (porcentaje de volumen) y las clases texturales (IGAC, 2010a); la calificación de este criterio se genera por medio de un árbol de decisión.

Profundidad efectiva (cm)	Aptitud	Textura (clase textural)	Aptitud	Fase de pedregosidad	Aptitud
> 50	A1	Arenosa franca (AF), Franca (F), franco arenosa (FA), franco arcillo arenosa (FArA), franco limosa (FL), limosa (L)	A1	No pedregoso	A1
25-50	A2	Arenosa (A), arcillo arenosa (ArA), franco arcillosa (FAr), franco arcillo limosa (FArL)	A2	Pedregoso	N1
< 25	N1	Arcillosa (Ar), arcillo limosa (ArL)	A3		

Los rangos de aptitud de cada una de las variables están dados de acuerdo con diferentes consultas con el gremio, productores y literatura relacionada.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Para determinar la clase de aptitud en el criterio, se toman las tres variables (profundidad efectiva, pedregosidad y textura), comparando los rangos de aptitud entre sí. El fundamento para discriminar los diferentes niveles de aptitud, fue la limitación que cada una de las variables representa en el desarrollo del cultivo, ya que reducen las posibilidades de una buena formación de raíces, lo que se traduce al final en la producción de frutos.

Árbol de decisión

Profundidad (cm)	Textura	Fase de pedregosidad	Aptitud
> 50	AF, F, FA, FArA, FL, L	No pedregoso	A1
		Pedregoso	N1
	A, ArA, FAr, FArL	No pedregoso	A1
		Pedregoso	N1
	Ar, ArL	No pedregoso	A3
		Pedregoso	N1
Ar (oxisoles, ultisoles)	No pedregoso	A2	
	Pedregoso	A3	
25-50	AF, F, FA, FArA, FL, L	No pedregoso	A2
		Pedregoso	N1
	A, ArA, FAr, FArL	No pedregoso	A2
		Pedregoso	N1
	Ar, ArL	No pedregoso	A3
		Pedregoso	N1
Ar (oxisoles, ultisoles)	No pedregoso	A2	
	Pedregoso	N1	
< 25	Cualquiera	Cualquiera	N1

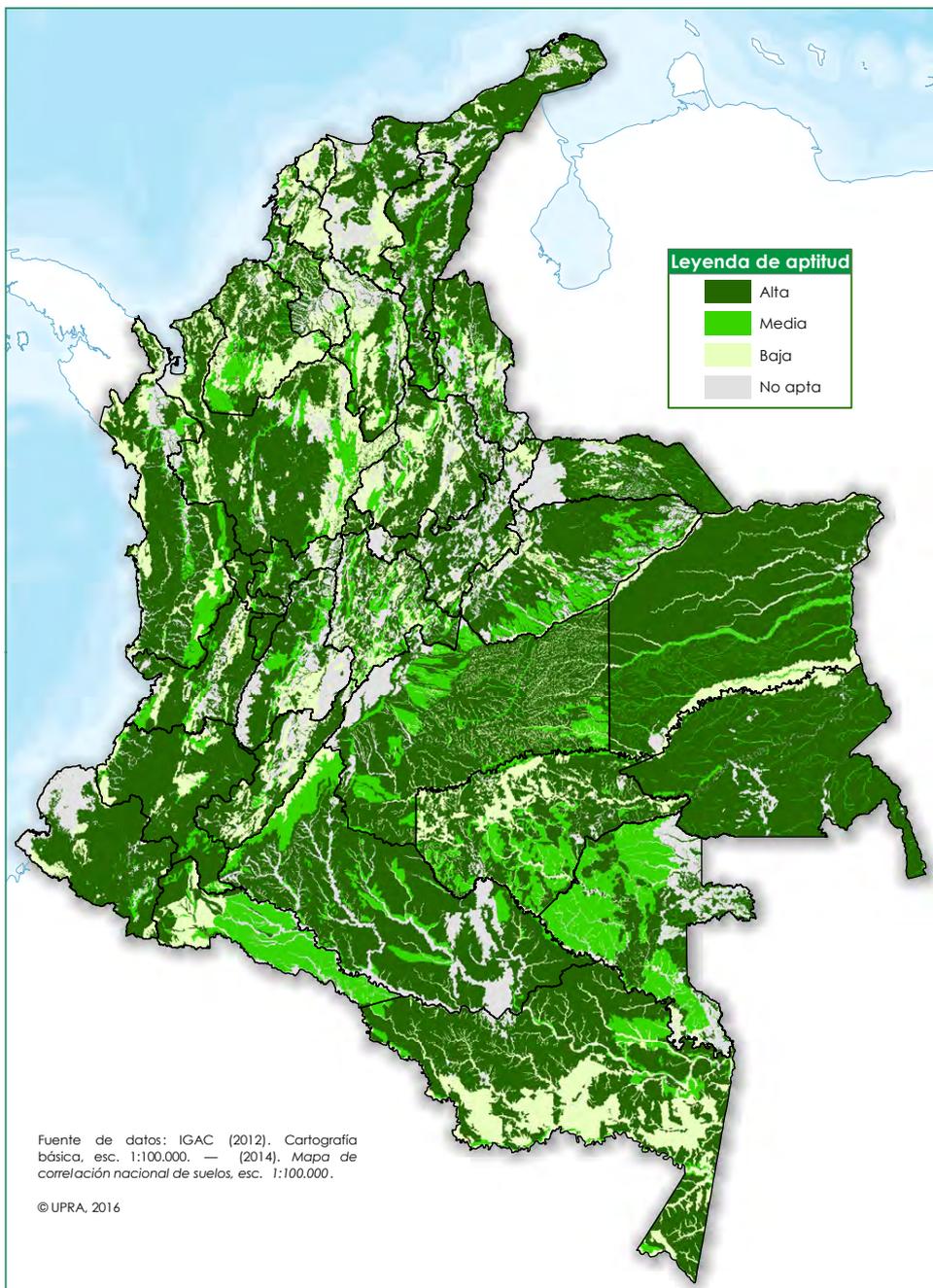
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



1.2.1 Variable profundidad efectiva

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE																
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO															
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO																
CRITERIO: CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO																
VARIABLE: PROFUNDIDAD EFECTIVA	UNIDAD DE MEDIDA: cm															
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓														
	Análisis jerárquico	✓														
	Exclusión legal															
	Condicionante															
DEFINICIÓN																
<p>Es el total de la profundidad del perfil del suelo favorable para desarrollo de las raíces (USDA, 1961). También se entiende como profundidad efectiva radicular, es decir, el espacio en el que las raíces de las plantas pueden penetrar sin mayores restricciones para conseguir el agua y los nutrientes indispensables.</p> <p>De acuerdo con la clasificación definida por el IGAC (2010a), los límites de variación de la profundidad efectiva del suelo se establecen de la siguiente manera:</p> <p>Clases por profundidad efectiva</p>																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>Profundidad (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy superficial</td> <td>< 25</td> </tr> <tr> <td>Superficial</td> <td>25-50</td> </tr> <tr> <td>Moderadamente superficial</td> <td>50-75</td> </tr> <tr> <td>Moderadamente profunda</td> <td>75-100</td> </tr> <tr> <td>Profunda</td> <td>100-150</td> </tr> <tr> <td>Muy profunda</td> <td>> 150</td> </tr> </tbody> </table>			Clase	Profundidad (cm)	Muy superficial	< 25	Superficial	25-50	Moderadamente superficial	50-75	Moderadamente profunda	75-100	Profunda	100-150	Muy profunda	> 150
Clase	Profundidad (cm)															
Muy superficial	< 25															
Superficial	25-50															
Moderadamente superficial	50-75															
Moderadamente profunda	75-100															
Profunda	100-150															
Muy profunda	> 150															
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE																
<p>Se considera que para el cultivo de ají tabasco, el suelo debe tener una profundidad efectiva mayor o igual a 50 cm, libre de fragmentos gruesos, contactos líticos, petroféricos o petrocálcicos que impidan el normal desarrollo de las raíces. Otros aspectos que afectan la profundidad efectiva son las condiciones de hidromorfismo, contrastes texturales, fluctuaciones del nivel freático y encharcamientos e inundaciones.</p> <p>Esta es una variable básica en la selección de las áreas para el establecimiento de cultivos comerciales de ají tabasco, debido a que de ella depende, en gran medida, el buen desarrollo para la obtención de óptimas cosechas.</p>																

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Se definieron las profundidades efectivas menores de 25 cm como no aptas (N1) para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco, debido a que en estas profundidades hay restricciones en la disponibilidad de agua y nutrientes, y dificultades para un buen desarrollo de las raíces.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos en la escala 1:100.000 son asociaciones, se califica la profundidad del componente que ocupa la mayor área dentro de la unidad; esto quiere decir, que en la unidad existen algunos sectores con diferentes profundidades efectivas a la calificada y, por lo tanto, aptitudes diferentes.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las clases de profundidad efectiva se obtuvieron a partir del “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b) que corresponde con los límites de variación antes descritos (IGAC, 2010a), dando la calificación de profundidad a los mayores componentes taxonómicos dentro de la unidad cartográfica de suelos.

Se determinaron como tierras con aptitud alta (A1) los suelos con profundidad mayor a 50 cm, aptitud media (A2) mayor o igual a 25 cm y menor o igual a 50 cm; se excluyeron las profundidades menores a 25 cm, por no ser suficiente para el desarrollo de las raíces (N1).

En la determinación de los rangos de aptitud de la profundidad efectiva, desde el punto de vista físico, se tuvieron en cuenta las limitaciones absolutas como la presencia de roca continua y compacta, los contactos pétricos y la profundidad del nivel freático, dado que otras como los horizontes argílicos y compactados pueden ser mejorados, como en efecto se está haciendo con subsoladores.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Esta variable criterio presenta los siguientes rangos de aptitud:

Profundidad efectiva (cm)	Aptitud
> 50	A1
25-50	A2
< 25	N1

UNIDAD DE ANÁLISIS

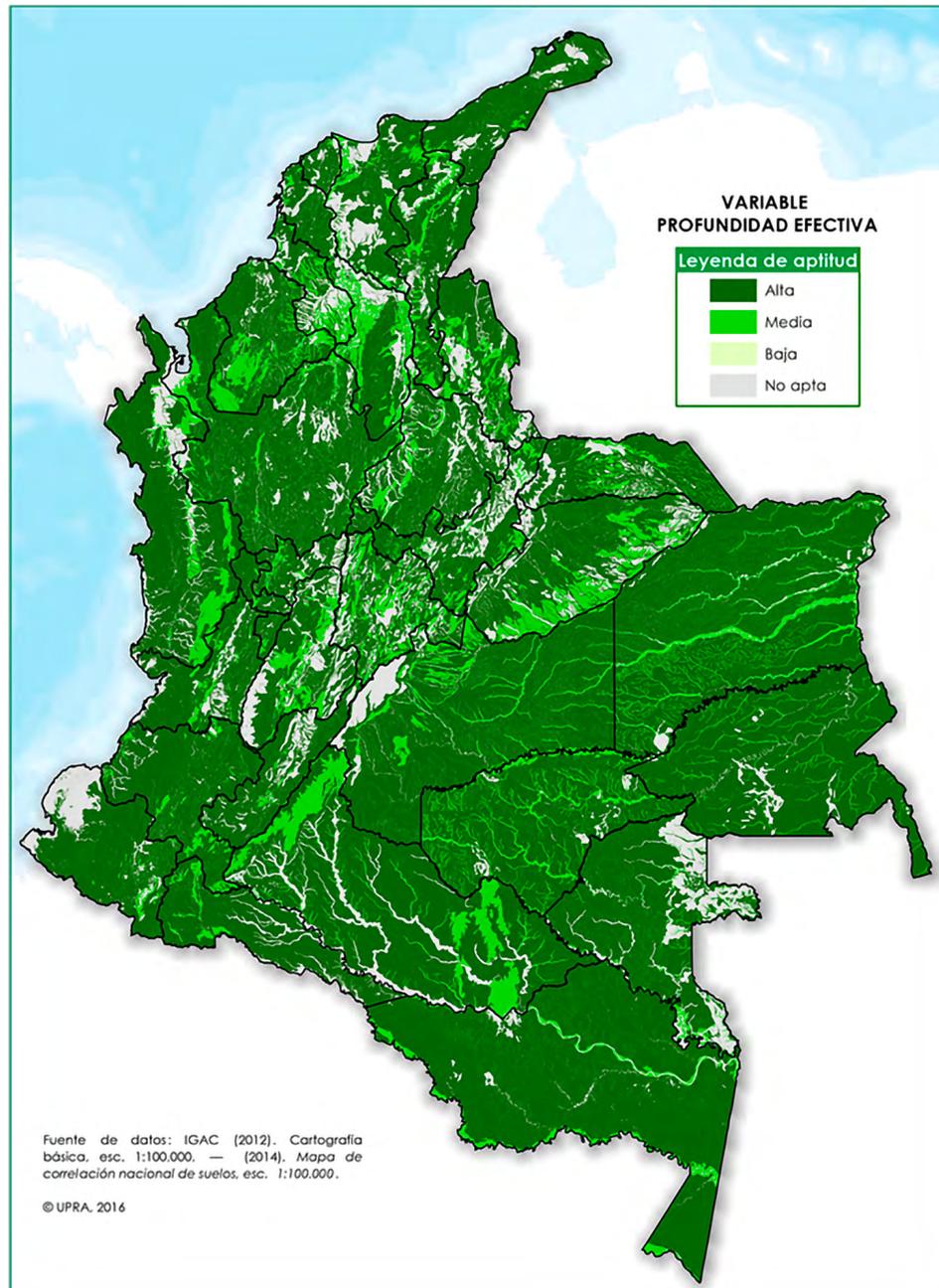
Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.

_. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

_. (2014b) *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

USDA. (1961). Land-Capability Classification: Agriculture Handbook no. 210. *Soil Conservation Service*. Recuperado de: <https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_052290.pdf>

1.2.2 Variable textura

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO: CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO		
VARIABLE: TEXTURA	UNIDAD DE MEDIDA: adimensional (clase textura)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	

DEFINICIÓN

Proporción relativa en que se encuentran en una masa de suelo, varios grupos de granos individuales asociados por tamaño. Se refiere específicamente a las proporciones relativas de las partículas o fracciones de arena, limo y arcilla en la fracción fina del suelo, es decir en la tierra tamizada y con diámetro inferior a 2 mm (IGAC, 1985, citado por Ingeominas, 2002).

Las clases texturales se presentan en la siguiente tabla:

Clases texturales
Arenosa (A)
Arenosa franca (AF)
Franco arenosa (FA)
Franca (F)
Franco limosa (FL)
Limosa (L)
Franco arcillo arenosa (FARa)
Franco arcillosa (FAR)
Franco arcillo limosa (FARL)
Arcillo arenosa (ARa)
Arcillo limosa (ARL)
Arcillosa (AR)

La textura del suelo se relaciona estrechamente con la capacidad de intercambio catiónico (posibilidad para retener elementos nutritivos para las plantas), la permeabilidad, la capacidad para retener agua y los índices de plasticidad; en taxonomía, se usa como parámetro para clasificar los suelos y en conservación, para evaluar la cantidad de suelo perdido.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

La clase textural es una variable de importancia para el establecimiento del cultivo de ají tabasco, porque propicia los tipos de interacciones que se pueden dar entre el suelo y las plantas, dado que las propiedades físicas de los suelos son determinadas en gran parte por este componente.

La textura del suelo es una propiedad física que se usa para evaluar otras propiedades como la capacidad de intercambio catiónico (capacidad para retener elementos nutritivos para las plantas), permeabilidad, capacidad para retener agua, índices de plasticidad; en la taxonomía, como parámetro para clasificar los suelos y, en conservación, para evaluar la cantidad de suelo perdido.

También se relaciona con la porosidad, donde el espacio entre las partículas permite la circulación del oxígeno, lo que favorece la aireación y la penetración de las raíces a través del suelo.

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Se considera que, en todos los tipos de textura, independiente de su aptitud, se puede llevar a cabo el cultivo de ají tabasco, por lo tanto, no hay exclusión para esta variable.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos en los estudios generales, representan asociaciones o complejos de suelos, lo que dificulta su calificación; el criterio utilizado es la dominancia de la clase textural en los horizontes superficiales. Por tanto, es posible tener algunos sectores dentro de cada unidad de suelos con texturas de diferente calificación que no es posible reflejar en la calificación de la unidad.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Esta variable se define con base en los requerimientos del cultivo de ají tabasco, en relación con el crecimiento y buen desarrollo durante el ciclo de producción y de acuerdo con la información suministrada por técnicos, productores y literatura relacionada. La información base para determinar la textura a las unidades de tierra fue el "Mapa Integrado de Geopedología a Nivel Nacional escala 1:100.000" suministrado por el IGAC. A partir de esta base de datos, se realizó una clasificación de acuerdo con los rangos definidos.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Las clases texturales que se determinaron con aptitud alta (A1), tienen proporciones adecuadas de partículas (arcillas, limos y arenas), donde el cultivo de ají tabasco puede obtener un mejor desarrollo, debido al buen suministro de oxígeno y condiciones de suelo suelto para crecimiento de las raíces.

Las clases texturales con aptitud moderada (A2), presentan baja permeabilidad, dificultan el movimiento del agua en suelo y por tanto favorecen los encharcamientos con problemas en disponibilidad de oxígeno y, en épocas secas, el endurecimiento del suelo. De igual forma, las texturas gruesas, representan alta permeabilidad y endurecimiento al secado, especialmente cuando son arenas finas y no tienen suficientes partículas finas para anclar y sostener las plantas.

Las clases texturales finas se califican con aptitud (A3), debido a la baja macroporosidad y posibles deficiencias de oxígeno al saturarse con agua, lo que impide el crecimiento de las raíces.

Esta variable presenta los siguientes rangos de aptitud:

Textura (clase textural)	Aptitud
AF, F, FA, FArA, FL, L	A1
A, ArA, FAr, FArL	A2
Ar, ArL	A3



UNIDAD DE ANÁLISIS

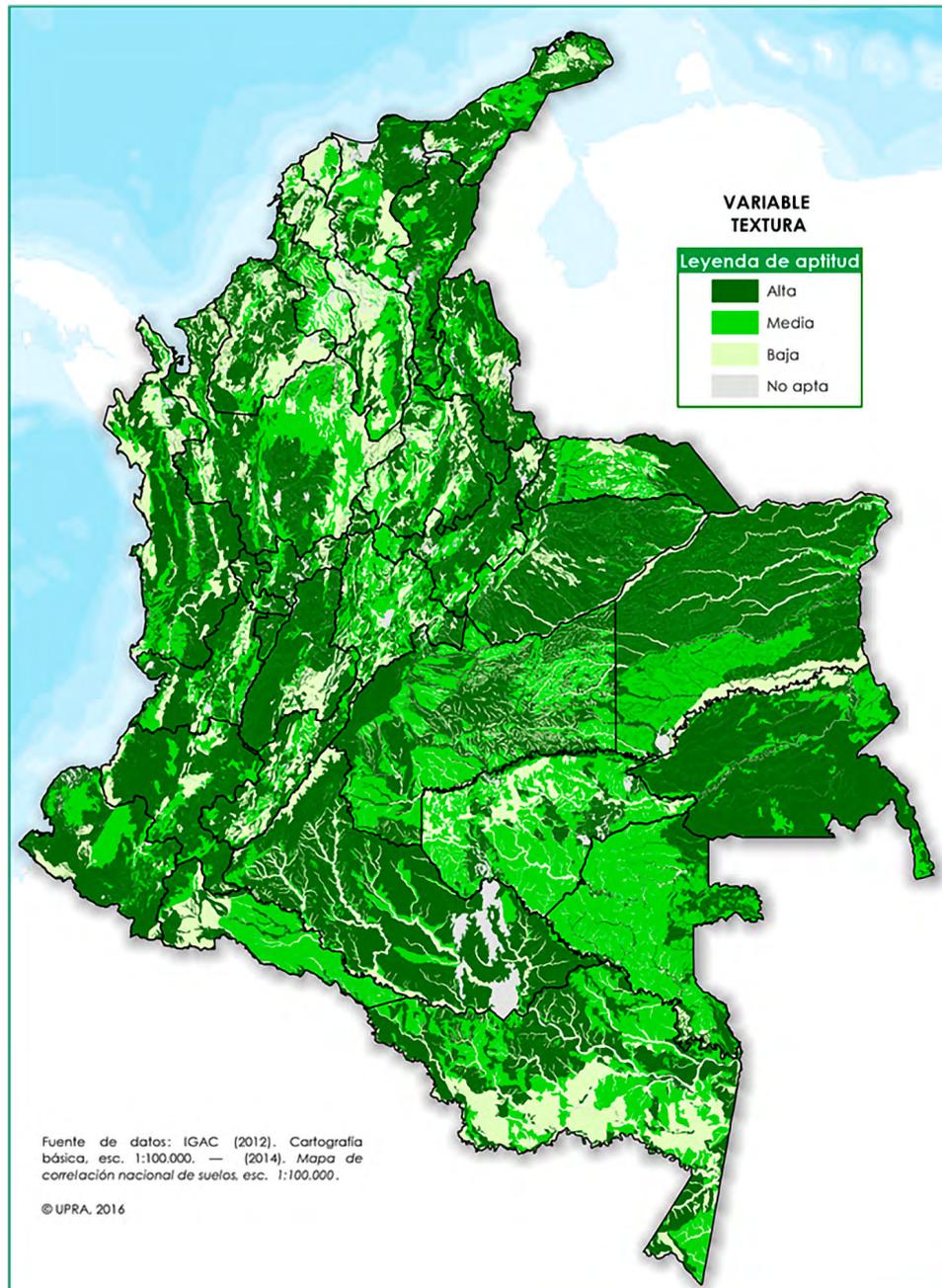
Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
_. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
_. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
Ingeominas. (2002). *Revisión estado del conocimiento*. Informe final. Bogotá: Ingeominas.

1.2.3 Variable pedregosidad

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO: CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO		
VARIABLE: PEDREGOSIDAD	UNIDAD DE MEDIDA: fase de pedregosidad	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Cantidad de fragmentos de roca presentes en el suelo. De acuerdo con Van Wambeke, A y Forbes, T (1985); los fragmentos de roca son trozos sueltos de roca de 2 mm de diámetro o mayores. Se reconocen por su tamaño como grava, guijarro, piedra y bloques. Para fines prácticos de manejo de suelos, se ha tomado la dimensión de fragmentos de roca mayores a 7,6 cm de diámetro, que incluye guijarros, piedras y bloques.</p> <p>De acuerdo con el IGAC (2010), los contenidos y su denominación son los siguientes:</p>		
CLASES POR VOLUMEN DE FRAGMENTOS ROCOSOS EN EL PERFIL DE SUELO		
Clase	Volumen (%)	
No hay	< 3	
Pocos	3-15	
Frecuentes	15-35	
Abundantes	35-60	
Extremadamente abundantes	60-90	
Fragmentoso	> 90	
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Los altos contenidos de fragmentos de roca en el suelo tienen efectos negativos en el cultivo de ají tabasco, porque disminuyen el área para el almacenamiento de agua, acelera la infiltración y disminuye el volumen de material de suelo que las raíces pueden explorar para proveer de nutrientes a las plantas. Igualmente, los excesos de pedregosidad pueden llegar a afectar la distribución y el arreglo especial de las plantas en el terreno.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Se considera que las áreas donde hay fragmentos de roca mayor del 35 % (fase pedregosa), no son aptas (N1) para el cultivo de ají tabasco, debido a que el volumen de material de suelo es muy poco para proveer de nutrientes y de agua a las plantas e impide el uso de la maquinaria y de los implementos de labranza.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La principal limitante para la evaluación de esta variable, es la forma como se encuentra registrada la información en la base de geopedología, donde solamente aparece, fase pedregosa y no pedregosa; la pedregosidad no se encuentra expresada en rangos por porcentaje.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las clases de pedregosidad se obtuvieron a partir del “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b). Es importante aclarar que la variable de pedregosidad se tomó únicamente como aparecen en los registros de la información de la base de datos, es decir, fase pedregosa o fase no pedregosa, pero sin especificar los rangos por porcentaje.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

De acuerdo con diferentes consultas con el gremio, técnicos, productores, literatura y Minagricultura, se determinaron como tierras con aptitud alta (A1) los suelos sin pedregosidad (fase no pedregosa) y se excluyeron (N1) los suelos con presencia mayor de 35 % de pedregosidad (fase pedregosa), porque restringe el buen desarrollo radicular de las plantas.

RANGOS DE APTITUD	
Fase de pedregosidad	Aptitud
No pedregoso	A1
Pedregoso	N1

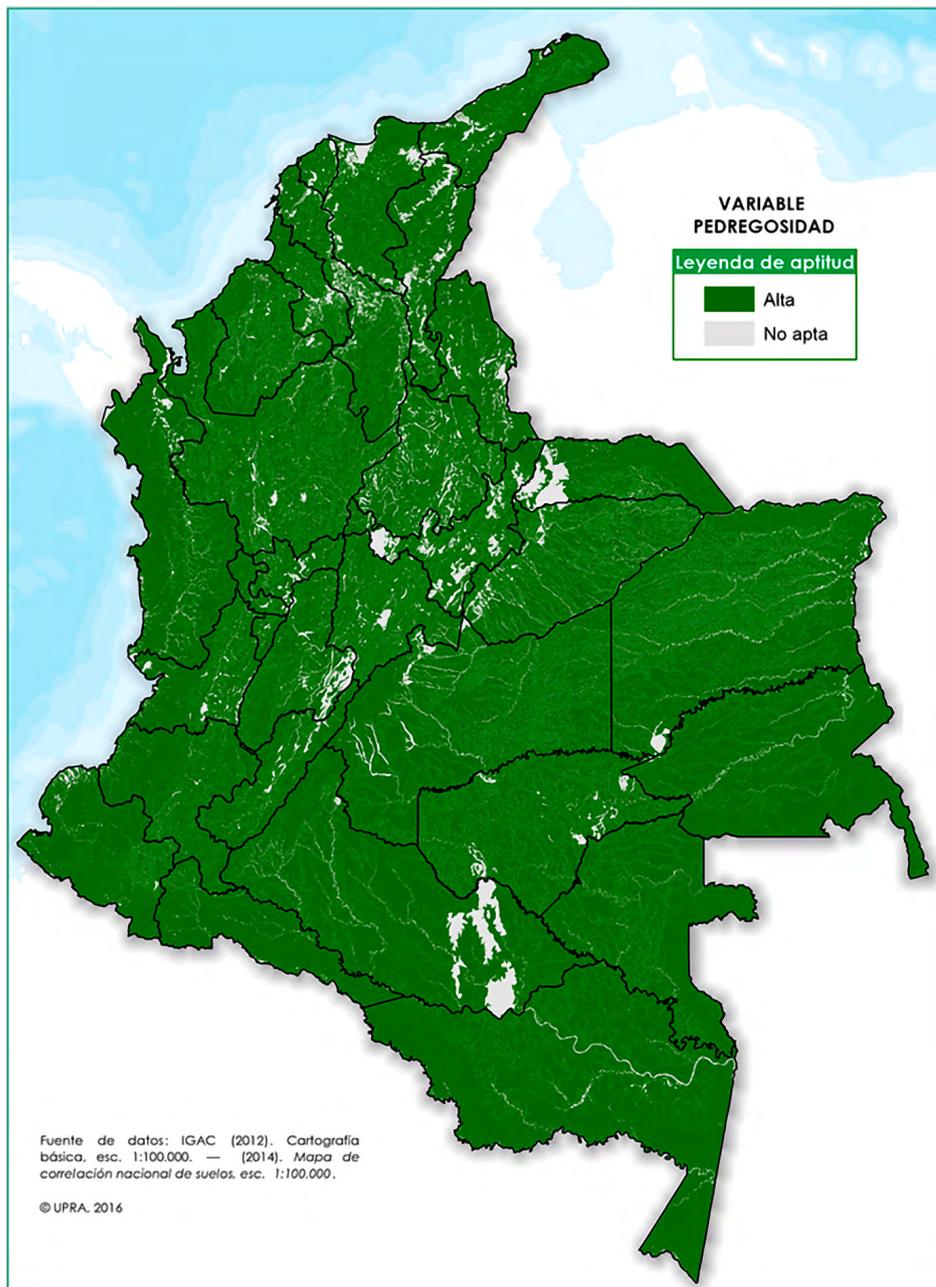
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
_. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
_. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
Van Wambeke, A. y Forbes, T. (Eds.). (1985). *Criterios para el uso de la taxonomía de suelos en la denominación de unidades cartográficas*. Washington, Estados Unidos: Soil Management Support Services (SMSS). Recuperado de: <http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAY544.pdf>



1.3 Criterio capacidad de laboreo

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO: CONDICIONES DE LABOREO		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendiente, expresada en porcentaje (%). 2. Textura, expresada en clase textural. 3. Pedregosidad, expresada como fase de pedregosidad. 		
DEFINICIÓN		
<p>Facilidad o dificultad que un terreno presenta en su preparación o adecuación para establecer un cultivo. El establecimiento del cultivo de ají tabasco, implica el uso de maquinaria, especialmente en la preparación del suelo y elaboración de camas de siembra. Está en función de la pendiente, la clase textural de la capa arable y la presencia de pedregosidad en superficie y dentro del perfil. La combinación de estas características determina la aptitud de las tierras para su laboreo.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO PARA EL CULTIVO		
<p>Es un criterio fundamental en el establecimiento y manejo de los cultivos de ají tabasco, que integra las siguientes variables: pendiente, textura y pedregosidad que, de acuerdo con sus rangos de variación, hará más fácil o más difícil el uso de maquinaria, equipos, implementos o de herramientas para las diferentes actividades culturales, desde la preparación del terreno hasta la cosecha.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>En el análisis de cada una de las variables que integran el criterio, la pendiente y la pedregosidad presentan límites que se califican como no aptos (N1): las pendientes mayores de 50 %, porque va en contra de la conservación de suelos por el movimiento de las partículas de suelo a través de la pendiente, y se limita el uso óptimo de la maquinaria; la pedregosidad mayor de 35 % (fase pedregosa) imposibilita el movimiento de la maquinaria y daña los implementos.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES PARA LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos, a escala 1:100.000, son asociaciones, donde para cada una de las variables que conforman el criterio, se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; esto significa que dentro de la misma existen áreas que tienen calificaciones diferentes al componente calificado y que corresponden a niveles diferentes de aptitud.

En cuanto a la pedregosidad, solamente se considera la fase pedregosa o no pedregosa, sin especificar rangos en porcentaje.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información para las tres variables que conforman este criterio se obtuvieron del “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b) que corresponde a los límites de variación de la pendiente, clases de pedregosidad (porcentaje de volumen) y las clases texturales (IGAC, 2010a), dando la calificación de este criterio por medio de un árbol de decisión.

Pendiente (%)	Aptitud	Textura (clase textural)	Aptitud	Fase de pedregosidad	Aptitud
≤ 12	A1	F, FA, FArA, FArL, FL	A1	No pedregoso	A1
12-25	A2	AF, ArA, ArL, FAr, L	A2	Pedregoso	N1
25-50	A3	A, Ar	A3		
> 50	N1				

Los rangos de aptitud de cada una de las variables están dados de acuerdo con diferentes consultas con técnicos, productores y literatura relacionada.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

La determinación de la clase de aptitud en el criterio, se obtiene tomando las tres variables (pendiente, textura y pedregosidad) y comparando los rangos de aptitud entre sí. Para discriminar los diferentes niveles de aptitud se tuvo en cuenta la limitación que cada variable representa en el manejo de los suelos, ya que se reduce las posibilidades de una buena preparación de la tierra, lo cual repercute en el desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco.

Los oxisoles y ultisoles finos, tienen calificación diferente en la variable textura debido a que en ellos dominan las arcillas de relación 1:1, lo cual disminuye la pegajosidad; igualmente los histosoles tienen comportamiento diferente al momento de la labranza por su alto contenido de materia orgánica y porosidad.

Árbol de decisión			
Pendiente (%)	Fase de pedregosidad	Textura	Aptitud
≤ 12	No pedregoso	F, FL, FA, FArA, FArL	A1
		FAr, ArA, ArL, L, AF	A1
		A, Ar	A3
		Ar (oxisoles, ultisoles)	A2
		Orgánica (histosoles)	A2
	Pedregoso	Cualquiera	N1
12-25	No pedregoso	F, FL	A2
		FA, FArA, FArL	A2
		FAr, ArA, ArL, L, AF	A2
		A, Ar	A3
		Ar (oxisoles, ultisoles)	A2
	Orgánica (histosoles)	A2	
Pedregoso	Cualquiera	N1	
25-50	No pedregoso	F, FL, FA, FArA, FArL	A3
		FAr, ArA, ArL, L, AF	A3
		A, Ar	A3
	Pedregoso	Cualquiera	N1
> 50	Cualquiera	Cualquiera	N1

UNIDAD DE ANÁLISIS

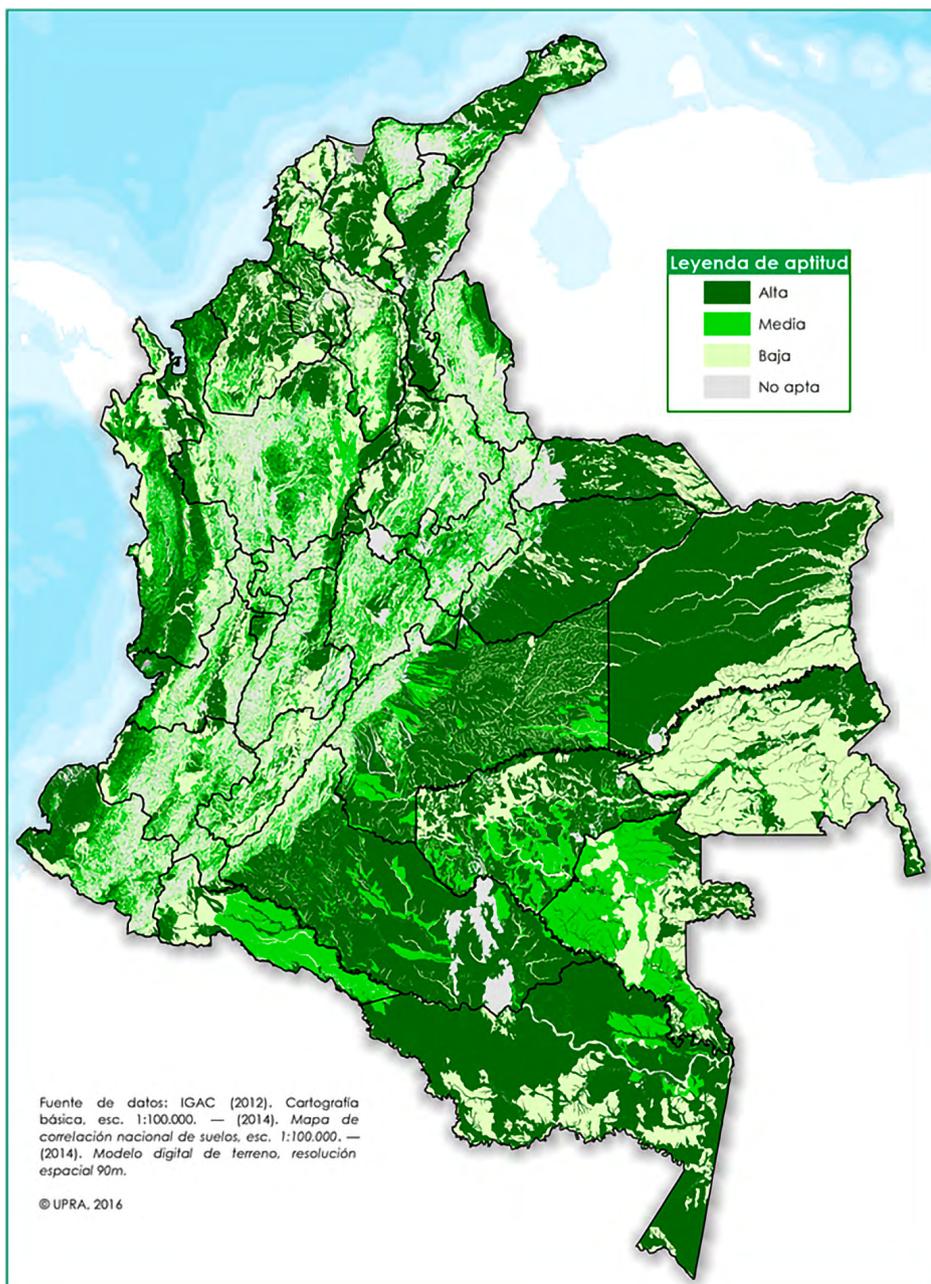
Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO

CRITERIO CAPACIDAD DE LABOREO



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2013). *Mapa de geopedología de Colombia, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014d). *Modelo digital de terreno, resolución espacial 90 m*. Bogotá: IGAC.



1.3.1. Variable pendiente

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO: CONDICIONES DE LABOREO		
VARIABLE: PENDIENTE	UNIDAD DE MEDIDA: porcentaje (%)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	

DEFINICIÓN

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

La pendiente de un terreno se calcula como gradiente, de manera estricta o en sentido amplio, como una forma sintética del relieve (Zúñiga, 2010). El aspecto de la pendiente, su forma y gradiente se manejaron de acuerdo con los rangos adoptados por el IGAC (2010a), según la siguiente tabla:

Clase compuesta	Porcentaje (%)
Plana	0-3
Ligeramente ondulada	3-7
Moderadamente ondulada o ligeramente quebrada	7-12
Fuertemente ondulada o moderadamente quebrada	12-25
Ligeramente escarpada o fuertemente quebrada	25-50
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	50-75
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	> 75

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Es una variable que influye en la toma de decisiones para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco. De acuerdo con el desempeño de la maquinaria agrícola, se puede trabajar en pendientes hasta del 25 %, sin mayores dificultades; de ahí en adelante, a medida que aumenta la inclinación del terreno, se dificultan las prácticas culturales tanto para el establecimiento como para el mantenimiento y cosecha del cultivo. De acuerdo con lo anterior, es muy importante tener en cuenta esta variable en la zonificación de este cultivo, para evitar movimientos en masa y pérdida de suelo.

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Pendientes mayores del 50 %, se excluyen para el cultivo comercial de ají tabasco, debido a que esta clase de pendientes dificultan el uso de la maquinaria para las labores de labranza. Por consiguiente, estas zonas son consideradas como no aptas (N1).

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

El proceso de generación del mapa de pendiente se basó en cálculos y análisis espaciales a partir del SRTM con resolución de 90 m. El nivel de aproximación no muestra con claridad las pendientes fuertes en el mapa, especialmente las mayores del 50 %.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El proceso utilizado para la generación de la capa de pendientes por rangos fue automatizado por medio del uso de funciones de SIG, a partir de DEM SRTM de 90 m. Se usaron los rangos utilizados por el IGAC para los estudios de suelos, los cuales se relacionan con las posibilidades de mecanización.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Esta variable presenta los siguientes rangos de aptitud:

Pendiente (%)	Aptitud
≤ 12	A1
12-25	A2
25-50	A3
> 50	N1

UNIDAD DE ANÁLISIS

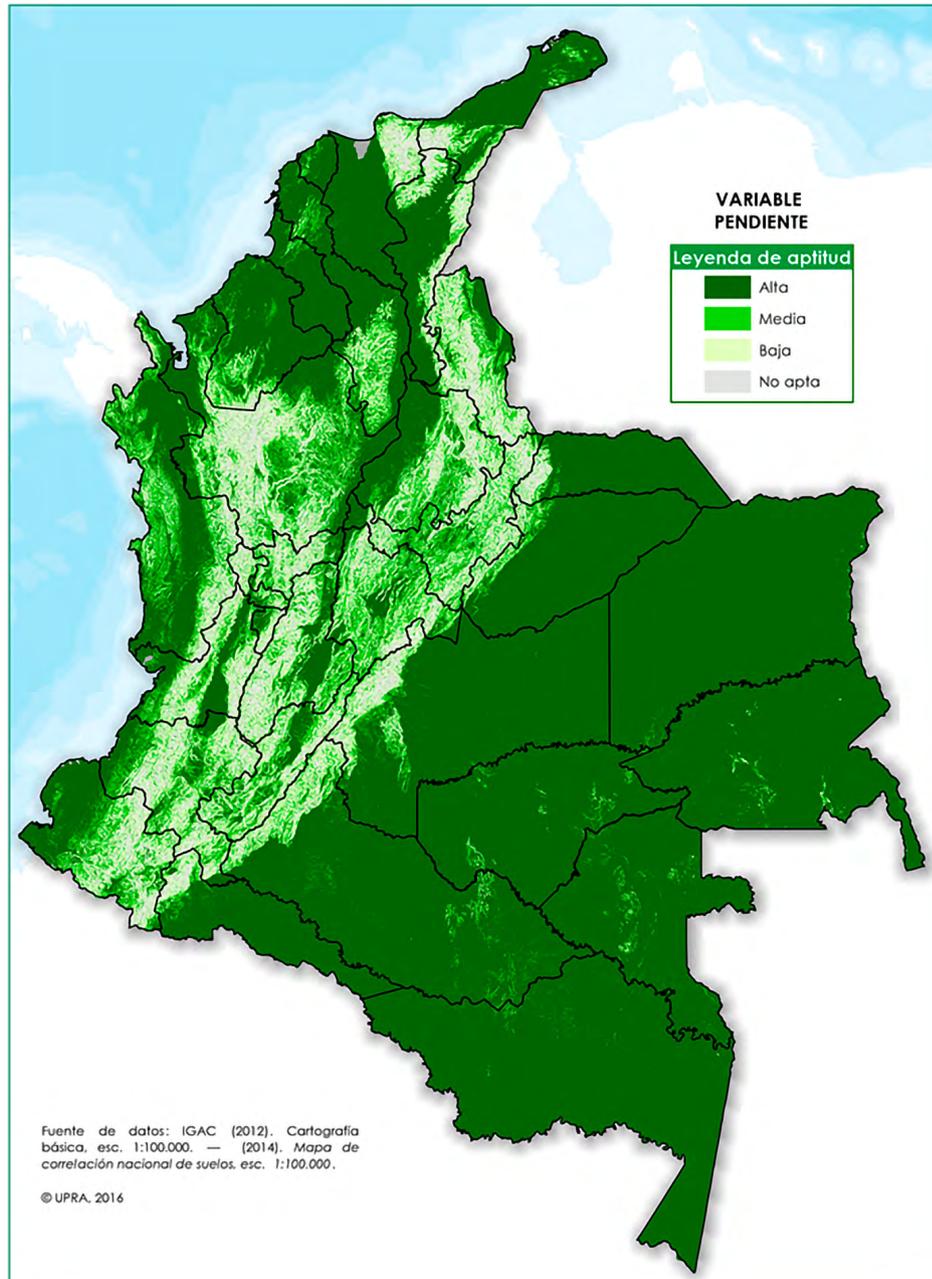
Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO CAPACIDAD DE LABOREO



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
_. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
_. (2014d). *Modelo digital de terreno, resolución espacial 90 m*. Bogotá: IGAC.
Zúñiga, H. (2010). *La pendiente compleja atributo del territorio, útil en el ordenamiento espacial del municipio (ensayo técnico)*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: <http://comunidad.udistrital.edu.co/hzuniga/files/2012/06/pendiente_compleja.pdf>

1.3.2. Variable textura

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE															
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO														
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO															
CRITERIO: CAPACIDAD DE LABOREO															
VARIABLE: TEXTURA	UNIDAD DE MEDIDA: adimensional (clase textural)														
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica														
	Análisis jerárquico	✓													
	Exclusión legal														
	Condicionante														
DEFINICIÓN															
<p>Proporción relativa en que se encuentran, en una masa de suelo, varios grupos de granos individuales asociados por tamaño. Se refiere específicamente a las proporciones relativas de las partículas o fracciones de arena, limo y arcilla en la fracción fina del suelo, es decir, en la tierra tamizada y con diámetro inferior a 2 mm (IGAC, 1990).</p> <p>De acuerdo con IGAC, 2010a, las clases texturales se clasifican de acuerdo a lo descrito en la siguiente tabla:</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clases texturales</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Arenosa (A)</td></tr> <tr><td>Arenosa franca (AF)</td></tr> <tr><td>Franco arenosa (FA)</td></tr> <tr><td>Franca (F)</td></tr> <tr><td>Franco limosa (FL)</td></tr> <tr><td>Limosa (L)</td></tr> <tr><td>Franco arcillo arenosa (FArA)</td></tr> <tr><td>Franco arcillosa (FAr)</td></tr> <tr><td>Franco arcillo limosa (FArL)</td></tr> <tr><td>Arcillo arenosa (ArA)</td></tr> <tr><td>Arcillo limosa (ArL)</td></tr> <tr><td>Arcillosa (Ar)</td></tr> </tbody> </table>			Clases texturales	Arenosa (A)	Arenosa franca (AF)	Franco arenosa (FA)	Franca (F)	Franco limosa (FL)	Limosa (L)	Franco arcillo arenosa (FArA)	Franco arcillosa (FAr)	Franco arcillo limosa (FArL)	Arcillo arenosa (ArA)	Arcillo limosa (ArL)	Arcillosa (Ar)
Clases texturales															
Arenosa (A)															
Arenosa franca (AF)															
Franco arenosa (FA)															
Franca (F)															
Franco limosa (FL)															
Limosa (L)															
Franco arcillo arenosa (FArA)															
Franco arcillosa (FAr)															
Franco arcillo limosa (FArL)															
Arcillo arenosa (ArA)															
Arcillo limosa (ArL)															
Arcillosa (Ar)															
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE															
<p>La clase textural es una variable de importancia para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco, porque de esta, y de la forma como se encuentra estructurado el suelo, depende que este ofrezca resistencia al rompimiento o a su deformación. Para que los implementos, ya sean manuales o mecánicos, penetren con facilidad el suelo, se necesita una composición en proporciones similares de arena, limo y arcilla. Suelos con altos contenidos de arcilla se vuelven pesados y pegajosos (cuando las arcillas están en relación 2:1), mientras que los suelos arenosos desgastan los filos de las herramientas y dificultan la construcción de surcos o drenajes.</p>															



VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Debido a que los tipos de textura representan diferentes grados de dificultad para el movimiento del suelo, el uso de la maquinaria y los implementos, no se consideran zonas no aptas (N1) por no representar una dificultad extrema para las labores de labranza.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos en los estudios generales, representan asociaciones o complejos de suelos, donde se califica el componente mayor; el criterio utilizado es la dominancia de la clase textural en los horizontes superficiales. Por tanto, es posible tener algunos sectores dentro de cada unidad de suelos con texturas de diferente calificación, que no es posible reflejar en la calificación de la unidad.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información base para determinar la textura a las unidades de tierra fue el «Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000» (IGAC, 2014b). A partir de esta base de datos, se realizó una reclasificación de acuerdo con los rangos definidos. Esta variable se define con base en el comportamiento de la textura cuando se remueve el suelo, especialmente en lo relacionado con la pegajosidad, facilidades de surcado y la susceptibilidad a la compactación.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Las clases texturales donde las prácticas de laboreo se pueden hacer satisfactoriamente, sin implicar deterioro o daños a las propiedades físicas del suelo ni a los implementos agrícolas, se determinaron con aptitud alta (A1). Las clases texturales con aptitud moderada (A2), corresponden a las que presentan altos contenidos de arcillas, que pueden compactar el suelo y generar pegajosidad. Las clases texturales con aptitud baja (A3), corresponde en primer lugar, a la arcillosa porque genera alta pegajosidad e impiden el desempeño óptimo de la maquinaria; en segundo lugar, las gruesas porque no son eficientes en la retención de humedad y se desgastan más rápidamente los implementos. Los suelos con dominancia de arcillas 1:1 (oxisoles y ultisoles) se incluyeron en la aptitud moderada (A2), por su baja pegajosidad.

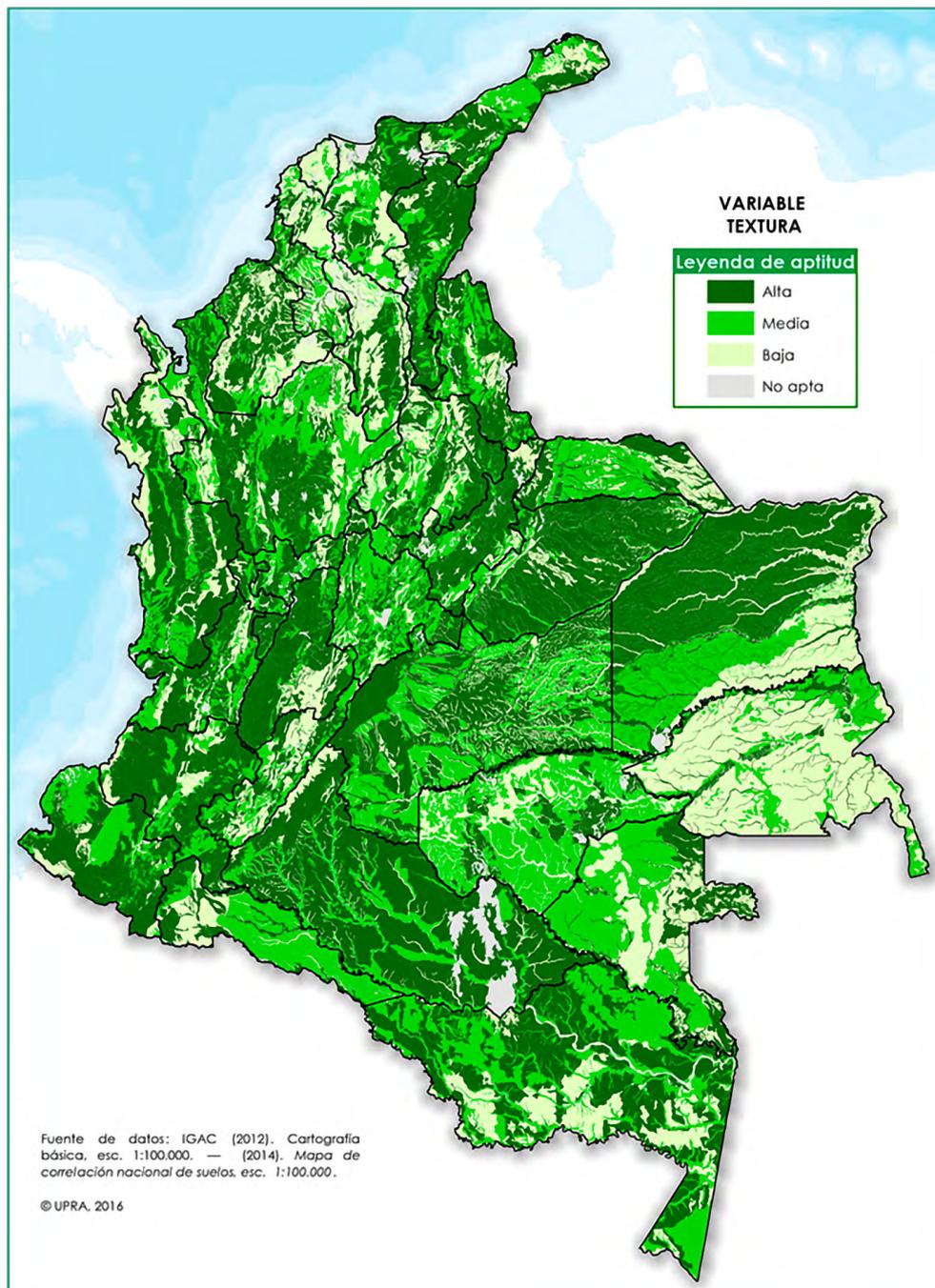
Rangos de aptitud	
Textura (clase textural)	Aptitud
F, FL, FA, FArA, FArL	A1
FAr, ArA, ArL, L, AF	A2
A, Ar	A3

UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO CAPACIDAD DE LABOREO



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (1990). *Propiedades físicas de los suelos*. Bogotá: IGAC.
IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
_. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
_. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
Ingeominas. (2002). *Revisión estado del conocimiento. Informe final, Subdirección de amenazas geoambientales*, Bogotá.



1.3.3 Variable pedregosidad

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO: CONDICIONES DE LABOREO		
VARIABLE: PEDREGOSIDAD	UNIDAD DE MEDIDA: fase pedregosidad	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Cantidad de fragmentos de roca presentes en el suelo. De acuerdo con Van Wambeke y Forbes (1987), los fragmentos de roca son trozos sueltos de 2 mm de diámetro o mayores. Según los mismos autores, los fragmentos se reconocen de acuerdo a su tamaño como grava, guijarro, piedra y bloques.</p> <p>Para fines prácticos de manejo de suelos, se ha tomado la dimensión de fragmentos de roca mayores a 7,6 cm de diámetro, que incluyen guijarros, piedras y bloques (IGAC 2010a). La siguiente tabla muestra las clases de recubrimiento en el suelo:</p>		
Clases por recubrimiento de fragmentos rocosos en la superficie de suelo		
Clase	Recubrimiento superficial	
No pedregoso		
Sin piedras, o con muy pocas piedras que no interfieren con el cultivo.	Las piedras cubren < 5 % del área	
Ligeramente pedregoso		
Piedras suficientes para interferir, pero no imposibilitar las labores requeridas para cultivos de arrancar.	Las piedras cubren entre 5 % y 15 % del área.	
Moderadamente pedregoso		
Piedras suficientes para imposibilitar las labores requeridas por los cultivos de arrancar, pero el suelo puede prepararse para siembra de cultivos permanentes o semipermanentes, forrajes o pastos mejorados.	Las piedras cubren entre 15 % y 35 % del área.	
Pedregoso		
El uso de maquinaria pesada es impedido por la presencia de piedras que imposibilitan las labores requeridas por los cultivos, pero el suelo puede prepararse para siembra de cultivos permanentes o semipermanentes, forrajes o pastos mejorados.	Las piedras cubren entre 35 % y 50 % del área.	
Muy pedregoso		
El uso de toda maquinaria está imposibilitado. Puede utilizarse para pastos de corte o bosques.	Las piedras cubren entre 50 % y 75 % del área.	
Excesivamente pedregoso		
Superficie prácticamente pavimentada de piedras de difícil remoción. MR: misceláneo rocoso.	Las piedras cubren > 75 % del área.	

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Los fragmentos de roca sobre la superficie del suelo son muy importantes en la zonificación del cultivo comercial de ají tabasco, porque tienen influencia en las prácticas de laboreo, cuando se usa maquinaria o implementos manuales, y también porque pueden disminuir el área de siembra, alterar la distribución de las plantas dentro del predio y, en general, dificultar las todas las prácticas culturales.

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Se ha considerado que áreas donde hay fragmentos de roca mayor del 35 % (fase pedregosa), no son aptas (N1) para el cultivo comercial de ají tabasco, debido a que el porcentaje de recubrimiento es tan alto, que no permite las prácticas de laboreo, principalmente en lo que se refiere al uso de maquinaria.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La forma como se encuentra registrada la información en la base de geopedología, ya que solamente aparece fase pedregosa y sin fase de pedregosidad, y no está expresada en rangos.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las clases de pedregosidad se obtuvieron a partir del “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b). La variable se tomó como aparece en los registros de la información de la base de datos, es decir, fase pedregosa o no pedregosa, pero sin especificar rangos en porcentaje de pedregosidad. Se asume que cuando es pedregosa, la cantidad de fragmentos de roca es mayor al 35 %, por lo tanto, las áreas no tienen aptitud (N1) para el cultivo comercial de ají tabasco.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

De acuerdo con diferentes consultas con técnicos, productores, literatura relacionada y Minagricultura, se determinaron como tierras con aptitud alta (A1) los suelos sin pedregosidad (< 35 %) y se excluyeron (N1) las zonas pedregosas (> 35 %), porque impiden el desempeño de la maquinaria.

Rangos de aptitud	
Fase de Pedregosidad	Aptitud
No pedregoso	A1
Pedregoso	N1

UNIDAD DE ANÁLISIS

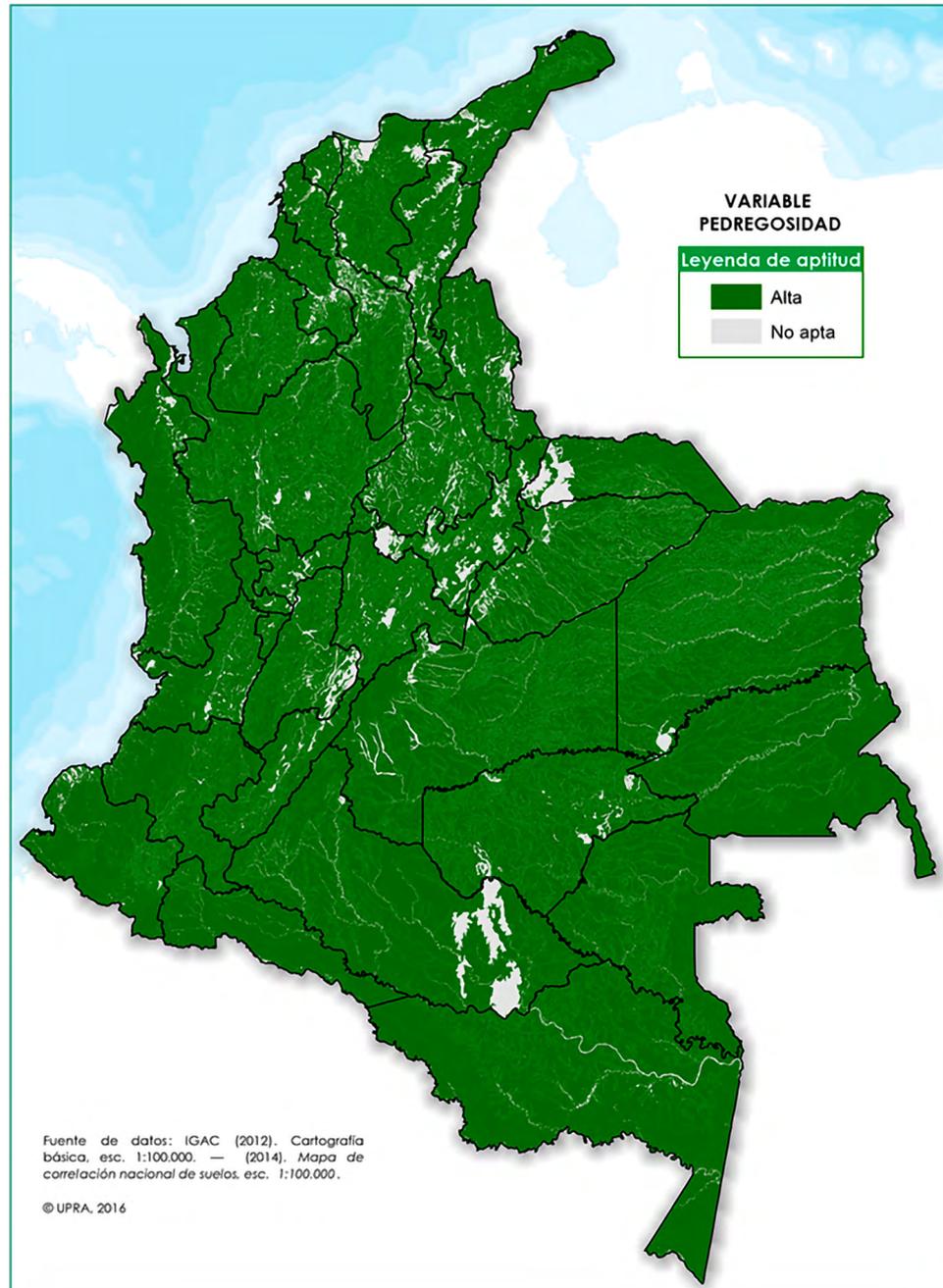
Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO CAPACIDAD DE LABOREO



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá:IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá:IGAC.
- Van Wambeke, A. y Forbes, T. (Eds.). (1985). *Criterios para el uso de la taxonomía de suelos en la denominación de unidades cartográficas*. Washington, Estados Unidos: *Soil Management Support Services (SMSS)*. Recuperado de: <http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAY544.pdf>

1.4 Criterio disponibilidad de oxígeno

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO: DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
Susceptibilidad a las inundaciones, expresada como frecuencia/año. Drenaje natural, expresado como tipo de drenaje.		
DEFINICIÓN		
Cualidad que indica las condiciones de aireación del suelo. Cuando el suelo está libre de saturación de agua, los poros del suelo permiten la libre circulación del CO ₂ hacia la atmósfera y la entrada del oxígeno del exterior, para ser absorbido por las plantas.		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO PARA EL CULTIVO		
La aireación del suelo permite el desarrollo de las raíces aeróbicas y, por consiguiente, todas las funciones fisiológicas de las plantas que determinan el rendimiento del cultivo. Por otro lado, la tendencia de los terrenos planos a ser inundados y permanecer encharcados, puede afectar el desarrollo normal de las plantas de ají tabasco, porque la ausencia de oxígeno en la matriz del suelo, se considera una intoxicación para estas.		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
Debido a los largos períodos de saturación de agua, se considera que los suelos con drenaje natural pobre y muy pobre no tienen aptitud (N1) para establecer cultivos de ají tabasco, ya que representan ausencia de oxígeno; lo que conlleva grandes pérdidas en la producción de ají tabasco o la muerte de las plantas. Los terrenos que son susceptibles a inundaciones frecuentes y muy frecuentes, también se consideran no aptos (N1) para el cultivo comercial de ají tabasco.		
LIMITANTES PARA LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO		
Debido a que la mayoría de las unidades cartográficas de suelos, a escala 1:100.000, son asociaciones, donde para cada variable del criterio se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; significa que dentro de la misma existen áreas de diferentes tamaños con calificaciones distintas al componente evaluado, por consiguiente, con niveles diferentes de aptitud. La falta de información de la periodicidad y duración de las inundaciones, impide tener precisión en la delimitación de las áreas no aptas para el cultivo, solamente permite conocer si el polígono de suelos es o no inundable.		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para las clases de aptitud por susceptibilidad a inundaciones se tomó como base el mapa de susceptibilidad de los suelos a inundaciones contenido en el “Estudio de Conflictos de Uso del Territorio Colombiano” (IGAC et al. 2012) y para el drenaje natural, el “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b), dando la calificación que técnicamente se consideró en cada una de las variables así:

Susceptibilidad a inundaciones	Aptitud	Drenaje natural	Aptitud
No hay	A1	Bueno, excesivo	A1
Ocasionales	A2	Moderado	A2
Frecuentes y muy frecuentes	N1	Imperfecto	A3
		Pobre y muy pobre	N1

Los rangos de aptitud de las variables están dados de acuerdo con diferentes consultas con, técnicos, productores y literatura relacionada.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

El fundamento para discriminar los diferentes niveles de aptitud del criterio, fue la limitación que cada variable representa en el desarrollo del cultivo, ya que reduce las posibilidades de un buen desarrollo de las plantas, la formación de frutos y proporcionalmente, la producción.

Árbol de decisión		
Inundaciones	Drenaje natural	Aptitud
No hay	Bueno y excesivo	A1
	Moderado	A1
	Imperfecto	A3
	Pobre y muy pobre	N1
Ocasionales	Bueno y excesivo	A2
	Moderado	A2
	Imperfecto	A3
	Pobre y muy pobre	N1
Frecuentes y muy frecuentes	Cualquiera	N1

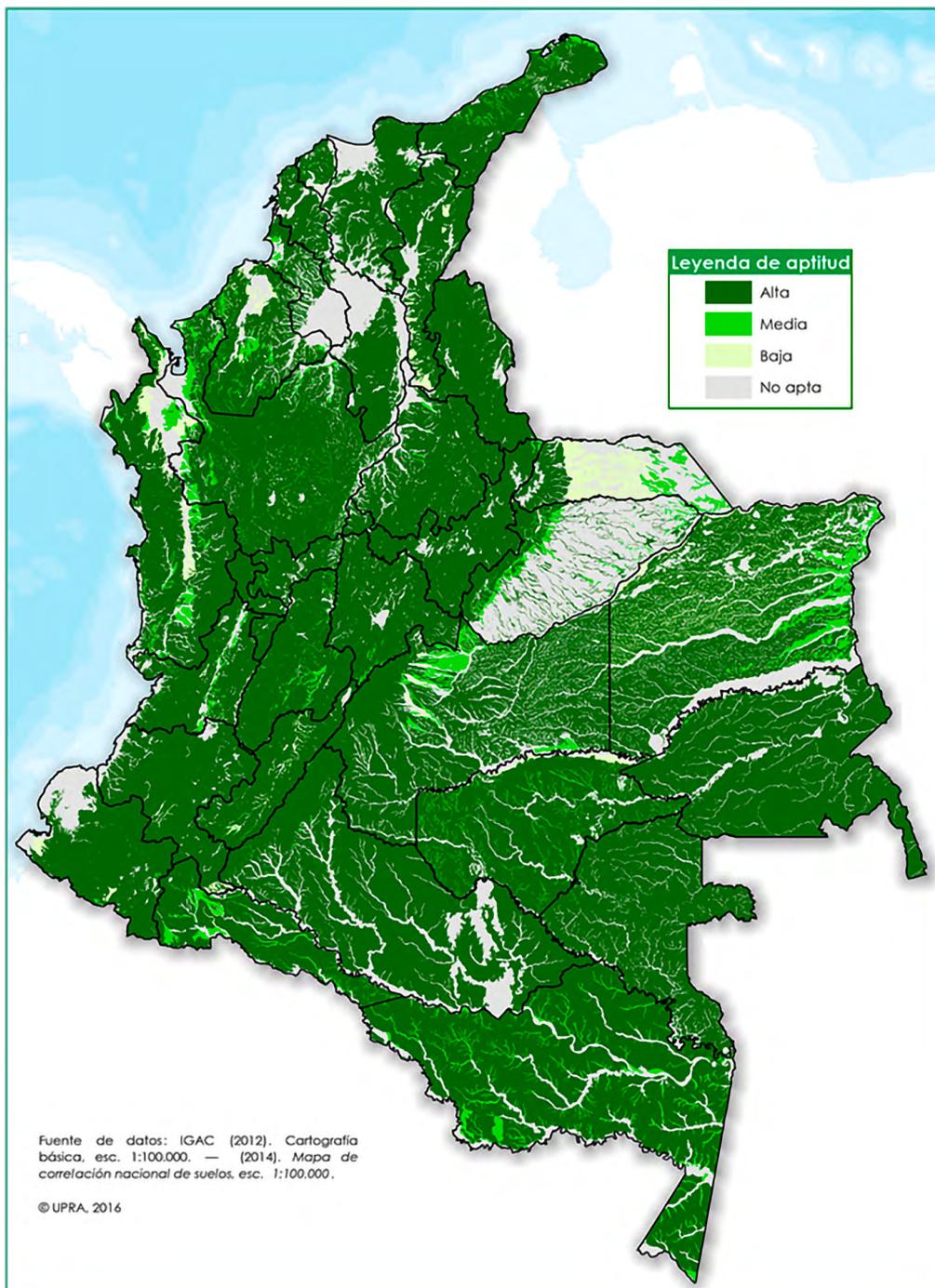
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
_. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



1.4.1. Variable susceptibilidad a inundaciones

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO		
VARIABLE: SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES	UNIDAD DE MEDIDA: frecuencia / año	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	

DEFINICIÓN

De acuerdo con la Unesco, la inundación se define como 1) desbordamiento del agua fuera de los confines normales de un río o cualquier masa de agua; y 2) acumulación de agua procedente de drenajes en zonas que normalmente no se encuentran anegadas (OMM y Unesco, 2012).

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

El IGAC clasifica las inundaciones y encharcamientos de acuerdo a la frecuencia con que ocurren y su duración, teniendo en cuenta las siguientes tablas:

Clases de frecuencias de las inundaciones y/o encharcamientos	
Clase	Evento
No hay	-
Rara	Una (1) cada 10 o más años
Ocasional	Una (1) cada 2 a 5 años
Frecuente	Una (1) a 2 por año
Muy frecuente	Más de dos 2 por año

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

Clases por duración de las inundaciones y/o encharcamientos

Clase	Descripción
Extremadamente corta	Menor de un (1) día
Muy corta	De 1 a 2 días
Corta	De 2 a 7 días
Larga	De 7 a 30 días
Muy larga	De 30 a 90 días
Extremadamente larga	De 90 a 180 días

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Las inundaciones, generalmente afectan el desarrollo de la mayor parte de las especies vegetales, especialmente cuando duran largos periodos de tiempo. La tolerancia a las inundaciones y a encharcamientos depende de cada especie vegetal. El cultivo de ají tabasco no es tolerante a los encharcamientos e inundaciones ya que provocan enfermedades y hasta la muerte de las plantas.

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Se consideran zonas no aptas (N1) para el cultivo comercial de ají tabasco las áreas que presentan o son susceptibles a las inundaciones o a encharcamientos frecuentes y muy frecuentes, debido a que se reduce la disponibilidad de oxígeno, lo que afecta la producción de este cultivo.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

En la base de datos del mapa geopedológico muchas unidades cartográficas no registran información sobre fases por inundación o encharcamiento; por lo tanto, en la zonificación de aptitud para el cultivo de ají tabasco, se incluye su análisis, tomando como base algunas formas de terreno, tipos de relieve, información de los perfiles modales y también el régimen de humedad que proporciona la taxonomía de suelos, sin pretender excluir el total de las zonas inundables, debido a que no se puede predecir la duración del evento que es la causante de los daños en los cultivos.

**FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE****METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Se tomó como base el mapa de susceptibilidad de los suelos a inundaciones, contenido en el estudio de “Conflictos de Uso del Territorio Colombiano” (IGAC et al., 2012). Posteriormente se completó la base de datos con la presencia o no presencia de inundaciones, y se procedió a inferir el tiempo de duración con las variables de paisaje, drenaje natural y nemotecnia de los nombres taxonómicos. Para este ejercicio, se toma la información de forma indirecta según la frecuencia de inundaciones, de acuerdo con la relación con las zonas inundables identificadas en los mapas de suelos del país.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

El establecimiento de los rangos de aptitud se discrimina por la frecuencia de las inundaciones según la evaluación de su probable ocurrencia. En las áreas donde no se registran inundaciones la aptitud es alta (A1), donde son ocasionales son consideradas de aptitud media (A2), mientras que los terrenos inundables frecuente o muy frecuentemente, no son aptos (N1) para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco.

Rangos de aptitud	
Susceptibilidad a inundaciones (frecuencia/año)	Aptitud
No hay	A1
Ocasionales	A2
Frecuentes y muy frecuentes	N1

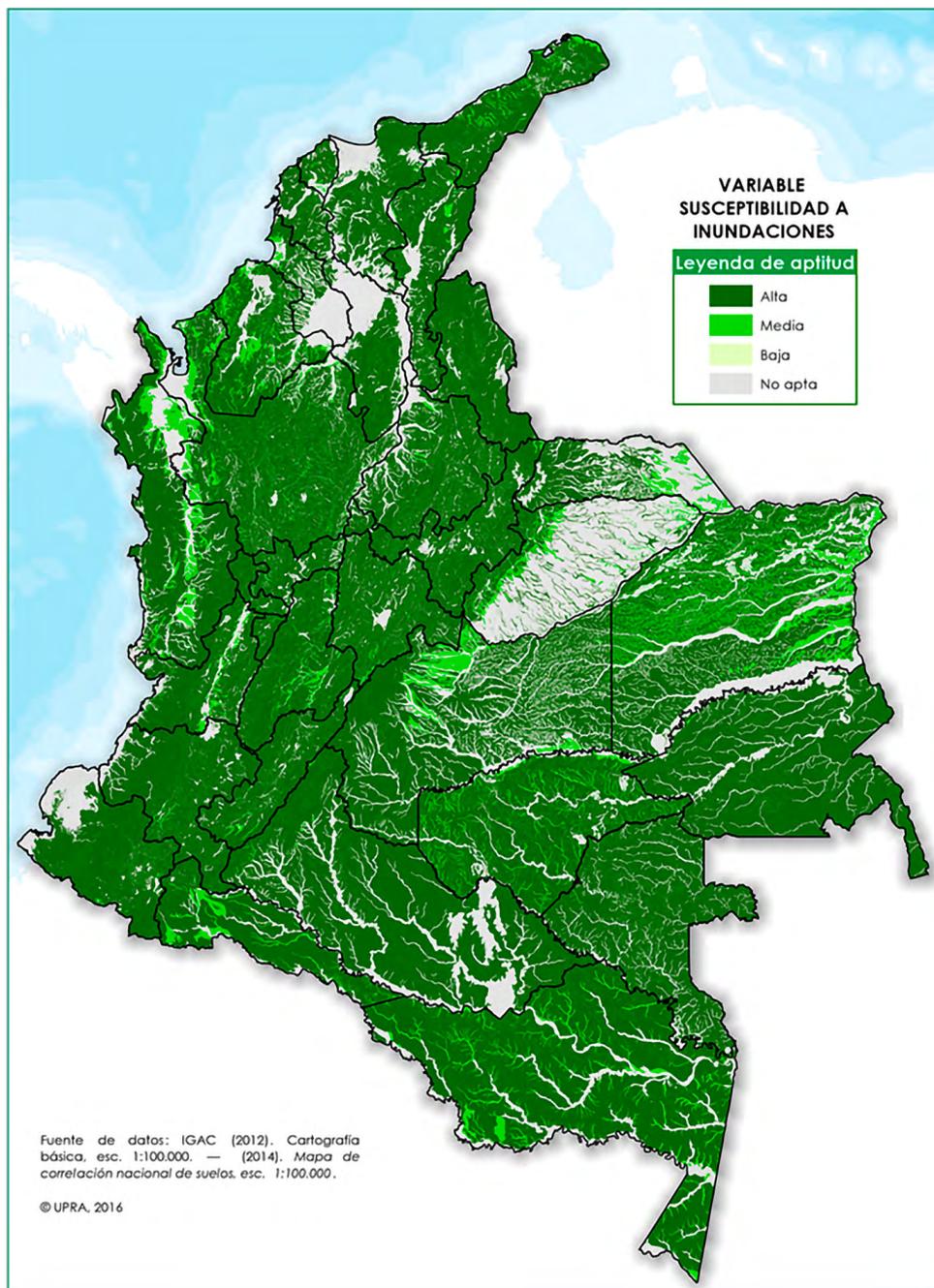
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
_. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
OMM y Unesco. (2012). *Glosario hidrológico internacional*. Ginebra, Suiza. Recuperado de: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002218/221862M.pdf>>



1.4.2. Variable drenaje natural

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO		
VARIABLE: DRENAJE NATURAL	UNIDAD DE MEDIDA: adimensional (clase de drenaje)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Tiempo en el que el agua permanece en la superficie del suelo; también se asocia a la remoción natural del exceso de agua acumulada sobre la superficie y a lo largo del perfil de suelo. El drenaje natural combina el drenaje interno y externo del suelo, tiene en cuenta la relación entre pendiente, escorrentía e infiltración y las evidencias de procesos de óxido-reducción y colores gley, así como la profundidad a la cual aparece el nivel freático (Cortés y Malagón, 1984).</p> <p>Las clases de drenaje natural son: muy pobre, pobre, imperfecto, moderado, bueno (bien), moderadamente excesivo y excesivo. Están en función de la pendiente, la forma de terreno y la permeabilidad.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>El cultivo comercial de ají tabasco, no es tolerante a suelos muy pobremente drenados. Las condiciones de mal drenaje implican requerimientos de obras de adecuación de tierras que favorezca el movimiento del agua interna y de la escorrentía.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO		
<p>Para el cultivo de ají tabasco se excluyen (N1) los suelos con drenaje natural pobre y muy pobre, debido a que son suelos que no tienen oxígeno disponible para las plantas y permanecen saturados con agua la mayor parte del año y el resultado es la afectación del cultivo hasta producir daños en la producción, promueve enfermedades o genera hasta la muerte de las plantas.</p>		
LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE		
<p>La mayoría de las unidades cartográficas de suelos en la escala 1:100.000 son asociaciones donde se califica la profundidad del componente que ocupa la mayor área dentro de la unidad, lo que significa que algunos sectores, que pueden ser favorables o desfavorables para el establecimiento del cultivo, no se pueden representar espacialmente.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La metodología utilizada para evaluar la variable de drenaje natural consistió en la utilización de la información de la capa de geopedología unificada para todo el país. En los casos en los que no se dispuso de información sobre drenaje natural dentro de la capa de geopedología, se complementó interpretando la taxonomía de los suelos presentes en las unidades cartográficas.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Los suelos bien drenados y excesivamente drenados tienen aptitud alta (A1), debido a que no tienen restricciones por disponibilidad de oxígeno; el drenaje natural moderado tiene aptitud media (A2), por requerir de algunas obras de drenajes para optimizar el oxígeno disponible. El drenaje natural imperfecto tiene aptitud baja (A3) por falta de oxígeno disponible y, por consiguiente, requerir de obras de mayor envergadura para adecuarlo. Se considera que el drenaje pobre y muy pobre no es apto (N1) para el cultivo, por tener agua en, o cerca de la superficie del suelo la mayor parte del tiempo.

Rangos de aptitud	
Drenaje natural	Aptitud
Bueno y excesivo	A1
Moderado	A2
Imperfecto	A3
Pobre y muy pobre	N1

UNIDAD DE ANÁLISIS

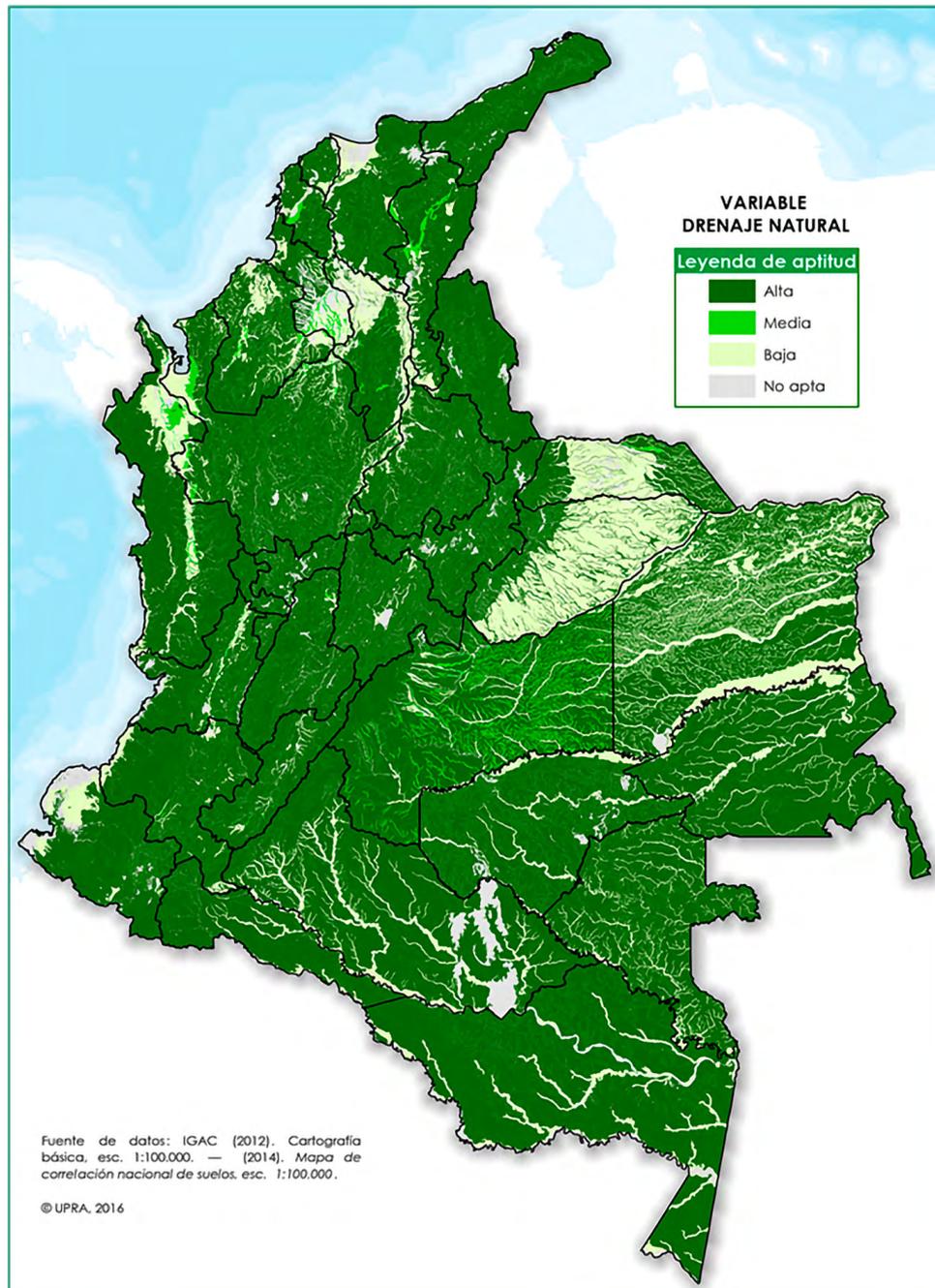
Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO DISPONIBILIDAD DE OXÍGENO



FUENTES DE INFORMACIÓN

Cortés, A. y Malagón, D. (1984). *Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples*. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

IGAC (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

_. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

1.5 Criterio disponibilidad de humedad

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO: DISPONIBILIDAD DE HUMEDAL		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<p>Régimen de humedad, expresado como clase de régimen de humedad. Textura, expresada como clase textural.</p>		
DEFINICIÓN		
<p>Capacidad que tienen los suelos de almacenar agua aprovechable para las plantas en cantidades suficientes para su desarrollo. Se relaciona con el contenido y movimiento interno del agua en el suelo y con la posibilidad de retención de humedad durante el año, la cual depende a su vez, de las clases texturales de los suelos y de los regímenes pluviométricos.</p> <p>El criterio es definido desde la interacción del régimen de humedad (número de días consecutivos o acumulados en que su sección control está seca, o sea, humedad retenida a más de 15 bares o humedad menor a 15 bares, pero mayor a 0) y la clase textural de los suelos.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO PARA EL CULTIVO		
<p>El agua es la responsable de muchas reacciones físicas, químicas y biológicas que se suceden en el suelo, que afectan el crecimiento de las plantas. En condiciones naturales, donde no hay distritos de riego, la capacidad de retención de agua que tienen los suelos es de gran importancia, ya que de ella y de las condiciones climáticas de la región, depende el desarrollo y producción de los cultivos comerciales de ají tabasco.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>Se considera que los regímenes de humedad árido, ácuico y perácuico no tienen aptitud (N1) para establecer cultivos comerciales de ají tabasco. En el primer caso, no hay condiciones para el almacenamiento de humedad; en los otros dos regímenes el suelo está saturado con agua, lo cual es desfavorable para la planta de ají tabasco, ya que es susceptible a los encharcamientos e inundaciones, ya que estas situaciones provocan que se asfíxie con facilidad y se vuelva vulnerable al ataque de patógenos de la raíz, conllevando a grandes pérdidas en la producción.</p> <p>La textura no tiene niveles restrictivos, para establecer cultivos comerciales de ají tabasco.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES PARA LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos, a escala 1:100.000, son asociaciones, se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; esto significa que, dentro de la misma, existen áreas que tienen calificaciones diferentes al componente calificado y que, por lo tanto, corresponden a aptitudes diferentes.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las clases de aptitud de cada una de las variables involucradas en el criterio se extractaron del “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b), que da la calificación técnicamente considerada para cada una de las variables:

Clase de régimen de humedad	Aptitud	Textura	Aptitud
Údico y ústico	A1	Ar, ArA, ArL, FAr, FArA, FArL	A1
Arídico, ácuico y perácuico	N1	F, FA, FL, L	A2
		A, AF	A3

Los rangos de aptitud de las variables, están dados de acuerdo con diferentes consultas con el gremio, técnicos, productores y literatura relacionada.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

La razón para discriminar los diferentes niveles de aptitud del criterio, fue la limitación que cada una de las variables representa en el desarrollo del cultivo, lo cual se traduce en una menor formación de frutos y una proporcional disminución de la producción.

Los oxisoles y ultisoles finos tienen calificación diferente, debido a que la dominancia de arcillas de relación 1:1 implica que tengan menor retención de humedad.

Árbol de decisión

Clase de régimen de humedad	Textura	Aptitud
Údico y ústico	Ar, ArA, ArL, FAr, FArA, FArL	A1
	F, FA, FL, L	A1
	A, AF	A3
	Ar	A2
Arídico, ácuico y perácuico	Cualquiera	N1

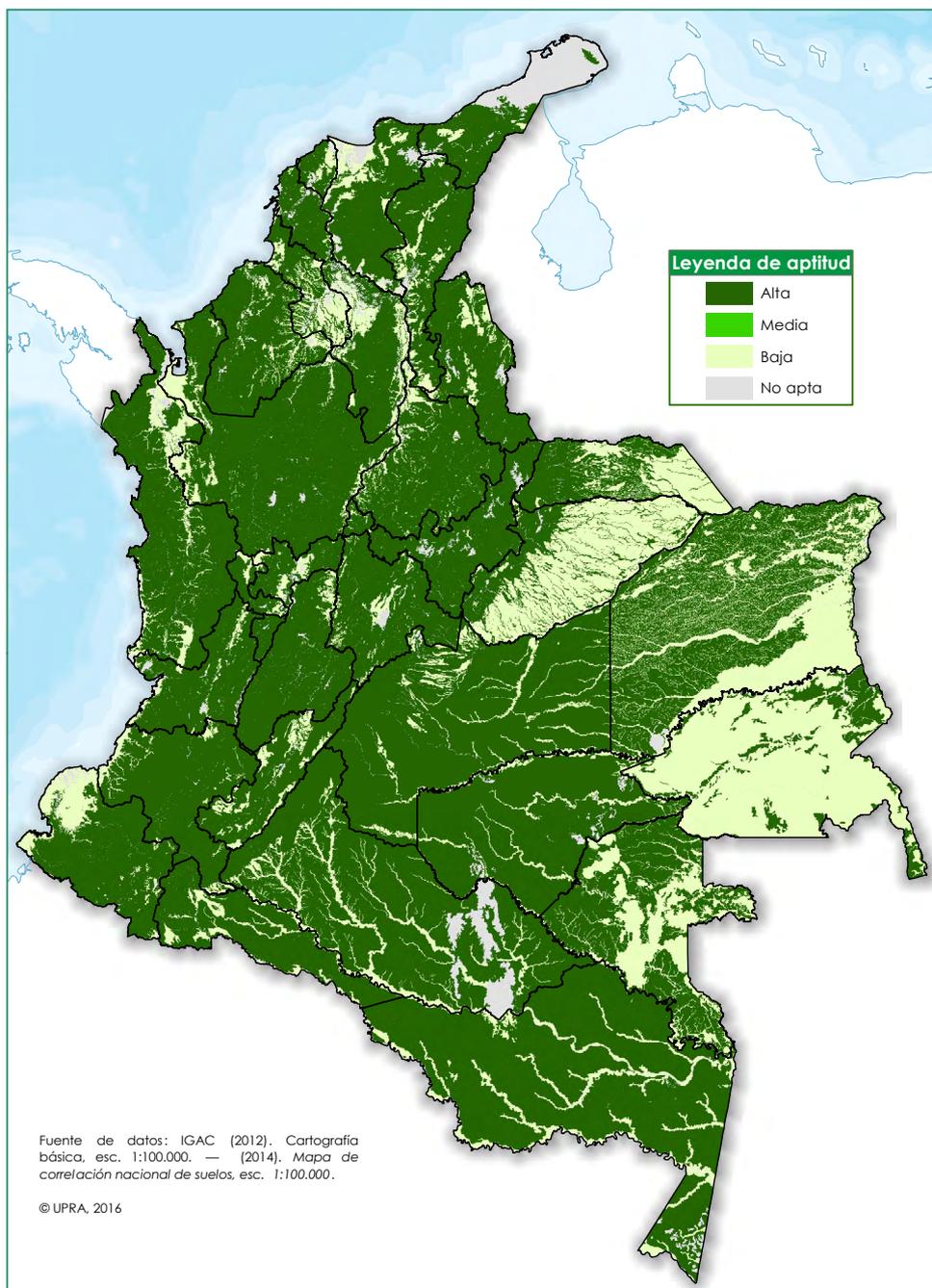
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2013). *Capa de geopedología unificada del territorio colombiano, a escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



1.5.1. Variable régimen de humedad

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD		
VARIABLE: RÉGIMEN DE HUMEDAD	UNIDAD DE MEDIDA: clase de régimen	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Los regímenes de humedad del suelo se definen en términos del nivel de agua subterránea y en términos de la presencia o ausencia de agua retenida a una tensión inferior a 1500 kPa en la sección de control (USDA, 2014).</p> <p>Para el cultivo de ají tabasco los regímenes de humedad están condicionados a la distribución de las lluvias de cada una de las regiones y al número de días secos consecutivos durante el año. El régimen de humedad údico es el óptimo para el cultivo de ají tabasco, debido a que se asocia al régimen de lluvias bimodal.</p> <p>Údico: del latín udus y húmedo. Régimen en el cual la sección control de humedad del suelo no está seca en cualquier parte durante tanto tiempo como 90 días acumulativos en años normales.</p> <p>Perúdico: del latín per, a lo largo en el tiempo, y udus, húmedo. En climas donde la precipitación supera la evapotranspiración en todos los meses en años normales, la tensión de humedad raramente alcanza 100 kPa en la sección de control de humedad del suelo, aunque hay breves períodos ocasionales cuando se utiliza un poco de humedad almacenada. El agua se mueve a través del suelo en todos los meses cuando no se congela.</p> <p>Ústico: del latín ustus, quemado; implica sequedad. Es intermedio entre el régimen arídico y el régimen údico. Tiene humedad limitada, pero está presente en un momento en condiciones que son adecuadas para el crecimiento vegetal. El concepto de régimen ústico no se aplica a suelos que tienen permafrost.</p> <p>Si la temperatura media anual del suelo es 22 °C o superior, o si las temperaturas medias de verano y de invierno del suelo difieren en menos de 6 °C a una profundidad de 50 cm la sección control de humedad del suelo, en áreas de régimen ústico, está seca en alguna o todas las partes, en 90 o más días acumulativos en años normales. Es húmedo, sin embargo, en alguna parte, ya sea durante más de 180 días acumulativos por año o de 90 o más días consecutivos.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

Ácuico: del latín aqua, agua. Es un régimen de reducción en un suelo que está virtualmente libre de oxígeno disuelto porque está saturado por agua. Algunos suelos están saturados con agua, a veces, mientras el oxígeno disuelto está presente, ya sea porque el agua está en movimiento o porque el entorno es desfavorable para los microorganismos (por ejemplo, si la temperatura es inferior a 1 °C, tal régimen no es considerado ácuico).

Perácuico: hay suelos, sin embargo, en que el agua subterránea está siempre en, o muy cerca de la superficie. Ejemplos de ello son los suelos de marismas de marea o en el litoral y depresiones cerradas alimentadas por arroyos perennes.

Árido: del latín aridus, seco, y torridus, caliente y seco. Regímenes de humedad árido y tórrido; estos términos de humedad del suelo se utilizan para el mismo régimen de humedad, pero en diferentes categorías de la taxonomía.

En el régimen de humedad árido (tórrido), la sección de control humedad en años normales es:

1. Seca en todas las partes por más de la mitad de los días acumulativos por año, cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm está por encima de 5 °C.
2. Húmeda en alguna, o en todas partes, por menos de 90 días consecutivos, cuando la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm, está por encima de 8 °C.

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

El régimen de humedad del suelo se relaciona con las características climáticas de la zona y con las clases texturales dominantes en el suelo, por tanto, se considera un indicador de la disponibilidad de agua para las plantas.

Los regímenes de humedad están condicionados a la distribución de las lluvias de cada una de las regiones y al número de días secos consecutivos durante el año. Los regímenes de humedad údico y ústico son los óptimos para el cultivo comercial de ají tabasco, debido a que se asocian al régimen de lluvias que requieren las plantas.

La disponibilidad natural de agua en el suelo es indispensable para el desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco, y más aún cuando hay poca o ninguna infraestructura de riego suplementario.

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Se excluyeron como no aptas (N1), las zonas con régimen árido, por marcado déficit de humedad, que implican una inversión económica considerable en obras de riego; y aquellas con condiciones extremas por exceso, régimen ácuico y perácuico, debido a que requieren grandes obras de adecuación de tierras, orientadas al drenaje.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Debido a que la mayoría de las unidades cartográficas de suelos en la escala 1:100.000 son asociaciones, se califica el régimen de humedad del componente taxonómico de mayor porcentaje; esto significa que, dentro de un área determinada, existen regímenes de humedad diferentes al componente calificado.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El proceso de evaluación de la variable se realizó a partir del “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b). En los casos en que el régimen de humedad no está definido dentro de la capa de geopedología, se complementaron interpretando la nemotecnia que brinda la clasificación taxonómica de los suelos presentes en las unidades cartográficas.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Se consideran para el cultivo comercial de ají tabasco los siguientes rangos de aptitud:

Clase de régimen de humedad	Aptitud
Údico y ústico	A1
Arídico, ácuico y perácuico	N1

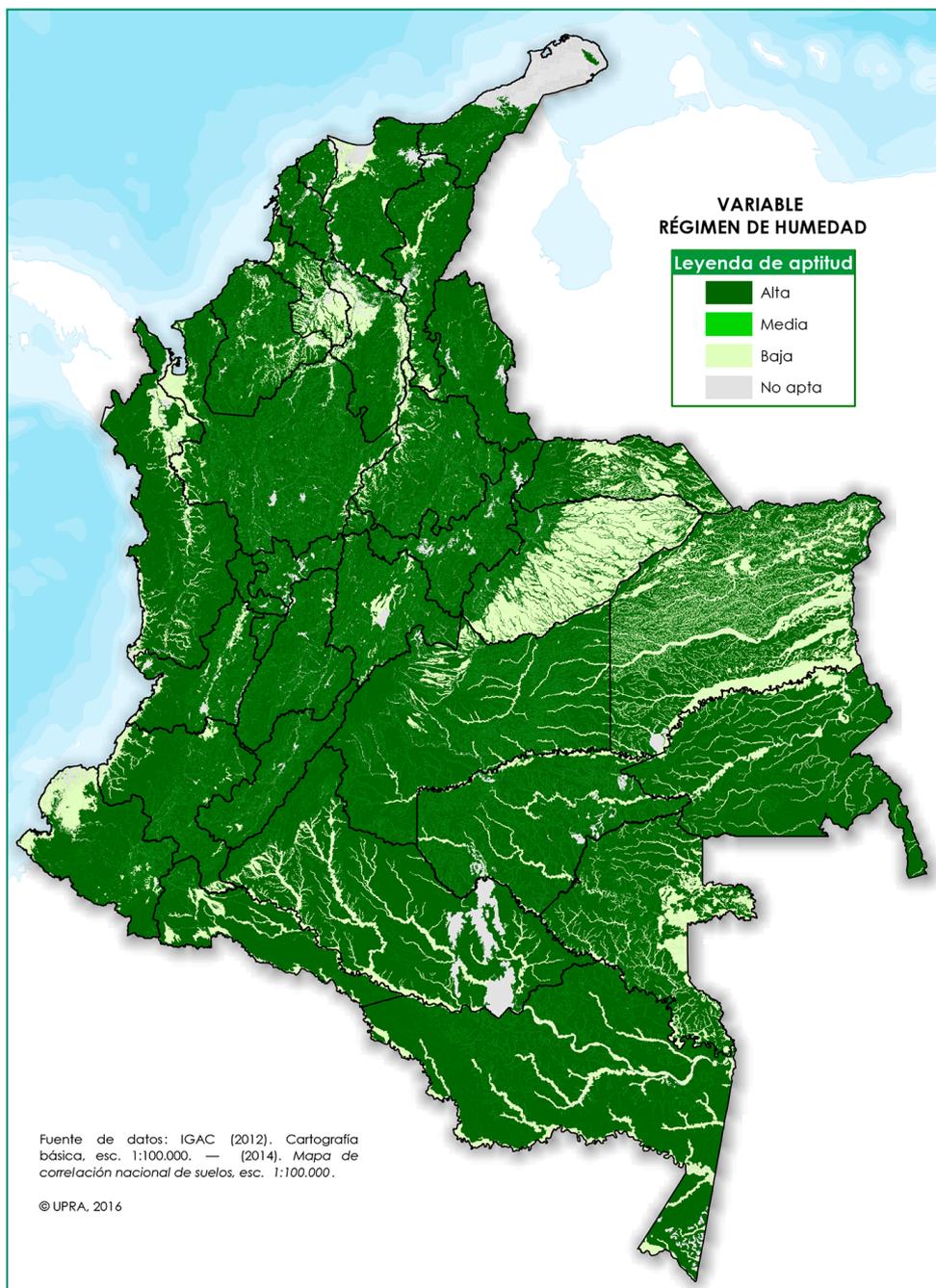
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
_. (2014). *Mapa de correlación nacional de suelos escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
USDA. (2014). *Claves para la taxonomía de suelos* (12.a ed.). (C. A. Ortiz-Solorio, E. Gutiérrez-Castorena, y M. Gutiérrez-Castorena, Trads.) USDA.
Recuperado de: <https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051546.pdf>



1.5.2. Variable textura

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD		
VARIABLE: TEXTURA	UNIDAD DE MEDIDA: adimensional (clase textural)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	

DEFINICIÓN

Proporción relativa en que se encuentran, en una masa de suelo, varios grupos de granos individuales asociados por tamaño. Se refiere específicamente a las proporciones relativas de las partículas o fracciones de arena, limo y arcilla en la fracción fina del suelo, es decir, en la tierra tamizada y con diámetro inferior a 2 mm (IGAC, 1990).

Las clases texturales se presentan en la siguiente tabla (IGAC, 2010a):

Clases texturales
Arenosa (A)
Arenosa franca (AF)
Franco arenosa (FA)
Franca (F)
Franco limosa (FL)
Limosa (L)
Franco arcillo arenosa (FArA)
Franco arcillosa (FAr)
Franco arcillo limosa (FArL)
Arcillo arenosa (ArA)
Arcillo limosa (ArL)
Arcillosa (Ar)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Es una variable de importancia en la zonificación para el establecimiento del cultivo de ají tabasco, porque propicia los tipos de interacciones que se pueden dar entre el suelo y las plantas, dado que las propiedades físicas de los suelos son determinadas en gran parte por esta variable.

La textura del suelo es una propiedad física que se utiliza con el propósito de evaluar la capacidad del mismo, para retener agua (texturas finas retienen más agua que texturas gruesas), la capacidad de intercambio catiónico (capacidad para retener elementos nutritivos), la permeabilidad e índices de plasticidad; en taxonomía se usa como parámetro para clasificar los suelos. También se relaciona con la porosidad donde el espacio entre partículas permite que circule el oxígeno, lo cual favorece la aireación y la penetración de las raíces a través del suelo.

En la medida en que los suelos presenten mayores porcentajes de arcilla, se aumenta proporcionalmente la capacidad de retener humedad; los tamaños de partículas más gruesos facilitan la permeabilidad, más no la retención.

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Si bien es cierto que las diferentes clases texturales tienen capacidades diferentes de retener agua, no se considera que existan zonas no aptas (N1) por su mínima o máxima capacidad de retención de humedad.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos en los estudios generales, representan asociaciones o complejos de suelos, lo cual dificulta su calificación; esta se realiza sobre la dominancia de la clase textural en los horizontes superficiales del componente taxonómico con mayor representatividad. Por consiguiente, es posible tener algunos sectores dentro de cada unidad de suelos con texturas de diferente calificación, que no se reflejan en la calificación de la unidad, dada la escala que se determina en la presente zonificación.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Esta variable se definió con base en los requerimientos del cultivo de ají tabasco, lo cual fue consultado con técnicos y productores, en relación al crecimiento y buen desarrollo durante su ciclo de producción.

La asignación de los rangos se estableció teniendo en cuenta que, a mayor contenido de arcillas, el suelo tiene mayor capacidad de retener humedad, la cual servirá de reserva para los períodos de disminución de lluvia.

La información base para determinar la textura en las unidades de tierra fue el “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” realizado por el IGAC (2014b), a partir de la cual se realizó una reclasificación de acuerdo con los rangos definidos.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Las clases texturales con mayor contenido de arcillas se califican con aptitud alta (A1), ya que favorecen una alta retención de humedad que permite a los suelos tener reservas para la época de bajas lluvias. Las clases texturales con aptitud media (A2) tienen mejor balance entre las partículas finas y las gruesas, por lo tanto, la retención de humedad se encuentra en un nivel intermedio.

Las clases texturales gruesas se determinaron con aptitud baja (A3), debido a que el dominio de porcentaje de arena sobre los de limo y arcilla, desfavorece la retención de agua necesaria para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco.

Rangos de aptitud	
Textura	Aptitud
Ar, ArA, ArL, FAr, FArA, FArL	A1
F, FA, FL, L	A2
A, AF	A3

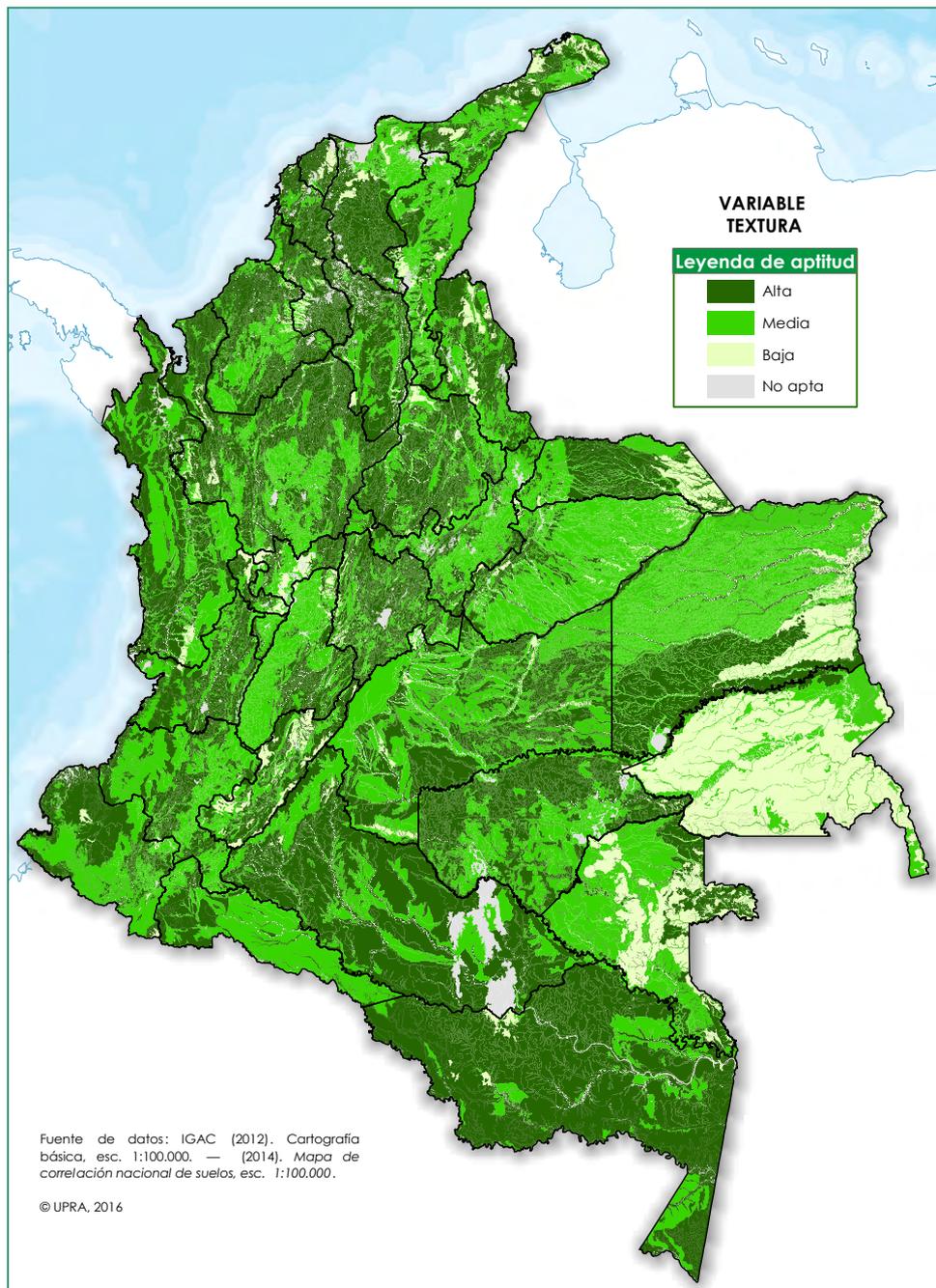
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGAC. (1990). *Propiedades físicas de los suelos*. Bogotá: igac.
- _. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá:IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



1.6 Criterio riesgo fitosanitario

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: FITOSANITARIO		
CRITERIO: RIESGO FITOSANITARIO		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura asociada a <i>Phytophthora capsici</i>, expresada en °C/año. 2. Precipitación asociada a <i>Phytophthora capsici</i>, expresada en mm/año. 3. Temperatura asociada a <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>, expresada en °C/año. 4. Humedad relativa asociada a <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>, expresada en porcentaje (%). 5. Temperatura asociada a moscas blancas (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>), expresada en °C/año. 		
DEFINICIÓN		
<p>Conjunto de las principales condiciones ambientales (temperatura, precipitación y humedad relativa) que explican el riesgo de inoculación, infección, propagación y daños causados <i>P. capsici</i>, <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> y moscas blancas (<i>T. vaporariorum</i> y <i>B. tabaci</i>) en cultivos comerciales de ají tabasco.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>El cultivo de ají tabasco presenta dos enfermedades y dos especies de moscas blancas de importancia económica, debido a sus altas incidencias y severidades, que impactan negativamente el desarrollo de la actividad productiva. Los problemas fitosanitarios están estrechamente relacionados con las condiciones ambientales, ya que la población de los patógenos se incrementa o disminuye con la fluctuación de la temperatura, humedad del ambiente y precipitación, lo cual obedece a los regímenes de clima propios de las diferentes zonas del país.</p> <p>En las zonas sitios donde se desarrolla la producción comercial del cultivo de ají tabasco se presentan condiciones ambientales que aumentan el riesgo de desarrollo de <i>P. capsici</i>, <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> y moscas blancas (<i>T. vaporariorum</i> y <i>B. tabaci</i>), riesgos sanitarios priorizados por la UPRA que presentan mayor importancia por ser los más limitantes, recurrentes e incidentes a nivel nacional, con altos costos para su control.</p> <p>Por lo anterior, determinar zonas con diferentes niveles de riesgo de aparición y desarrollo de estas plagas y relacionarlos con las condiciones ambientales que influyen directamente sobre su ciclo biológico y desarrollo, permite contemplar diferentes escenarios productivos, así como de medidas de mitigación y manejo que pueden ser establecidos para cada zona de acuerdo con el nivel de riesgo.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

A mayor riesgo fitosanitario para cualquier plaga o enfermedad, la aptitud del cultivo comercial de ají tabasco será menor, en tanto que, a menor riesgo fitosanitario, la aptitud del cultivo es más alta dado que el productor tendrá una condición de baja incidencia, severidad y ataque con beneficios en términos de mejor productividad, competitividad y sostenibilidad.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

La principal limitante del criterio evaluado fue la consecución de información epidemiológica de las plagas que afectan el cultivo de ají tabasco, con seriales históricos recientes de clima a nivel nacional.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El criterio se construyó teniendo en cuenta, los factores climáticos que afectan directamente la aparición de las enfermedades y plagas priorizadas para el cultivo comercial de ají tabasco, así:

6. Temperatura y precipitación que inciden sobre la aparición y desarrollo de *P. capsici*.
7. Temperatura y humedad relativa que inciden sobre la aparición y desarrollo de *X. campestris* pv. *vesicatoria*.
8. Temperatura que incide sobre la aparición y desarrollo de moscas blancas (*T. vaporariorum* y *B. tabaci*).

Las variables climáticas fueron establecidas de acuerdo con la discusión técnica realizada por parte del grupo del componente físico y revisión bibliográfica, así como la validación con profesionales vinculados a entidades consultadas, expertos independientes y con productores de ají tabasco.

Para la construcción del criterio, se establecieron rangos de aptitud para las variables de las enfermedades y las plagas; cada variable tiene una ponderación dentro del criterio, a través de la metodología establecida por la UPRA y el concepto técnico de los especialistas del componente fitosanitario de la entidad. Por último, se consolidó el mapa del criterio.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

No hay rango o valores de exclusión técnica (N1) dado que las plagas y enfermedades presentan posibilidad de manejo agronómico, incluso en condiciones de baja aptitud para el cultivo. A continuación, se describen los rangos de aptitud de las variables climáticas asociadas con los patógenos priorizados para el cultivo comercial de ají tabasco:

Variable temperatura asociada a <i>Phytophthora capsici</i>				
Variable	Unidad de medida	A1	A2	A3
Temperatura media anual	°C/año	< 18	18-26	> 26



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Aptitud alta (A1): zonas con riesgo fitosanitario bajo de aparición y desarrollo de la enfermedad, con baja probabilidad de aparición de *P. capsici* por temperatura, involucrando inicialmente solo labores de inspección y monitoreo para su manejo y control.

Aptitud media (A2): zonas con riesgo medio de aparición y desarrollo de *P. capsici*; son definidas como zonas que presentan aptitud moderada para el desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco.

Aptitud baja (A3): zonas con riesgo alto de aparición y desarrollo de *P. capsici*. Se definen como zonas con temperaturas que presentan alta probabilidad de desarrollo de *P. capsici*, ya que la probabilidad de aparición de este limitante fitosanitario está directamente relacionado con condiciones adecuadas de temperatura para el desarrollo de la enfermedad.

Variable precipitación asociada a <i>Phytophthora capsici</i>				
Variable	Unidad de medida	A1	A2	A3
Precipitación total anual	mm/año	500-1000	1000-2500	> 2500

Aptitud alta (A1): zonas con riesgo fitosanitario bajo de aparición y desarrollo de la enfermedad, con baja probabilidad de aparición de *P. capsici* por baja precipitación, involucrando inicialmente solo labores de inspección y monitoreo para su manejo y control.

Aptitud media (A2): zonas con riesgo medio de aparición y desarrollo de *P. capsici*; son definidas como zonas que presentan aptitud moderada para el desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco, ya que la probabilidad de aparición de este limitante fitosanitario está directamente relacionado con condiciones adecuadas de lluvia.

Aptitud baja (A3): zonas con riesgo alto de aparición y desarrollo de *P. capsici*. Se definen como zonas de alta precipitación que presentan alta probabilidad de desarrollo de la enfermedad.

Variable temperatura asociada a <i>Xanthomonas campestris pv. vesicatoria</i>				
Variable	Unidad de medida	A1	A2	A3
Temperatura media anual	°C/año	< 18 y > 28	18-24	24-28

Aptitud alta (A1): zonas con riesgo bajo de aparición y desarrollo de la mancha bacteriana; son definidas como zonas donde la probabilidad de aparición *X. campestris pv. vesicatoria* por temperatura, es muy baja, involucrando inicialmente solo labores de inspección y monitoreo para su manejo y control.

Aptitud media (A2): zonas con riesgo medio de aparición y desarrollo de *X. campestris pv. vesicatoria* donde se presenta aptitud moderada por temperatura para el desarrollo de la enfermedad.

Aptitud baja (A3): zonas con riesgo alto de aparición y desarrollo de *X. campestris pv. vesicatoria* por temperatura.

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Variable temperatura asociada a *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria*

Variable	Unidad de medida	A1	A2	A3
Humedal relativa	Porcentaje (%)	< 75	75-90	> 90

Aptitud alta (A1): zonas con riesgo bajo de aparición y desarrollo de la mancha bacteriana; son definidas porque la probabilidad de aparición *X. campestris pv. vesicatoria* por humedad relativa, es muy baja, involucrando inicialmente solo labores de inspección y monitoreo para su manejo y control.

Aptitud media (A2): zonas con riesgo medio de aparición y desarrollo de *X. campestris pv. vesicatoria* donde se presenta aptitud moderada por humedad relativa para el cultivo comercial de ají tabasco.

Aptitud baja (A3): zonas con riesgo alto de aparición y desarrollo de *X. campestris pv. vesicatoria* donde se presenta una alta probabilidad de desarrollo de la enfermedad por alta humedad relativa.

Variable temperatura asociada a *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria*

Variable	Unidad de medida	A1	A2	A3
Humedal relativa	Porcentaje (%)	< 75	75-90	> 90

Aptitud alta (A1): zonas con riesgo bajo de aparición y desarrollo de las moscas blancas (*T. vaporariorum* y *B. tabaci*). Estas zonas se encuentran por debajo de 10 °C la cual es una temperatura desfavorable tanto para la plaga como para el cultivo comercial de ají tabasco.

Aptitud media (A2): zonas con riesgo medio de aparición y desarrollo de las moscas blancas (*T. vaporariorum* y *B. tabaci*) por temperatura.

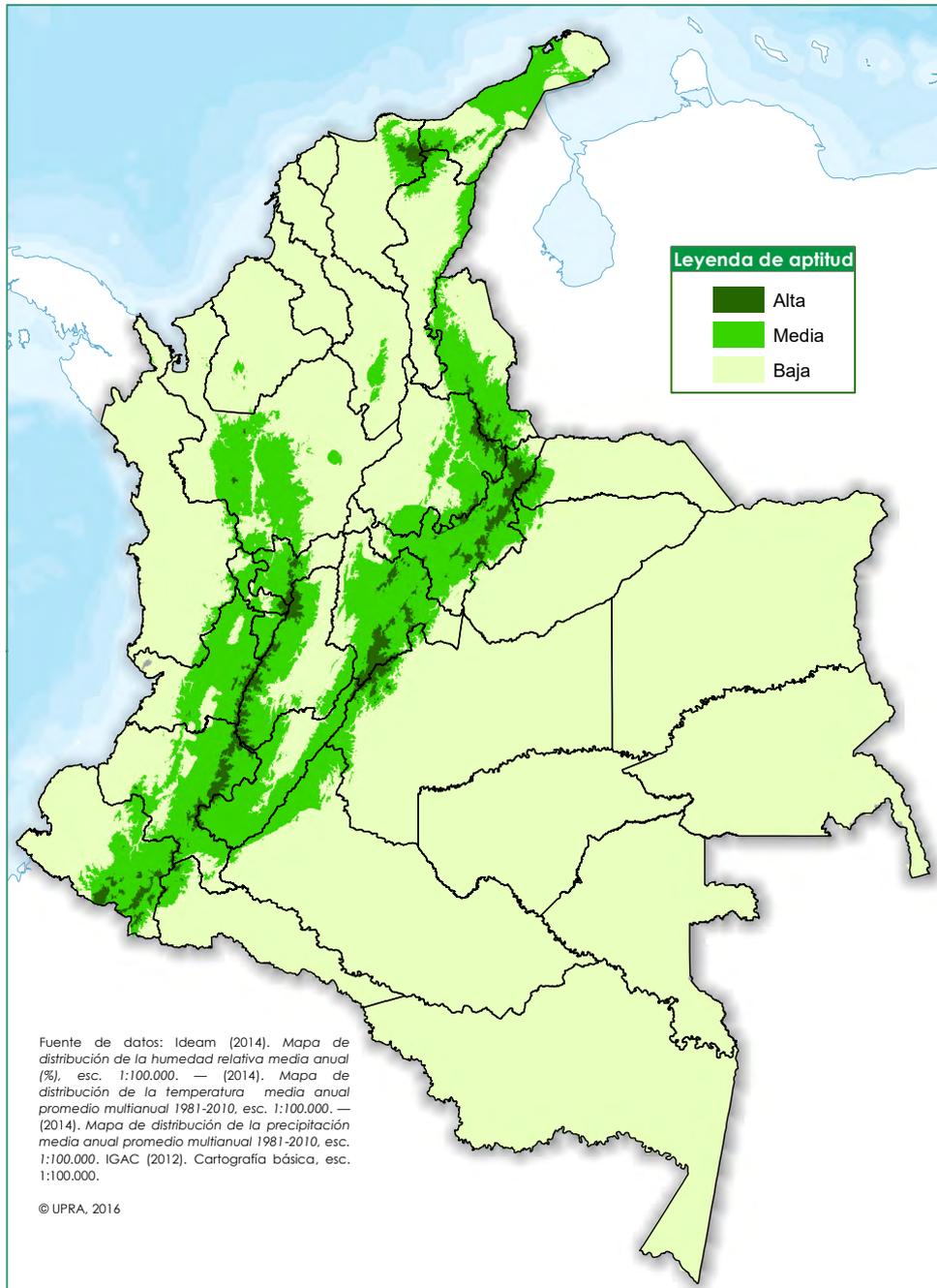
Aptitud baja (A3): zonas con riesgo alto de aparición y desarrollo de las moscas blancas (*T. vaporariorum* y *B. tabaci*), se definen como zonas de altas temperaturas que favorecen el desarrollo de este grupo de insectos.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO RIESGO FITOSANITARIO



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam (2014). *Mapa de la distribución de la humedad relativa media anual escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
 _ (2014). *Mapa de distribución de la precipitación media anual promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
 _ (2014). *Mapa de distribución de la temperatura media anual promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
 IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

1.6.1. Variable temperatura asociada a *Phytophthora capsici*

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: FITOSANITARIO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: RIESGO FITOSANITARIO		
VARIABLE: TEMPERATURA ASOCIADA A <i>Phytophthora capsici</i>	UNIDAD DE MEDIDA: °C/año	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
Influencia de la temperatura media anual en la aparición, dispersión, infección y desarrollo de <i>P. capsici</i> en el cultivo comercial de ají tabasco.		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
La temperatura es un elemento climático que puede llegar a generar condiciones favorables o desfavorables para la aparición, crecimiento y desarrollo de enfermedades en el cultivo de ají tabasco. En general, las enfermedades están favorecidas por rangos de temperatura óptimos para alcanzar su máximo desarrollo. Con condiciones ideales de temperatura <i>P. capsici</i> logra infectar y desarrollarse fácilmente en un nuevo hospedero.		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO		
Se consideran para <i>P. capsici</i> , condiciones de bajo riesgo (A1) las temperaturas inferiores a 18 °C; para el riesgo medio (A2) de aparición y desarrollo de <i>P. capsici</i> , se determinó el rango de temperatura entre 18 °C y 26 °C en el cual se permite el desarrollo del hongo a una tasa en la que es posible implementar medidas de mitigación y control. Como zonas de riesgo alto (A3) se consideraron aquellas con temperaturas mayores a 26 °C, donde las tasas de infección y desarrollo de <i>P. capsici</i> encuentra su máxima expresión y desarrollo, en detrimento del cultivo comercial de ají tabasco.		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

También se puede interpretar de la siguiente manera:

Aptitud alta (A1): riesgo fitosanitario bajo para el cultivo, con fuertes restricciones para el desarrollo de *P. capsici* por temperatura.

Aptitud media (A2): representa riesgo medio para el cultivo de ají tabasco, con restricciones moderadas para la presencia de *P. capsici* por condiciones de temperatura.

Aptitud baja (A3): riesgo fitosanitario alto para el cultivo de ají tabasco donde se presentan condiciones óptimas de temperatura para el patógeno.

Rangos de aptitud para la variable temperatura asociada a *P. capsici*

Variable	Unidad de medida	A1	A2	A3
Temperatura media anual	°C	< 18	18-26	> 26

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La información térmica de todo el territorio nacional, empleada para el análisis espacial a nivel anual, fue la base de datos actualizada hasta el 2010. En consecuencia, el análisis espacial no refleja la condición pluviométrica ni térmica de los últimos años en el país.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Serie histórica de la información.

Las unidades térmicas se tomaron del mapa de isotermas anuales elaborado por el Ideam, 2014 a escala 1:100.000, el cual se basa en una serie histórica de 1971 al 2010.

Tratamiento de la información.

Se realizó un ejercicio de delimitación a nivel espacial de acuerdo con los rangos establecidos por el equipo profesional de trabajo del componente físico, soportado en experticia profesional y referentes bibliográficos, actividad que fue avalada por el grupo TIC de la UPRA.

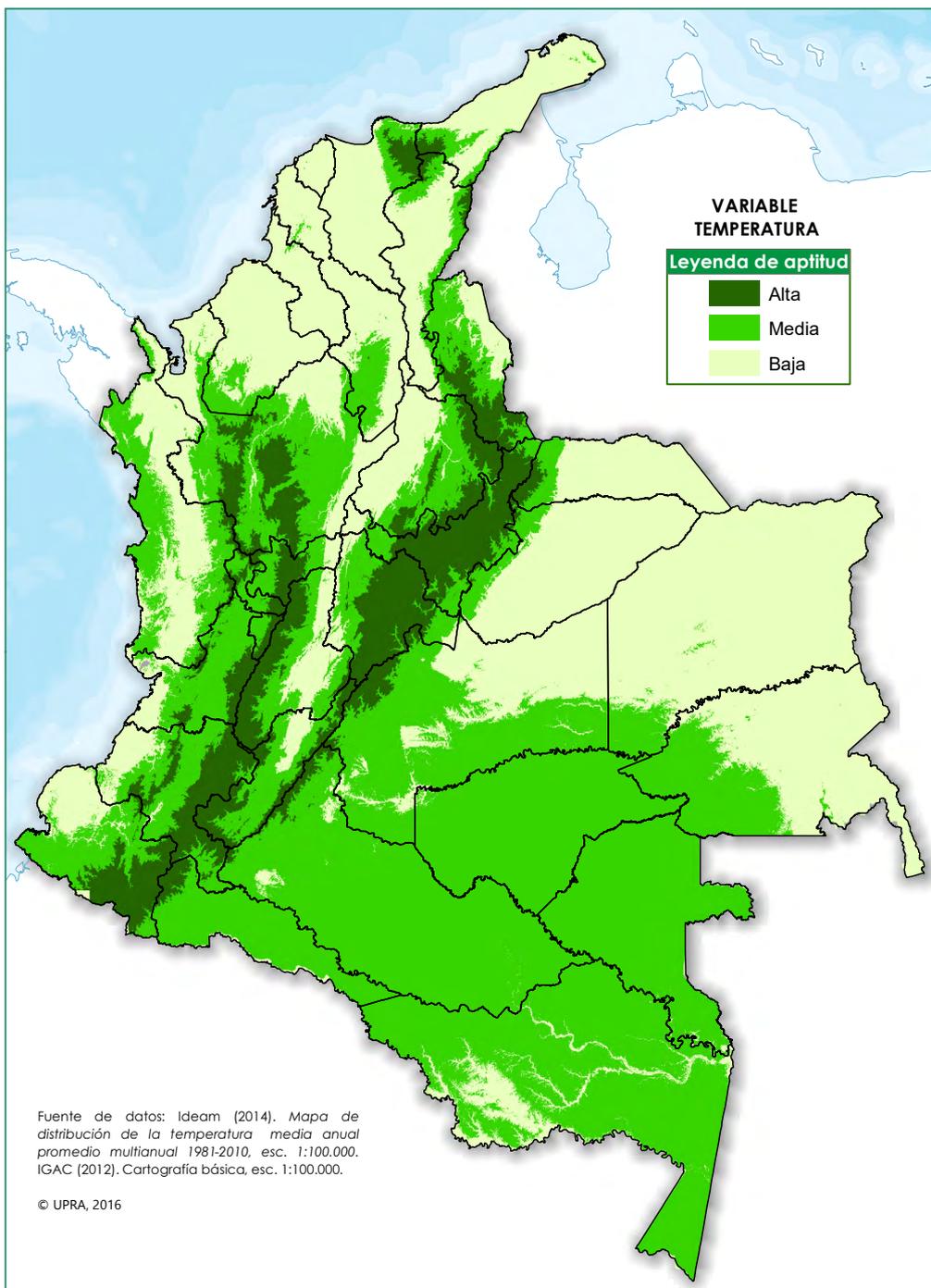
UNIDAD DE ANÁLISIS

Territorio nacional dividido en sus diferentes zonas de aptitud, clasificadas de acuerdo con el riesgo de la enfermedad por temperatura media anual.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO RIESGO FITOSANITARIO A *PHYTOPHTHORA CAPSICI*



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2014). *Mapa de distribución de la temperatura media anual, promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000.* Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000.* Bogotá: IGAC.



1.6.2 Variable precipitación asociada a *Phytophthora capsici*

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: FITOSANITARIO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: RIESGO FITOSANITARIO		
VARIABLE: TEMPERATURA ASOCIADA A <i>Phytophthora capsici</i>	UNIDAD DE MEDIDA: mm/año	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
Influencia de la precipitación total anual en la aparición, dispersión, infección y desarrollo de <i>P. capsici</i> en el cultivo comercial de ají tabasco.		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
La lluvia es un elemento climático que puede llegar a generar condiciones favorables o desfavorables para la aparición, crecimiento y desarrollo de enfermedades en el cultivo de ají tabasco. En general, las enfermedades están favorecidas por condiciones de alta precipitación pluviométrica para alcanzar su máximo desarrollo. En el caso específico de <i>P. capsici</i> , por tratarse de un <i>oomiceto</i> , encuentra en la lluvia excesiva, condiciones adecuadas para el desplazamiento de la zoospora, logrando infectar y desarrollarse fácilmente en un nuevo hospedero.		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO		
Los valores establecidos para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco con relación a la precipitación y su influencia sobre el riesgo de ataque de <i>P. capsici</i> , correspondieron a tres rangos así: Para condiciones de bajo riesgo (A1), se establecieron zonas con precipitaciones menores entre 500 mm/año a 1000 mm/año, donde la enfermedad presenta el más bajo riesgo de atacar el cultivo comercial de ají tabasco. Para riesgo fitosanitario medio (A2), se determinaron zonas con precipitaciones comprendidas entre 1000 mm y 2500 mm/año, las cuales evidencian problemas moderados de humedad en los suelos generados por precipitaciones con estos niveles. Como zonas de riesgo alto (A3) para el desarrollo de <i>P. capsici</i> , se determinaron zonas con condición de precipitaciones superiores a 2500 mm/año, en las cuales existe un alto riesgo de ataque de la enfermedad debido a que puede transportarse de forma más eficaz por los excesos de agua libre en el suelo.		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

También se puede interpretar de la siguiente manera:

Aptitud alta (A1): riesgo fitosanitario bajo para el cultivo, con fuertes restricciones para el desarrollo de *P. capsici* por precipitación.

Aptitud media (A2): representa riesgo medio para el cultivo de ají tabasco, con restricciones moderadas para la presencia de *P. capsici* por condiciones de precipitación.

Aptitud baja (A3): riesgo fitosanitario alto para el cultivo de ají tabasco donde se presentan condiciones óptimas de precipitación para el desarrollo del patógeno.

Rangos de aptitud para la variable precipitación asociada a *P. capsici*

Variable	Unidad de medida	A1	A2	A3
Precipitación total anual	mm/año	500-1000	1000-2500	> 2500

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La información pluviométrica de todo el territorio nacional, empleada para el análisis espacial a nivel anual, fue la base de datos actualizada hasta el 2010; en consecuencia, el análisis espacial anual, no refleja la condición pluviométrica de los últimos años en el país.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Serie histórica de la información.

La información utilizada de base para las unidades pluviométricas, se tomó del mapa de isoyetas semestrales elaborado por UPRA, haciendo uso de la base de datos de lluvia del Ideam, 2015 a escala 1:100.000, el cual se basa en una serie histórica de 1971 al 2010.

Tratamiento de la información.

Se realizó un ejercicio de delimitación espacial de acuerdo con los rangos establecidos por el equipo profesional de trabajo del componente físico, soportado en experticia profesional y en referentes bibliográficos, actividad que fue avalada por el grupo TIC de la UPRA.

UNIDAD DE ANÁLISIS

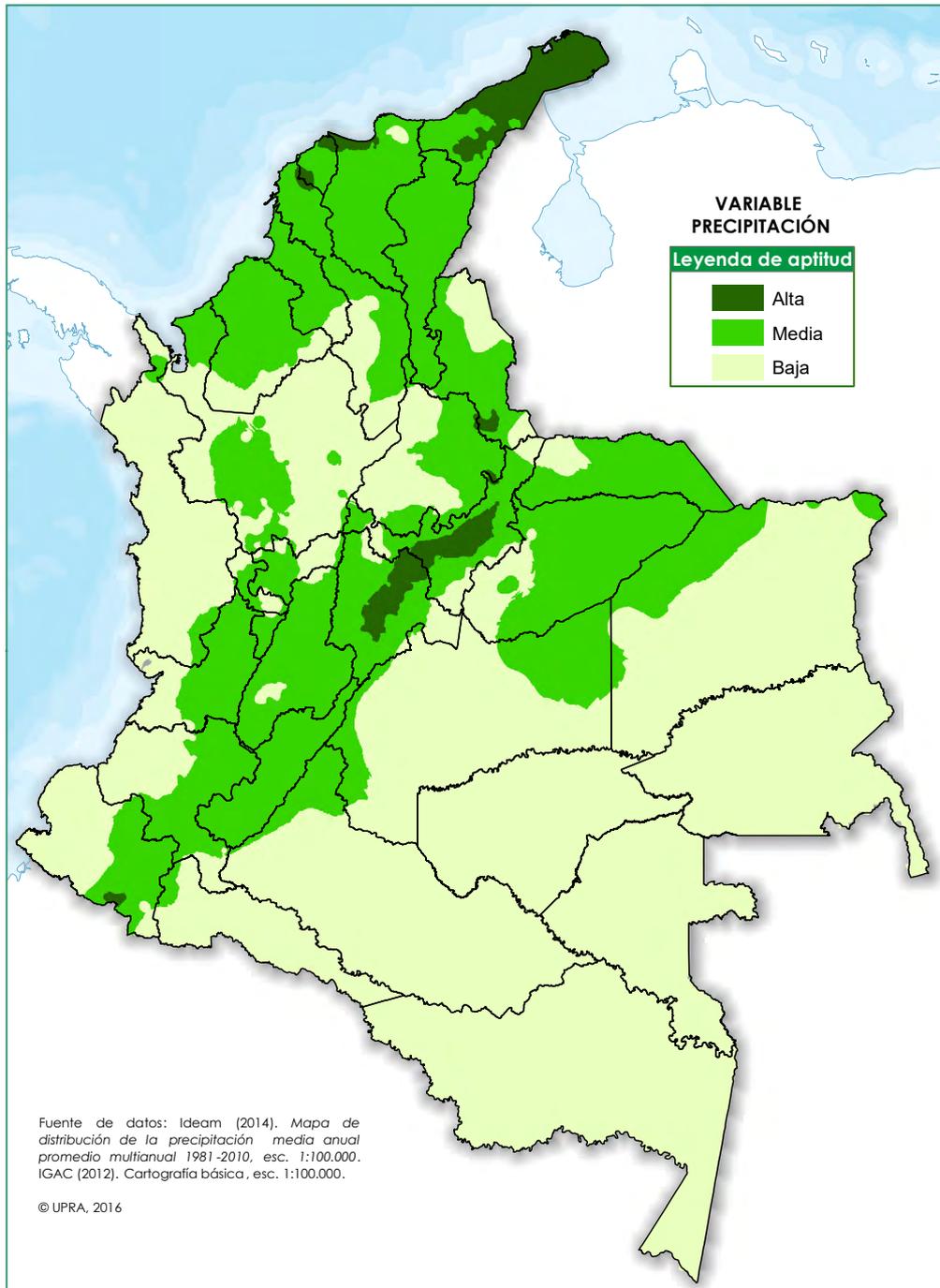
Territorio nacional dividido en sus diferentes zonas de aptitud, clasificadas de acuerdo con el riesgo de la enfermedad por temperatura media anual.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO RIESGO FITOSANITARIO A *PHYTOPHTHORA CAPSICI*



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam (2014). *Mapa de distribución de la precipitación media anual promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000.* Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000.* Bogotá: IGAC.

1.6.3 Variable temperatura asociada a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: FITOSANITARIO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: RIESGO FITOSANITARIO		
VARIABLE: TEMPERATURA ASOCIADA A <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	UNIDAD DE MEDIDA: °C/año	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICION		
Influencia de la temperatura media anual en la inoculación, infección, propagación y daños causados por <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> en el cultivo comercial de ají tabasco.		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p><i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>, agente causal de la mancha bacteriana, es una de las principales limitantes fitosanitarias del cultivo de ají tabasco. La presencia de la bacteria se relaciona directamente con la temperatura del aire, la cual ejerce un efecto directo sobre el crecimiento y desarrollo de las plagas y enfermedades que afectan a los cultivos. El riesgo fitosanitario es inverso a la aptitud del cultivo, es decir, a mayor riesgo fitosanitario menor aptitud para el cultivo de ají tabasco.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO		
<p>Para el riesgo fitosanitario potencial de la mancha bacteriana (<i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>) asociado a la temperatura, se establecieron los tres rangos de aptitud así: para condiciones de bajo riesgo (A1) se determinaron temperaturas por debajo de 18 °C y superiores a 28 °C, debido a que su crecimiento y desarrollo comienza a limitarse por debajo y por encima de estos valores. Como condición de riesgo medio (A2) de aparición y desarrollo para esta bacteria, se estableció el rango de temperaturas comprendido entre 18 °C y 24 °C. Como zonas de riesgo alto (A3) para el desarrollo de <i>X. campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> se determinó un rango de temperatura entre 24 °C y 28 °C, en el cual se presenta su mayor tasa de desarrollo e infección, en detrimento del cultivo comercial de ají tabasco.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

También se puede interpretar de la siguiente manera:

Aptitud alta (A1): riesgo fitosanitario bajo para el cultivo de ají tabasco con restricciones de temperatura para el desarrollo de *X. campestris* pv. *vesicatoria*.

Aptitud media (A2): riesgo fitosanitario medio para el cultivo de ají tabasco, con restricciones moderadas de temperatura para la enfermedad.

Aptitud baja (A3): riesgo fitosanitario alto para el cultivo, dadas las condiciones ideales de temperatura para el desarrollo de la mancha bacteriana.

Rangos de aptitud para la variable temperatura asociada a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

Variable	Unidad de medida	A1	A2	A3
Temperatura media anual	°C/año	< 18 y > 28	18-24	24-28

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

El bajo número de estaciones meteorológicas no permitieron un análisis más detallado de la información de la temperatura, así como no disponer de información actualizada que posibilite conocer el comportamiento actual de este elemento climático.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Serie histórica de la información.

Se utilizó la información correspondiente al mapa de temperatura promedio multianual generado por el Ideam año 2010.

Tratamiento de la información.

Se emplearon los registros de temperatura media y los gradientes de información con rangos de 5%. Se realizó un ejercicio de delimitación espacial de acuerdo con los rangos establecidos por el equipo profesional del componente físico, soportado en la experiencia profesional y la revisión bibliográfica, actividad soportada por el grupo TIC de la UPRA.

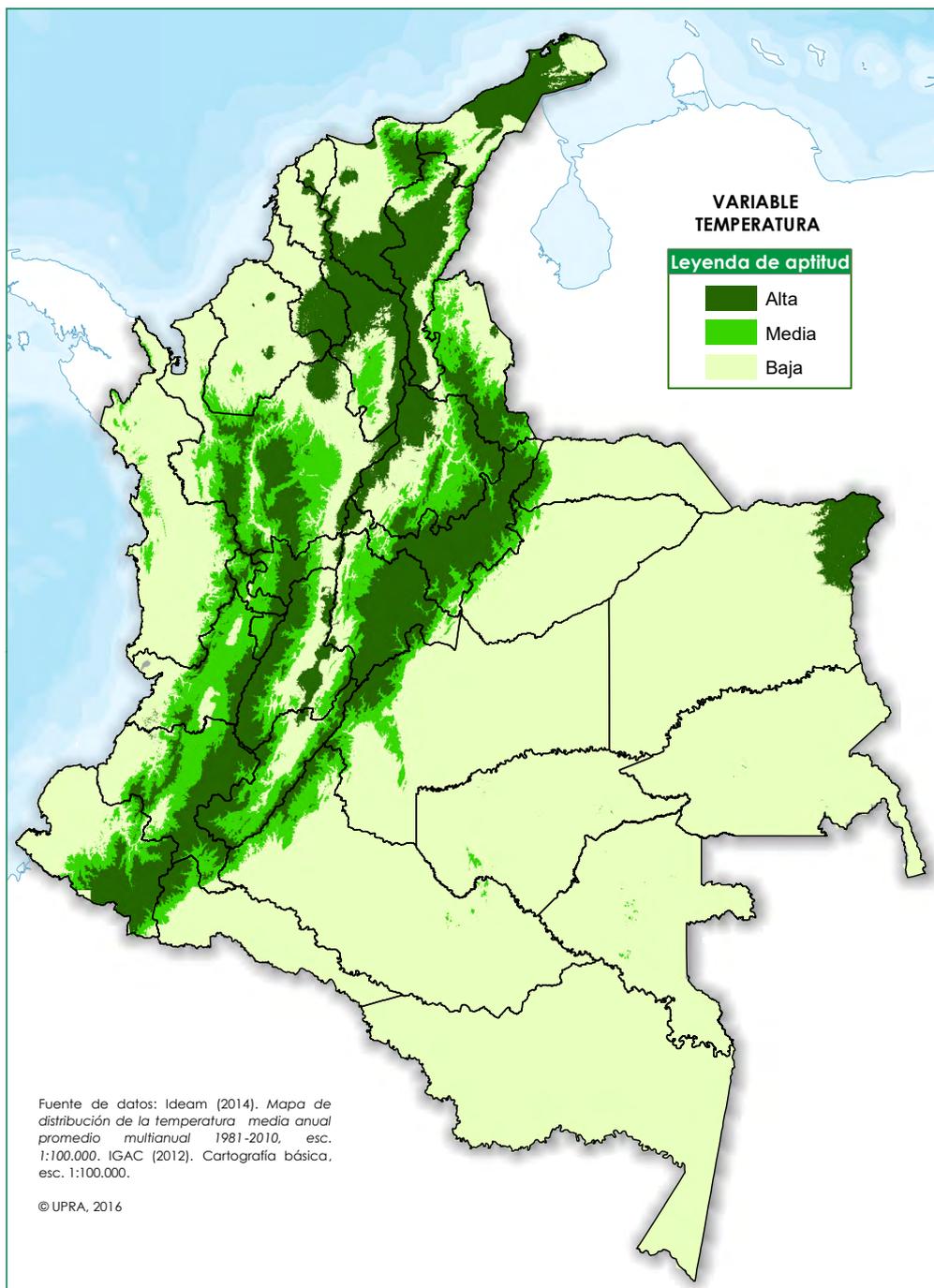
UNIDAD DE ANÁLISIS

Territorio nacional dividido en sus diferentes zonas de aptitud, clasificadas de acuerdo con el riesgo de la enfermedad por temperatura media anual.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO RIESGO FITOSANITARIO A *XANTHOMONAS CAMPESTRIS* PV. *VESICATORIA*



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2014). *Mapa de distribución de la temperatura media anual, promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



1.6.4 Variable humedad relativa asociada a *Xanthomonas campestris*
pv. vesicatoria

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: FITOSANITARIO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: RIESGO FITOSANITARIO		
VARIABLE: HUMEDAD RELATIVA ASOCIADA A <i>Xanthomonas campestris</i> <i>pv. vesicatoria</i>	UNIDAD DE MEDIDA: porcentaje (%)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
Influencia de la humedad relativa en la inoculación, infección, propagación y daños causados por <i>Xanthomonas campestris</i> <i>pv. vesicatoria</i> en el cultivo comercial de ají tabasco.		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p><i>X. campestris</i> <i>pv. vesicatoria</i>, agente causal de la mancha bacteriana, es una de las principales limitantes fitosanitarias del cultivo de ají tabasco. La presencia de la bacteria se relaciona directamente con la humedad relativa, aumentando el riesgo de aparición del patógeno a medida que se incrementa el porcentaje de esta condición en el ambiente. El aumento de humedad relativa, incide en el contenido de agua en los tejidos de la planta, que, al ser mayor, aumenta los niveles de permeabilidad celular, facilitando así la entrada de diversos patógenos, incluida <i>X. campestris</i> <i>pv. vesicatoria</i>.</p> <p>El riesgo fitosanitario es inverso a la aptitud del cultivo, es decir, a mayor riesgo fitosanitario menor aptitud para el cultivo de ají tabasco.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO		
<p>Los rangos establecidos para la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco en relación a la humedad relativa y su influencia sobre el riesgo de ataque de <i>X. campestris</i> <i>pv. vesicatoria</i>, correspondieron a los siguientes valores:</p> <p>Para bajo riesgo fitosanitario (A1) se establecieron zonas con humedades menores al 75 %; para riesgo fitosanitario medio (A2) para la aparición y desarrollo de la mancha bacteriana (<i>X. campestris</i> <i>pv. vesicatoria</i>) se determinaron humedades entre el 75 % y 90 %, valores en los cuales es posible implementar medidas de mitigación y control. Las zonas de riesgo fitosanitario alto (A3) para el desarrollo de la mancha bacteriana en el cultivo de ají tabasco son aquellas que tienen humedades relativas superiores al 90 % donde se presentan las más altas tasas de infección, desarrollo y reproducción de la enfermedad.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

También se puede interpretar de la siguiente forma:

Aptitud alta (A1): riesgo fitosanitario bajo para el cultivo de ají tabasco con restricciones de humedad relativa para el desarrollo de *X. campestris* pv. *vesicatoria*.

Aptitud media (A2): riesgo fitosanitario medio para el cultivo de ají tabasco, con restricciones moderadas de humedad relativa para la enfermedad.

Aptitud baja (A3): riesgo fitosanitario alto para el cultivo dadas las condiciones ideales de humedad relativa para la mancha bacteriana.

Rangos de aptitud para la variable humedad relativa, asociada a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

Variable	Unidad de medida	A1	A2	A3
Humedad relativa	Porcentaje (%)	< 75	75-90	> 90

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

El bajo número de estaciones meteorológicas no permitieron un análisis más detallado de la información de la humedad relativa, así como no disponer de información actualizada que posibilite conocer el comportamiento actual de este elemento climático.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Serie histórica de la información.

Se utilizó la información correspondiente al mapa de humedad relativa promedio multianual generado por el Ideam en el año 2010.

Tratamiento de la información.

Se emplearon gradientes de información con rangos de 5 %, como se presenta en el mapa de humedad relativa. Se realizó un ejercicio de delimitación a nivel espacial de acuerdo con los rangos establecidos por el equipo profesional del componente físico y la revisión bibliográfica, actividad soportada por el grupo TIC de la UPRA.

UNIDAD DE ANÁLISIS

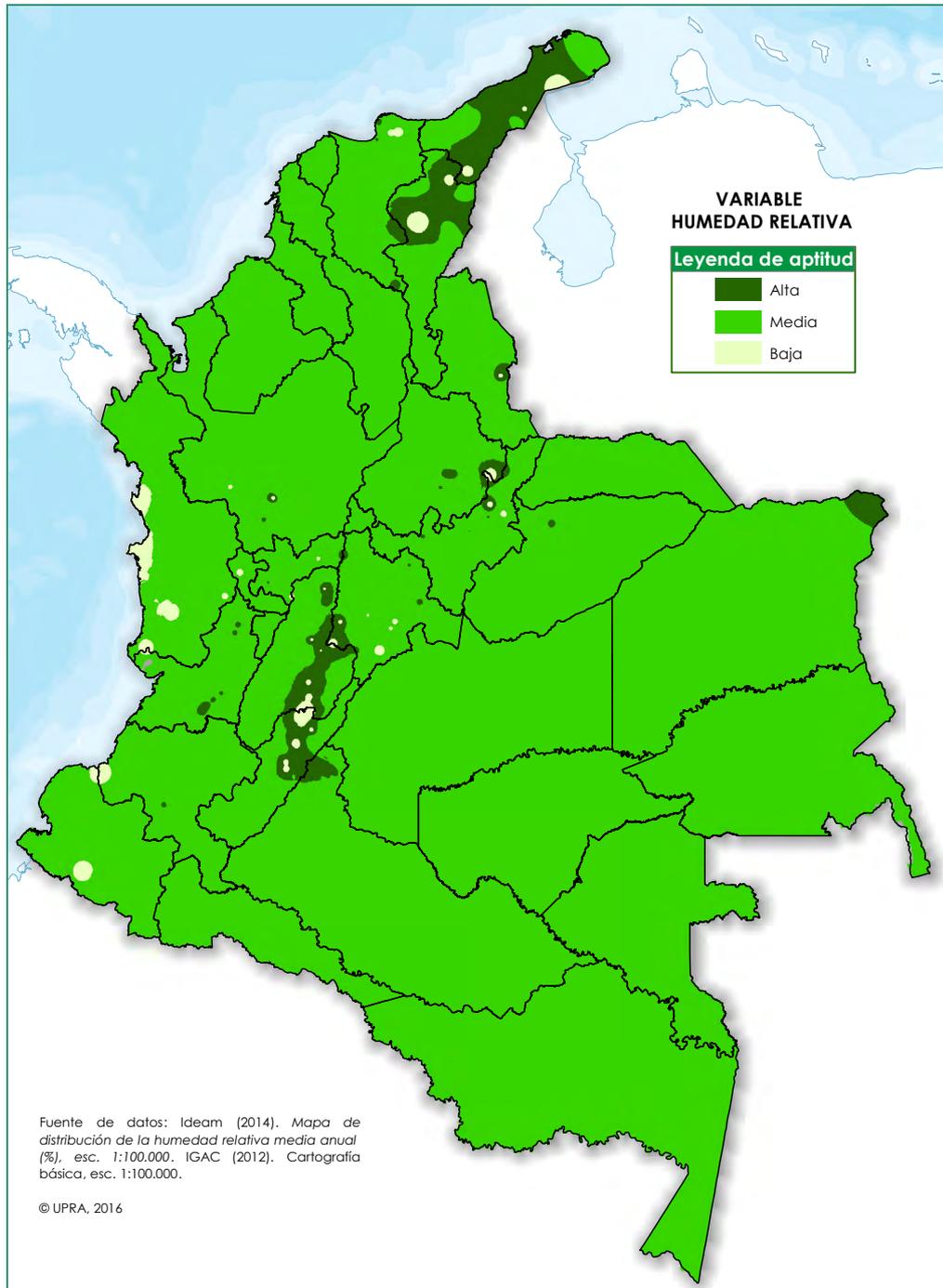
Territorio nacional, dividido en sus diferentes zonas de aptitud, clasificadas de acuerdo con el riesgo de la enfermedad por humedad relativa.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO RIESGO FITOSANITARIO A *XANTHOMONAS CAMPESTRIS* PV. *VESICATORIA*



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2014). Mapa de distribución de la humedad relativa media anual escala 1:100.000. Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

1.6.5. Variable temperatura asociada a moscas blancas (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: FITOSANITARIO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: RIESGO FITOSANITARIO		
VARIABLE: TEMPERATURA ASOCIADA A MOSCAS BLANCAS (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i>)	UNIDAD DE MEDIDA: porcentaje (%)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
Influencia de la temperatura media anual que condiciona la aparición, infección y desarrollo de las moscas blancas en el cultivo comercial de ají tabasco.		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
La temperatura del aire ejerce una influencia directa sobre el crecimiento y desarrollo de las poblaciones de moscas blancas, lo que afecta al cultivo de ají tabasco; sin embargo, fuera del rango óptimo de temperatura el crecimiento poblacional de la plaga disminuye o se detiene notablemente. En general, a mayor temperatura (sin exceder la temperatura de supervivencia de la plaga), los ciclos biológicos de los insectos y enfermedades son más rápidos.		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO		
Los valores establecidos para la zonificación del cultivo de ají tabasco para la temperatura y su relación con las moscas blancas, presentan los siguientes rangos: Para condiciones de bajo riesgo (A1) de establecimiento y desarrollo de <i>T. vaporariorum</i> y <i>B. tabaci</i> corresponde a temperaturas menores a 10 °C, las cuales son desfavorables para este grupo de insectos. No obstante, estas temperaturas están muy por debajo del rango de adaptación del cultivo comercial de ají tabasco. Como condición de riesgo medio (A2), se establecieron temperaturas entre 10 °C y 24 °C, en las cuales, se puede realizar manejo de la población de la plaga. Como zonas de riesgo alto (A3) para el desarrollo de estos insectos, se determinaron temperaturas superiores a 24 °C, en las cuales se presenta su mayor tasa de desarrollo y reproducción, lo que representa la condición más desfavorable para el cultivo de ají tabasco		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

También se puede explicar de la siguiente manera:

Aptitud alta (A1): riesgo fitosanitario bajo para el cultivo, con restricciones fuertes para el desarrollo de moscas blancas.

Aptitud media (A2): riesgo fitosanitario medio para el cultivo, con restricciones moderadas para las plagas.

Aptitud baja (A3): riesgo fitosanitario alto para el cultivo, dadas las condiciones ideales de temperatura para el desarrollo de las poblaciones de moscas blancas.

Rangos de aptitud para la variable temperatura asociada a moscas blancas, (*T. vaporariorum* y *B. tabaci*)

Variable	Unidad de medida	A1	A2	A3
Temperatura media anual	°C/año	< 10	10-24	> 24

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

No se dispuso de una base de datos actualizada por lo menos al 2014, de la información térmica de todo el territorio nacional generada por la red de estaciones meteorológicas. En consecuencia, el análisis espacial a nivel anual no refleja la condición térmica actual del país.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Serie histórica de la información.

La información utilizada de base para las unidades térmicas se tomó del mapa de isotermas anuales elaborado por el Ideam, 2014 a escala 1:100.000, el cual se basa en una serie histórica de 1971 al 2010.

Tratamiento de la información.

Se realizó un ejercicio de delimitación a nivel espacial de acuerdo con los rangos establecidos por el experto y el equipo profesional de trabajo del componente físico, soportado en experticia profesional y referentes bibliográficos, actividad que fue avalada por el grupo TIC de la UPRA.

UNIDAD DE ANÁLISIS

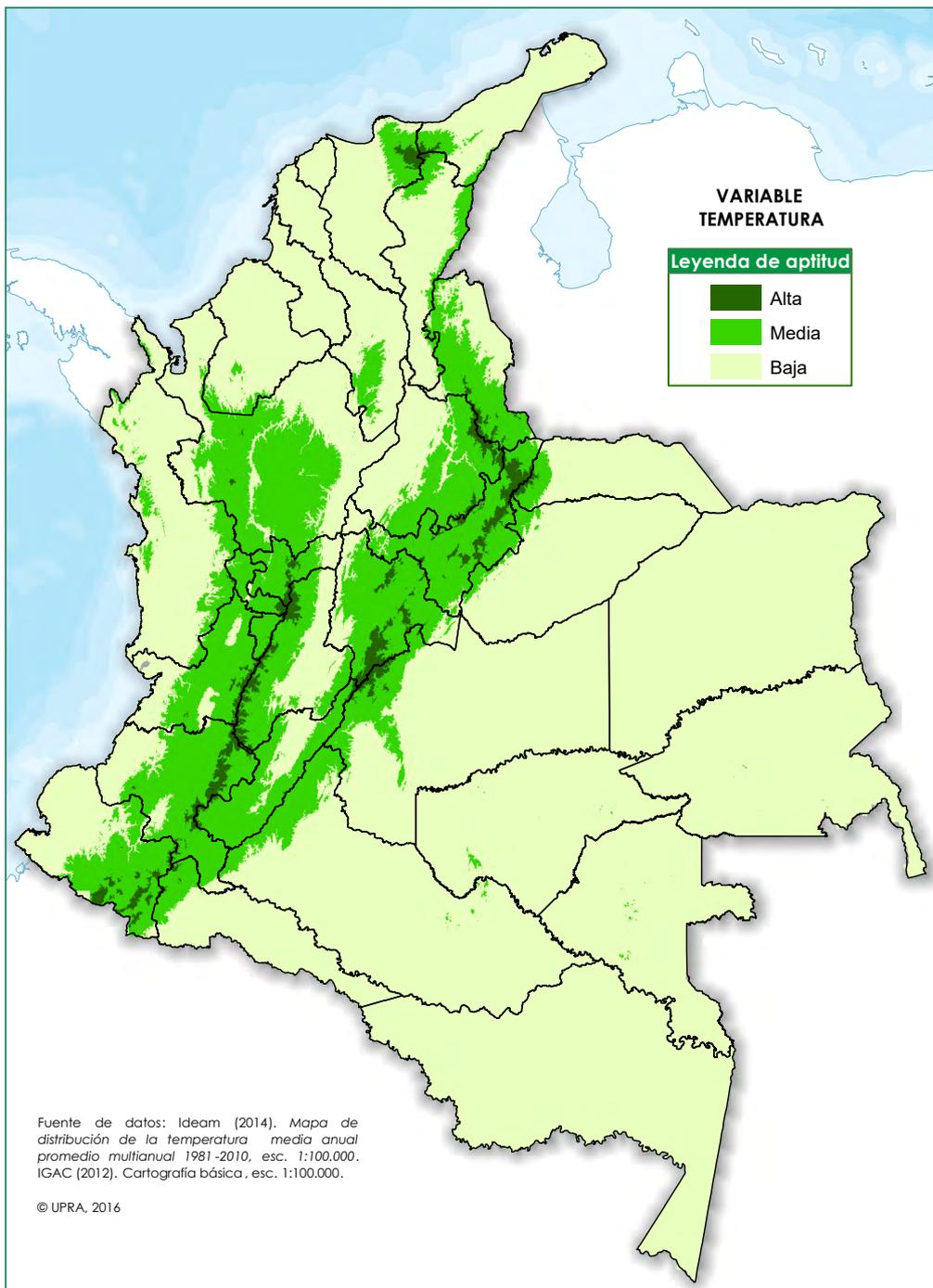
Territorio nacional dividido en sus diferentes zonas de aptitud, clasificadas de acuerdo con el riesgo de la enfermedad por humedad relativa.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO

CRITERIO RIESGO FITOSANITARIO A *TRIALEURODES VAPORARIORUM* - *BEMISIA TABACI*



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam (2014). Mapa de distribución de la temperatura media anual, promedio multianual 1981-2010, escala 1:100.000. Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.



1.7 Criterio disponibilidad de nutrientes

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO: DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<p>Acidez (pH), expresada como pH.</p> <p>Saturación de bases, expresada en porcentaje (%).</p> <p>Carbono orgánico, expresado en porcentaje (%).</p> <p>Capacidad de intercambio catiónico, expresada en cmol/kg de suelo.</p>		
DEFINICIÓN		
<p>Cualidad de un suelo que le permite proporcionar compuestos, en cantidades adecuadas y en un balance apropiado, para el crecimiento de plantas específicas, cuando otros factores de crecimiento tales como la luz, la humedad, la temperatura y la condición física del suelo son favorables (USDA, 1961). Contiene las variables que inciden en el aporte y almacenamiento de los nutrientes y está relacionada directamente con los contenidos en el suelo de los elementos mayores y los elementos menores, necesarios para el desarrollo de los frutos.</p> <p>Considera las relaciones químicas en la zona radicular frente a las posibilidades de absorción de nutrientes disponibles para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas. Estas relaciones según las características de las unidades de tierra a escala 1:100.000 podrían estar en función de la acidez o pH, la saturación de bases, el contenido de carbono orgánico y la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) que se utiliza como un criterio para determinar la capacidad de amortiguación para los fertilizantes (FAO, 1976).</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO PARA EL CULTIVO		
<p>En la medida en que los suelos tengan mayores contenidos de nutrientes, es decir, que la saturación de bases sea alta y esté acompañada de una CIC alta, las plantas tienen la posibilidad de obtener los nutrientes del suelo en forma fácil y oportuna, lo cual se verá reflejado en un buen desarrollo de los cultivos. Por otro lado, cuando las plantas están bien desarrolladas, tienen mejores respuestas ante ataques de plagas y enfermedades.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>Se considera no aptas (N1) las áreas con pH menores a 4,0 y mayores a 8,4.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES PARA LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos, a escala 1:100.000, son asociaciones, donde para cada una de las variables que conforman el criterio, se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; esto significa que dentro de la misma existen áreas de diferentes tamaños que tienen calificaciones distintas al componente calificado, por consiguiente, niveles diferentes de aptitud.

En los análisis de suelos de los estudios generales de suelos se encuentran solamente los contenidos de los elementos mayores y, las variables que son responsables de su almacenamiento como la materia orgánica y la CIC, y el pH como factor que determina la disponibilidad de cada uno de los elementos.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las clases de aptitud de cada una de las variables involucradas en el criterio se extractaron del “Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b), dando la calificación que se consideró en cada una de las variables:

Acidez (pH)	Aptitud	Saturación de bases (%)	Aptitud
6,0-6,5	A1	> 35	A1
5,0-6,0 y 6,5-7,8	A2	10-35	A2
4,0-5,0 y 7,8-8,4	A3	< 10	A3
< 4,0 y > 8,4	N1		

Carbono orgánico (%)	Aptitud	CIC (cmol/ kg de suelo)	Aptitud
1,7-10; andisoles 1,7-15	A1	> 20	A1
0,5-1,7; >10; andisoles >15	A2	10-20	A2
< 0,5; histosoles	A3	< 10	A3

Los rangos de aptitud de cada una de las variables, están dados de acuerdo con diferentes consultas con el gremio, técnicos, productores y literatura relacionada.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Los niveles de aptitud se discriminaron mediante la construcción de una tabla de ponderación en la cual se da un valor de importancia a cada una de las variables que conforman el criterio. El porcentaje representa la importancia de cada variable en el desarrollo del cultivo (pH y CIC, 30 % cada una, y carbono orgánico y saturación de bases 20 %, cada una).

ÁRBOL DE DECISIÓN

Acidez (pH)	CIC (cmol/kg de suelo)	Saturación de bases (%)	Carbono orgánico (%)	Aptitud
6,0-6,5	> 20	> 35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A1
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A1
			< 0,5; histosoles	A1
		10-35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A1
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A1
			< 0,5; histosoles	A2
		< 10	1,7-10; andisoles 1,7-15	A1
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A2
			< 0,5; histosoles	A2
	10-20	> 35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A1
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A2
			< 0,5; histosoles	A2
		10-35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A2
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A2
			< 0,5; histosoles	A2
		< 10	1,7-10; andisoles 1,7-15	A2
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A2
			< 0,5; histosoles	A3
	< 10	> 35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A2
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A2
			< 0,5; histosoles	A3
		10-35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A2
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A3
			< 0,5; histosoles	A3
< 10		1,7-10; andisoles 1,7-15	A3	
		0,5-1,7; >10; andisoles >15	A3	
		< 0,5; histosoles	A3	

(pasa)

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

(viene)

ÁRBOL DE DECISIÓN					
Acidez (pH)	CIC (cmol/kg de suelo)	Saturación de bases (%)	Carbono orgánico (%)	Aptitud	
5,0-6,0 y 6,5-7,8	> 20	> 35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A1	
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A2	
			< 0,5; histosoles	A2	
		10-35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A2	
				0,5-1,7; >10; andisoles >15	A2
				< 0,5; histosoles	A2
		< 10	1,7-10; andisoles 1,7-15	A2	
				0,5-1,7; >10; andisoles >15	A2
				< 0,5; histosoles	A3
	10-20	> 35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A2	
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A2	
			< 0,5; histosoles	A3	
		10-35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A2	
				0,5-1,7; >10; andisoles >15	A3
				< 0,5; histosoles	A3
		< 10	1,7-10; andisoles 1,7-15	A3	
				0,5-1,7; >10; andisoles >15	A3
				< 0,5; histosoles	A3
	< 10	> 35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A2	
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A3	
			< 0,5; histosoles	A3	
		10-35	1,7-10; andisoles 1,7-15	A3	
				0,5-1,7; >10; andisoles >15	A3
				< 0,5; histosoles	A3
< 10		1,7-10; andisoles 1,7-15	A3		
			0,5-1,7; >10; andisoles >15	A3	
			< 0,5; histosoles	A3	
4,0-5,0 y 7,8-8,4	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	A3	
< 4,0 y > 8,4	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	N1	

UNIDAD DE ANÁLISIS

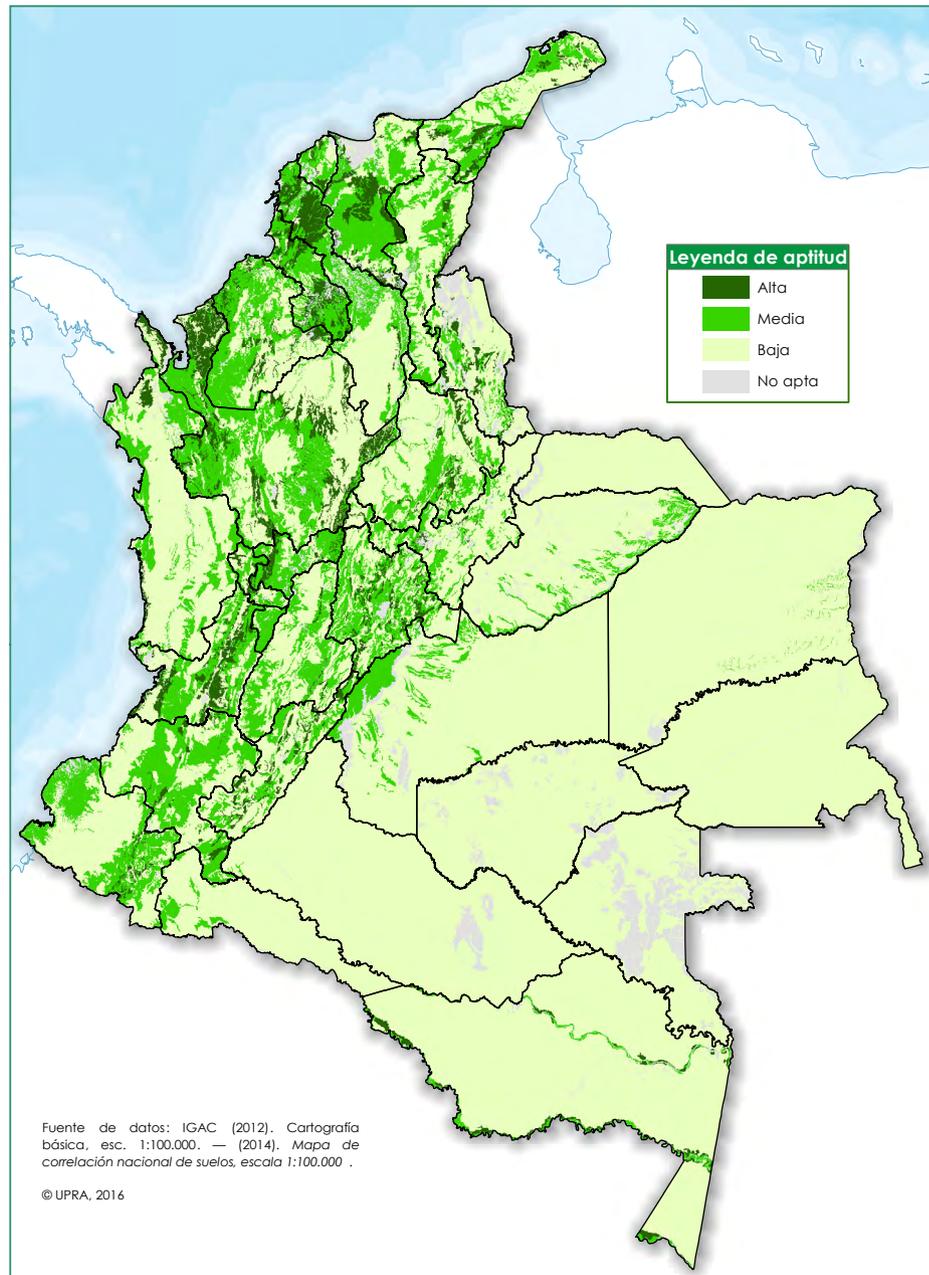
Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- FAO. (1976). «A framework for land evaluation». *Soils Bulletin*, 32. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/x5310e/x5310e00.HTM>
- _. USDA. (1961). *Land-Capability Classification: Agriculture Handbook no. 210. Soil Conservation Service*. Recuperado de <https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_052290.pdf>
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá:lgac.

1.7.1 Variable acidez (pH)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES		
VARIABLE: ACIDEZ (pH)	UNIDAD DE MEDIDA: pH	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>La acidez se define como el logaritmo negativo de la actividad de iones H⁺ en la solución o suspensión del suelo.</p> <p>pH: este término fue introducido por Sørensen en 1909 para expresar la actividad de los iones H⁺ (α_{H^+}) como una función logarítmica.</p> <p>El pH puede definirse como:</p> $pH = \log_{10}(\alpha_{H^+}) = -\log_{10}(\alpha_{H^+}) = -\log_{10}(\alpha_{H^+})$ <p>Según el anterior análisis para soluciones diluidas, se define pOH como:</p> $pOH = -\log_{10}(\alpha_{OH^-})$ <p>Para el agua pura a 25 °C, se tiene que:</p> $[H^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ <p>Tomando logaritmos:</p> $\log_{10} [H^+] + \log_{10} [OH^-] = \log_{10} (1 \times 10^{-14})$ $\log_{10} [H^+] + \log_{10} [OH^-] = -14$ <p>Multiplicando por - 1:</p> $-\log_{10} [H^+] - \log_{10} [OH^-] = 14$ <p>Sustituyendo: pH + pOH = 14</p> <p>Cuando la concentración de H⁺ es igual a la concentración de OH⁻ se establece que el medio es neutro. Un medio ácido es aquel en que la concentración de iones H⁺ es mayor que la concentración de OH⁻. Un medio básico es en el que la concentración de H⁺ es menor que la concentración de OH⁻. Según esto, el agua es una sustancia neutra y a 25 °C el pH de la neutralidad es 7, (Fassbender y Bornemisza, 1987).</p>		

**FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE**

El IGAC (2010) en el manual codificado de reconocimiento de suelos, clasifica el pH de la siguiente manera:

RANGOS DE pH	
pH	Clase
< 3,5	Ultra ácido
3,5-4,4	Extremadamente ácido
4,5-5,0	Muy fuertemente ácido
5,1-5,5	Fuertemente ácido
5,6-6,0	Moderadamente ácido
6,1-6,5	Ligeramente ácido
6,6-7,3	Neutro
7,4-7,8	Ligeramente alcalino
7,9-8,4	Moderadamente alcalino
8,5-9,0	Fuertemente alcalino
> 9,0	Muy fuertemente alcalino

Acidez: un suelo ácido será aquel que tiene una concentración de iones H^+ mayor de 10^{-7} o, lo que es lo mismo, un pH menor de 7. Sin embargo, la acidez del suelo como limitante para el desarrollo de las plantas, por su influencia sobre la disponibilidad de nutrientes y concentración de sustancias tóxicas, solo adquiere importancia cuando el pH es menor de 5,5. Esto ha sido demostrado por muchos investigadores (IGAC, 1979).

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

El pH es una de las propiedades más importantes de los suelos, de él depende en gran parte la disponibilidad de nutrientes para las plantas ya sea porque determina su solubilidad, controla la clase y tipo de actividad microbiológica y por lo tanto la mineralización de la materia orgánica. También tiene efecto directo sobre la concentración de iones y sustancias tóxicas, la CIC de suelos y raíces, enfermedades de las plantas y otras propiedades importantes (IGAC, 1979).

El pH del suelo tiene una importancia determinante para la disponibilidad de los iones nutritivos, lo que incide directamente en el crecimiento vegetal porque afecta principalmente:

La disponibilidad de los nutrientes. Valores extremos de pH pueden provocar la precipitación de ciertos nutrientes y su permanencia en formas no disponibles para las plantas.

El proceso fisiológico de absorción de nutrientes por parte de las raíces. Todas las especies vegetales presentan rangos característicos de pH en los que su absorción es ideal; fuera de este la toma de nutrientes se dificulta y, si los valores de pH son extremos, pueden presentarse toxicidades debidas a la excesiva absorción de elementos fitotóxicos como el aluminio.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

La actividad microbiana, indispensable en la transformación de elementos que se presentan en formas no asimilables hacia otras que sí lo son.

La importancia del pH en la zonificación del cultivo comercial de ají tabasco a escala 1:100.000, consiste en que es el factor principal que determina el suministro de nutrientes en el suelo. Debido a que las reservas de nutrientes son generalmente insuficientes para cubrir la demanda del cultivo, deben ser complementadas o corregidas con la aplicación de enmiendas que permitan asegurar que el cultivo disponga de los elementos necesarios para alcanzar los rendimientos y la calidad esperados.

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Los suelos con pH < 4,0 y > 8,4 se consideraron como no aptos (N1) para el cultivo de ají tabasco, debido a que, con estos valores extremos, se presentan restricciones para la asimilación de la mayor parte de los nutrientes.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Debido a que la mayoría de las unidades cartográficas de suelos en la escala 1:100.000 son asociaciones, se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; esto significa que dentro de la misma existen áreas de diversos tamaños que tienen pH distinto al componente calificado, por lo tanto, niveles diferentes de aptitud.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La variable se construyó a partir de la información de los resultados de laboratorio de suelos que proporciona la base de datos del “Mapa Integrado de Geopedología a Nivel Nacional a escala 1:100.000” que fue suministrado por el IGAC. Es importante aclarar que los valores de pH se tomaron de los horizontes superficiales de los perfiles modales.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Los rangos de calificación de esta variable se realizaron a partir de los datos de laboratorio que aparecen en el perfil modal del mayor componente de la unidad cartográfica.

Acidez (pH)	Aptitud
6,0-6,5	A1
5,0-6,0 y 6,5-7,8	A2
4,0-5,0 y 7,8-8,4	A3
< 4,0 y > 8,4	N1

UNIDAD DE ANÁLISIS

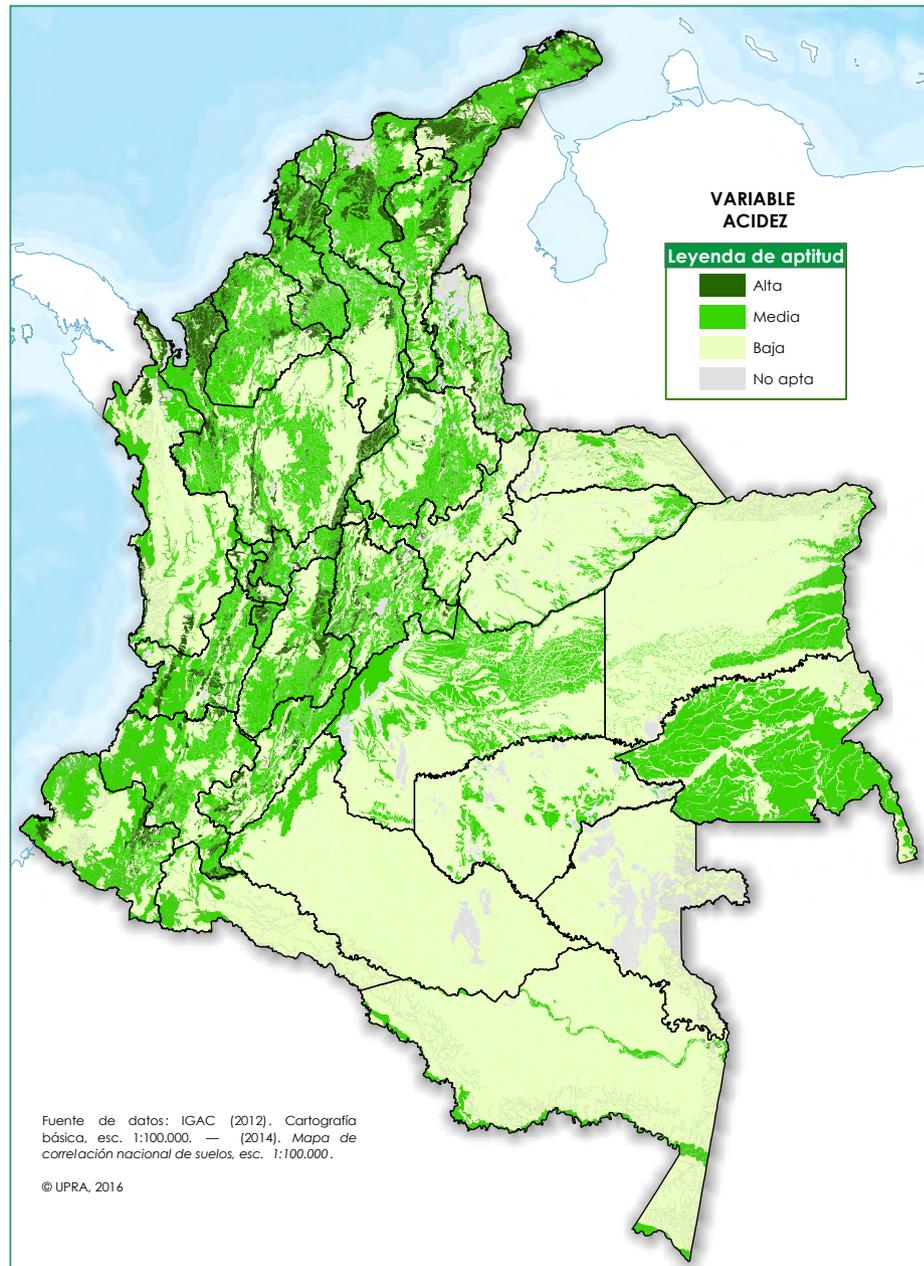
Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES



FUENTES DE INFORMACIÓN

- Fassbender, H.; Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina* (2a ed.). San José de Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Recuperado de: <<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9793e/A9793e.pdf>>
- IGAC. (1979). *Propiedades químicas de los suelos*. (2a ed.). Bogotá: IGAC.
- _. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

1.7.2 Variable saturación de bases

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES		
VARIABLE: SATURACIÓN DE BASES	UNIDAD DE MEDIDA: porcentaje (%)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Suma de las bases cambiables calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K) y sodio (Na), expresada como porcentaje de la capacidad total de intercambio catiónico; el porcentaje de acidez intercambiable [aluminio (Al) e hidrógeno (H)] corresponde al complemento del 100 % (Fassbender y Bornemisza, 1987).</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>El porcentaje de saturación de bases es un indicador de la fertilidad del suelo y tiene relación directa con el pH.</p> <p>En la medida que la saturación de bases sea mayor, el complejo de cambio está saturado con estos elementos nutritivos para las plantas de ají tabasco. Una mayor saturación de bases indica mejor disponibilidad de nutrientes para las plantas, especialmente cuando la capacidad de intercambio catiónica es elevada.</p> <p>La saturación de bases cambiables, calculada mediante la proporción que ocupan en la CIC, disminuye a medida que aumenta el grado de lavado y el intemperismo de los suelos (IGAC, 1995).</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO		
<p>No se determinó área no apta (N1) por esta variable, debido a que, en las unidades de tierras con baja saturación, se pueden aplicar fertilizantes para regular el contenido de bases, como parte del manejo del cultivo.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos, a escala 1:100.000, son asociaciones, donde se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; esto significa que dentro de la misma existen áreas de diversos tamaños que tienen saturaciones con diferente aptitud al componente calificado.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La variable, se construyó a partir de la información de los resultados de laboratorio de suelos que proporciona la base de datos del “Mapa Integrado de Geopedología a Nivel Nacional escala 1:100.000” que fue suministrado por el Igac. Es importante aclarar que los valores de saturación de bases se tomaron de los horizontes superficiales de cada uno de los perfiles modales.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Los rangos seleccionados de acuerdo con los límites de variación considerados en la tabla de clasificación de la fertilidad (IGAC, 2010a) y los talleres con técnicos los gremios y productores son los siguientes:

RANGOS DE APTITUD	
Saturación de bases (%)	Aptitud
> 35	A1
10-35	A2
< 10	A3

UNIDAD DE ANÁLISIS

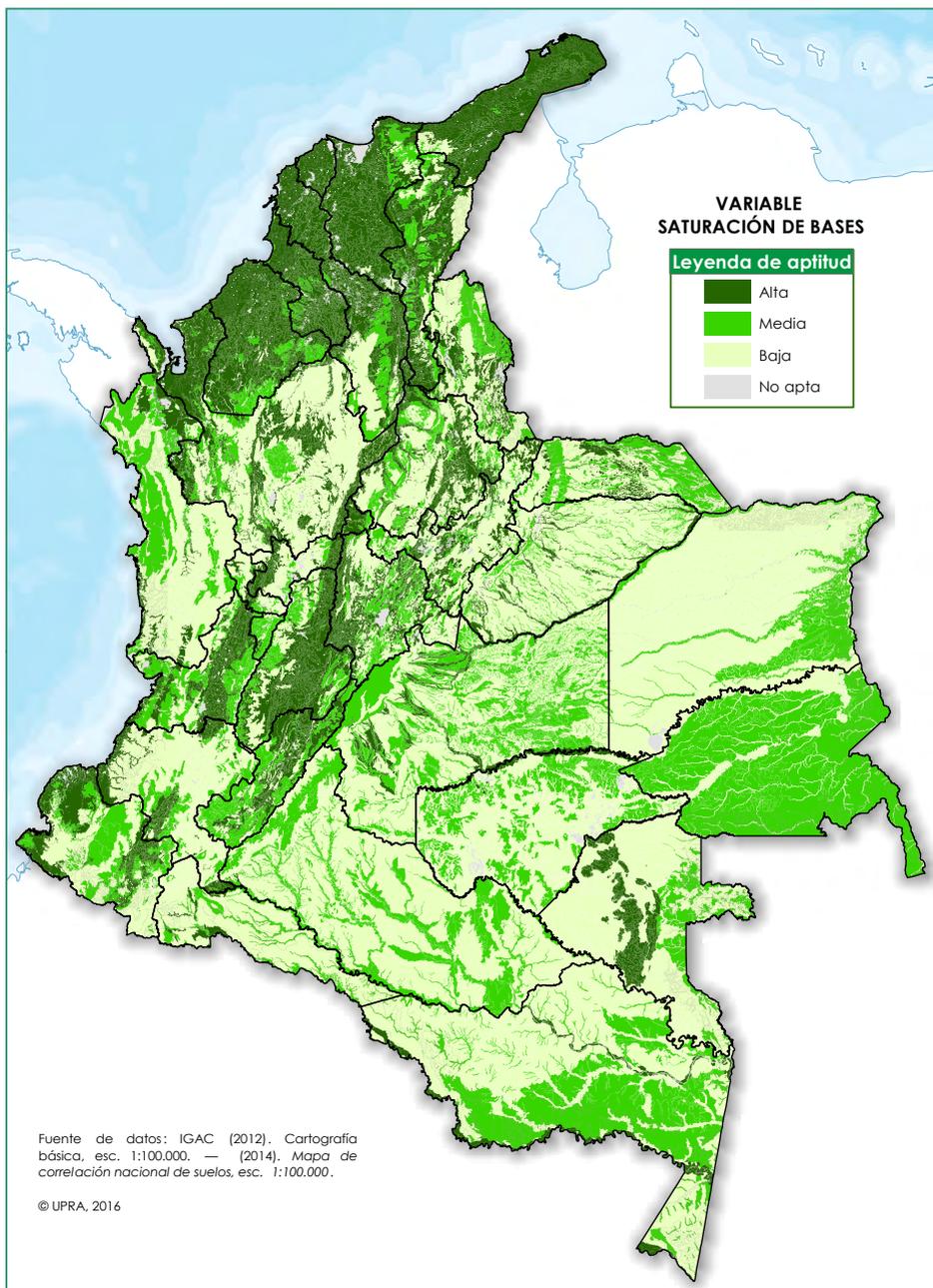
Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES



FUENTES DE INFORMACIÓN

- Fassbender, H.; Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina* (2a ed.). San José de Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Recuperado de: <<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9793e/A9793e.pdf>>
- IGAC (1995). *Suelos de Colombia: origen, evolución, clasificación, distribución y uso*. Bogotá: IGAC.
- _. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



1.7.3 Variable carbono orgánico

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES		
VARIABLE: CARBONO ORGÁNICO	UNIDAD DE MEDIDA: porcentaje (%)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>El carbono orgánico es el principal elemento que forma parte de la materia orgánica del suelo, por esto es común que se hable indistintamente de uno u otro.</p> <p>La materia orgánica del suelo es el conjunto de residuos orgánicos de origen animal o vegetal que están en diferentes etapas de descomposición, que se acumulan en la superficie y dentro del perfil del suelo (Rosell, 1999; citado por Martínez et al., 2008). Además, incluye una fracción viva (biota) que participa en la descomposición y transformación de los residuos orgánicos (Aguilera, 2000; citado por Martínez et al., 2008).</p> <p>El contenido de materia orgánica en el suelo se mide por medio del porcentaje de carbono orgánico. En términos generales, el contenido de materia orgánica es cerca del doble del carbono orgánico.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>La materia orgánica del suelo, expresada como el contenido de carbono orgánico, es importante en la zonificación del cultivo comercial de ají tabasco por relacionarse con la cantidad y disponibilidad de nutrientes al aportar nitrógeno, cuyo aporte mineral es escaso. La materia orgánica modifica el grado de acidez hacia valores cercanos a neutros, aumenta la solubilidad de varios nutrientes, proporciona coloides de alta CIC; en las propiedades físicas, modifica la estructura y regula la distribución de los poros; en cuanto a la parte biológica, el carbono es esencial (Aguilera, 2000; citado por Martínez et al., 2008), proporciona fuentes energéticas a los organismos del suelo, generalmente heterótrofos en forma de carbono lábil (hidratos de carbono o compuestos orgánicos de bajo peso molecular).</p> <p>Por otro lado, los organismos del suelo descomponen los residuos orgánicos participando activamente en los ciclos de muchos elementos utilizados por las plantas. Además, participan en la formación y estabilización de la estructura y porosidad del suelo (Singer y Munns, 1996).</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

No se determinaron unidades de tierra no aptas (N1) por esta variable, debido a que, en los sectores o lugares con bajos contenidos de carbono orgánico, se puede aplicar materia orgánica, compost o residuos de cosecha para mejorar el contenido.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos, escala 1:100.000, son asociaciones, se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; esto significa que en la misma existen áreas de diversos tamaños con diferentes cantidades de carbono orgánico, por lo tanto, con aptitud diferente al componente calificado.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La variable se construyó a partir del contenido de carbono orgánico registrado en la información de los resultados de laboratorio de suelos que proporciona la base de datos del “Mapa integrado de geopedología a nivel nacional escala 1:100.000” suministrado por el IGAC. Los valores de los contenidos de carbono orgánico del suelo se tomaron de los horizontes superficiales del perfil modal.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Los rangos seleccionados de acuerdo con la tabla de calificación de fertilidad (IGAC, 2010a) y los talleres con los gremios y productores son los siguientes:

Carbono orgánico (%)	Aptitud
1,7-10; andisoles 1,7-15	A1
0,5-1,7; >10; andisoles > 15	A2
< 0,5; histosoles	A3

Los altos contenidos de los andisoles e histosoles implican que tengan categorías diferentes de aptitud.

UNIDAD ANÁLISIS

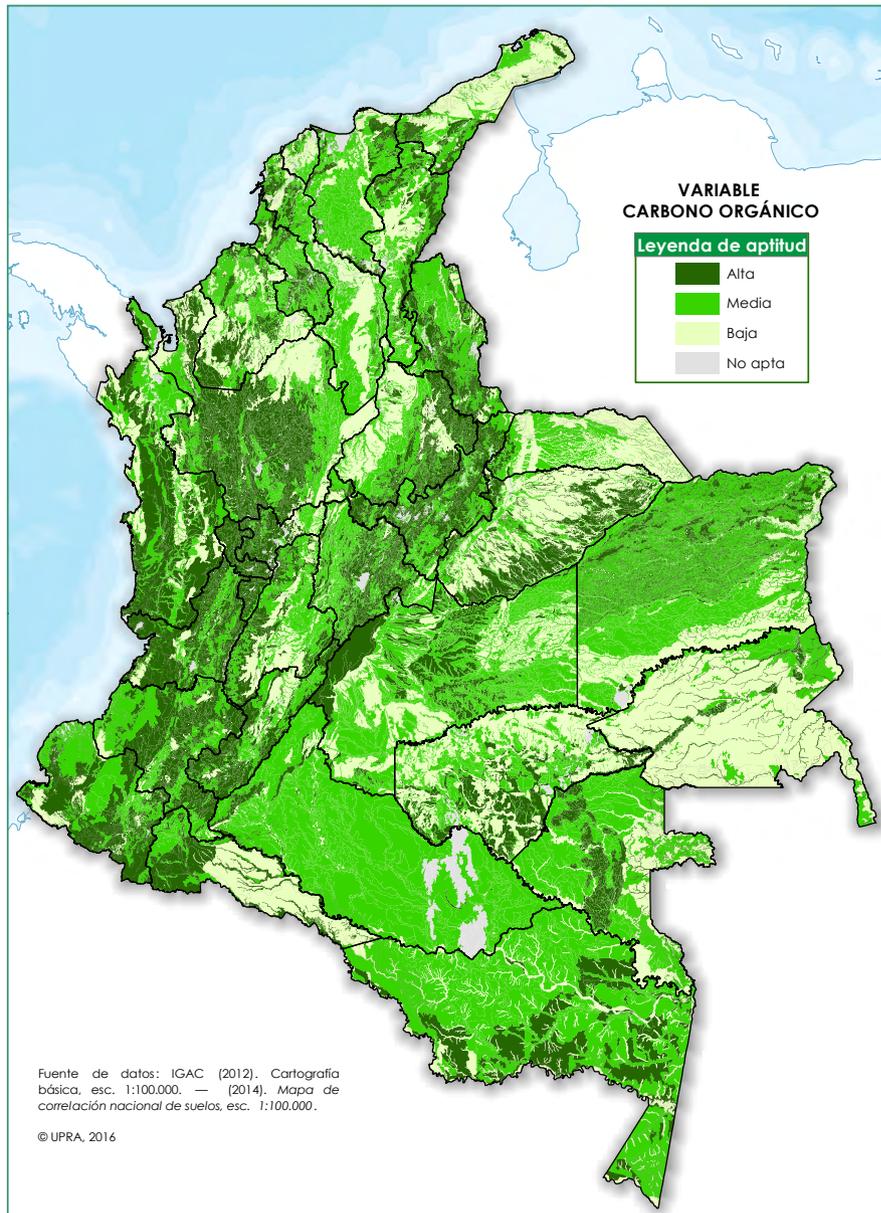
Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES



FUENTES DE INFORMACIÓN

- Fassbender, H.; Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina* (2a ed.). San José de Costa Rica: IICA. Recuperado de: <<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9793e/A9793e.pdf>>
- IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2013). *Mapa de geopedología de Colombia, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- Martínez, E., Fuentes, J. y Acevedo, E. (2008). «Carbono orgánico y propiedades del suelo». En: *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal*, 8(1), 68-96. Recuperado de <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/120129>
- Singer, M. y Munns, D. (1996). *Soils. An introduction*. (3.a ed.). Pearson Prentice Hall.

1.7.4 Variable capacidad de intercambio catiónico (CIC)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES		
VARIABLE: CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO (CIC)	UNIDAD DE MEDIDA: cmol/kg de suelo	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Mide la capacidad del suelo para retener e intercambiar cationes (Ca, Mg, K, Cu, Zn, Fe, Mn y amonio), algunos de los cuales son necesarios para la nutrición de las plantas y regularización de la disponibilidad de nutrientes. Se expresa en cmol/kg suelo.</p> <p>La capacidad de intercambio de cationes y aniones constituye una de las características más importantes del suelo ya que, independientemente de otras interpretaciones, determina la retención de la mayoría de los elementos requeridos para la nutrición vegetal y constituye gran parte de la capacidad reguladora del medio (Cortés y Malagón, 1984).</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>La CIC. Tiene gran influencia en las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos. Es un indicador de la fertilidad de los suelos, dado que controla la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Interviene en los procesos de floculación y dispersión de la arcilla y, por consiguiente, en la estructura y estabilidad de los agregados.</p> <p>El suelo no solamente retiene los elementos denominados mayores (N, P, K, Ca, S, Mg), sino los elementos menores o micronutrientes (Fe, B, Mn, Zn, Cl, Mo, Cu, Ni), necesarios para la nutrición de las plantas y es un indicativo de la capacidad reguladora de los suelos (capacidad de evitar cambios bruscos en el pH del suelo o capacidad amortiguadora contra ellos).</p> <p>Suelos con baja CIC pueden retener pocos cationes y, en consecuencia, requieren dosis altas y más frecuentes de fertilizantes que los suelos con alta CIC (Cortés y Malagón, 1984).</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

No se determinó área no apta (N1) por esta variable, debido a que las unidades de tierras con baja CIC se pueden mejorar con la adición principalmente de materia orgánica humificada. La práctica más usada en suelos con poca capacidad de almacenamiento de nutrientes consiste en la fertilización fraccionada, para evitar que estos se lixivien al no ser retenidos por el suelo.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos, a escala 1:100.000, son asociaciones, donde se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; esto significa, que dentro de la misma existen áreas de diversos tamaños que tienen saturaciones con diferente aptitud al componente calificado.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La variable CIC, se construyó a partir de la información de los resultados de laboratorio de los perfiles de suelos que proporciona la base de datos del “Mapa integrado de geopedología a nivel nacional y a escala 1:100.000” suministrado por el IGAC. Los valores de la CIC, se tomaron de los horizontes superficiales de los perfiles modales.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Los rangos seleccionados de acuerdo con la tabla de calificación de la fertilidad (IGAC, 2010a) y los talleres con los gremios técnicos y productores son los siguientes.

CIC (cmol/kg suelo)	Aptitud
> 20	A1
10-20	A2
< 10	A3

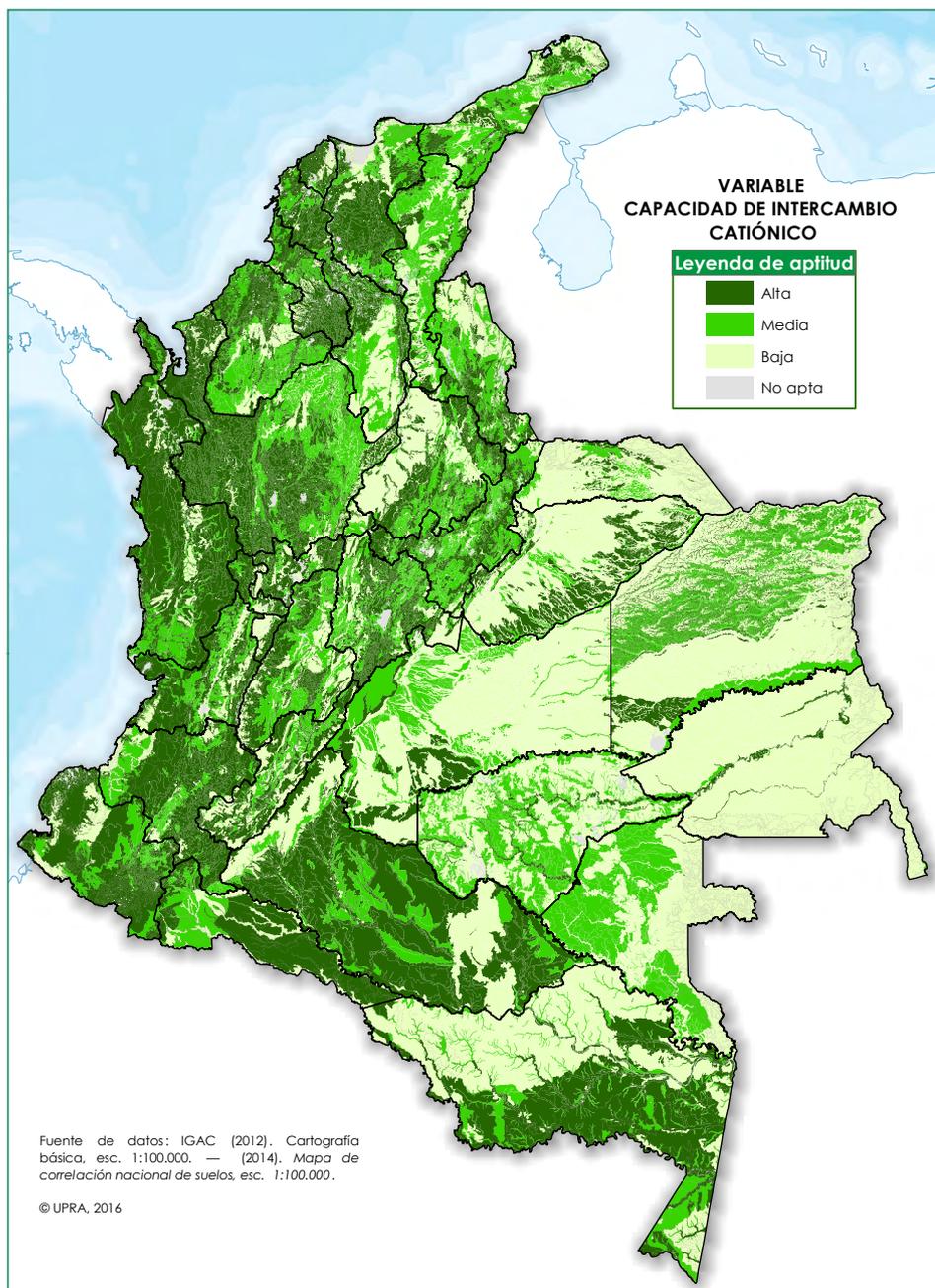
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES



FUENTES DE INFORMACIÓN

Cortés, A. y Malagón, D. (1984). *Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples*. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.

_. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

_. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.00*. Bogotá: IGAC.



1.8 Criterio toxicidad por sales, sodio y aluminio

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO: TOXICIDAD POR SALES, SODIO Y ALUMINIO		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<p>Salinidad o sodicidad, expresada como conductividad eléctrica (dS/m) y PSI (%). Saturación de aluminio, expresada en porcentaje de saturación (%).</p>		
DEFINICIÓN		
<p>Cuando los elementos que son necesarios para el desarrollo de la mayoría de las plantas se encuentran en concentraciones mayores de las requeridas, pueden llegar a ser tóxicos como es el caso de los micronutrientes (Fe, Mn, Mn, Cl, Zn y Ni), las sales (cloruros, sulfatos, bicarbonatos, carbonatos, nitratos), la saturación de sodio y la saturación de aluminio.</p> <p>En el ámbito de los suelos colombianos, tiene gran importancia en suelos ácidos de clima húmedo, la presencia de altas saturaciones de aluminio y, en suelos básicos generalmente de climas secos, las altas concentraciones de sales y de sodio.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO PARA EL CULTIVO		
<p>El sodio (Na) además de ser un elemento perjudicial para la estructura del suelo, debido al efecto dispersante, produce disminución del crecimiento de las raíces y necrosis en las hojas.</p> <p>El aluminio (Al⁺⁺⁺) es uno de los elementos que se encuentra en mayor concentración en el suelo, especialmente en suelos ácidos. En plantas susceptibles, se reduce el crecimiento de las raíces y tallos y hojas pueden tomar un color púrpura (similar a la deficiencia de fósforo, ya que afecta el metabolismo del fosfato), inhibe la división celular, causa deficiencias de fósforo e impide la absorción del calcio, magnesio y potasio.</p> <p>Las sales aumentan el pH y afectan la absorción de otros elementos K⁺, NO₃, PO₄ y Ca⁺⁺ por la planta, aumentan la presión osmótica en la solución del suelo e inhibe la división celular.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO

De acuerdo con la fisiología de las plantas y teniendo en cuenta las propiedades de los suelos colombianos, las variables de salinidad y porcentaje de sodio, tienen rangos que se consideran no aptos (N1) para el cultivo comercial de ají tabasco: suelos con salinidad mayor de 8 dS/m y con saturación de sodio superior a 15 PSI.

LIMITANTES PARA LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos, a escala 1:100.000, son asociaciones, donde se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; esto significa que dentro de la misma existen áreas de diversos tamaños que tienen calificaciones distintas al componente calificado y por lo tanto niveles diferentes de aptitud.

En cuanto a los contenidos de sales y sodio, la base geopedológica en muchos casos se refiere a la presencia o no presencia, sin indicar rangos como los propuestos. En la concentración de aluminio, sí existe una correlación con los rangos propuestos y las calificaciones cualitativas.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las clases de aptitud de cada una de las variables involucradas en el criterio de toxicidad por sales, sodio y aluminio se extractaron del “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b), que da la calificación técnicamente considerada en cada una de las variables:

Saturación de aluminio (%)	Aptitud	Salinidad (CE dS/m)	Aptitud	Saturación de sodio (PSI)	Aptitud
≤ 30	A1	≤ 2	A1	≤ 10	A1
30-60	A2	2-4	A2	10-15	A2
> 60	A3	4-8	A3	> 15	N1
		> 8	N1		

Los rangos de aptitud de cada una de las variables están dados de acuerdo con diferentes consultas con el gremio, técnicos, productores y literatura relacionada.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

El fundamento para discriminar los diferentes niveles de aptitud, fue la limitación que cada una de las variables representa en el desarrollo del cultivo, ya que reduce las posibilidades de un adecuado desarrollo de las plantas, por lo tanto, alto nivel de formación de frutos y buenos índices de producción.

ÁRBOL DE DECISIÓN

Saturación de aluminio (%)	Salinidad (CE dS/m)	Saturación de sodio (PSI)	Aptitud
≤ 30	≤ 2	≤ 10	A1
		10-15	A1
		> 15	N1
	2-4	≤ 10	A1
		10-15	A2
		> 15	N1
	4-8	≤ 10	A3
		10-15	A3
		> 15	N1
		> 8	Cualquiera
30-60	≤ 2	≤ 10	A2
		10-15	A2
		> 15	N1
	2-4	≤ 10	A2
		10-15	A2
		> 15	N1
	4-8	≤ 10	A3
		10-15	A3
		> 15	N1
		> 8	Cualquiera
> 60	≤ 2	≤ 10	A3
		10-15	A3
		> 15	N1
	-4	≤ 10	A3
		10-15	A3
		> 15	N1
	4-8	≤ 10	A3
		10-15	A3
		> 15	N1
		> 8	Cualquiera

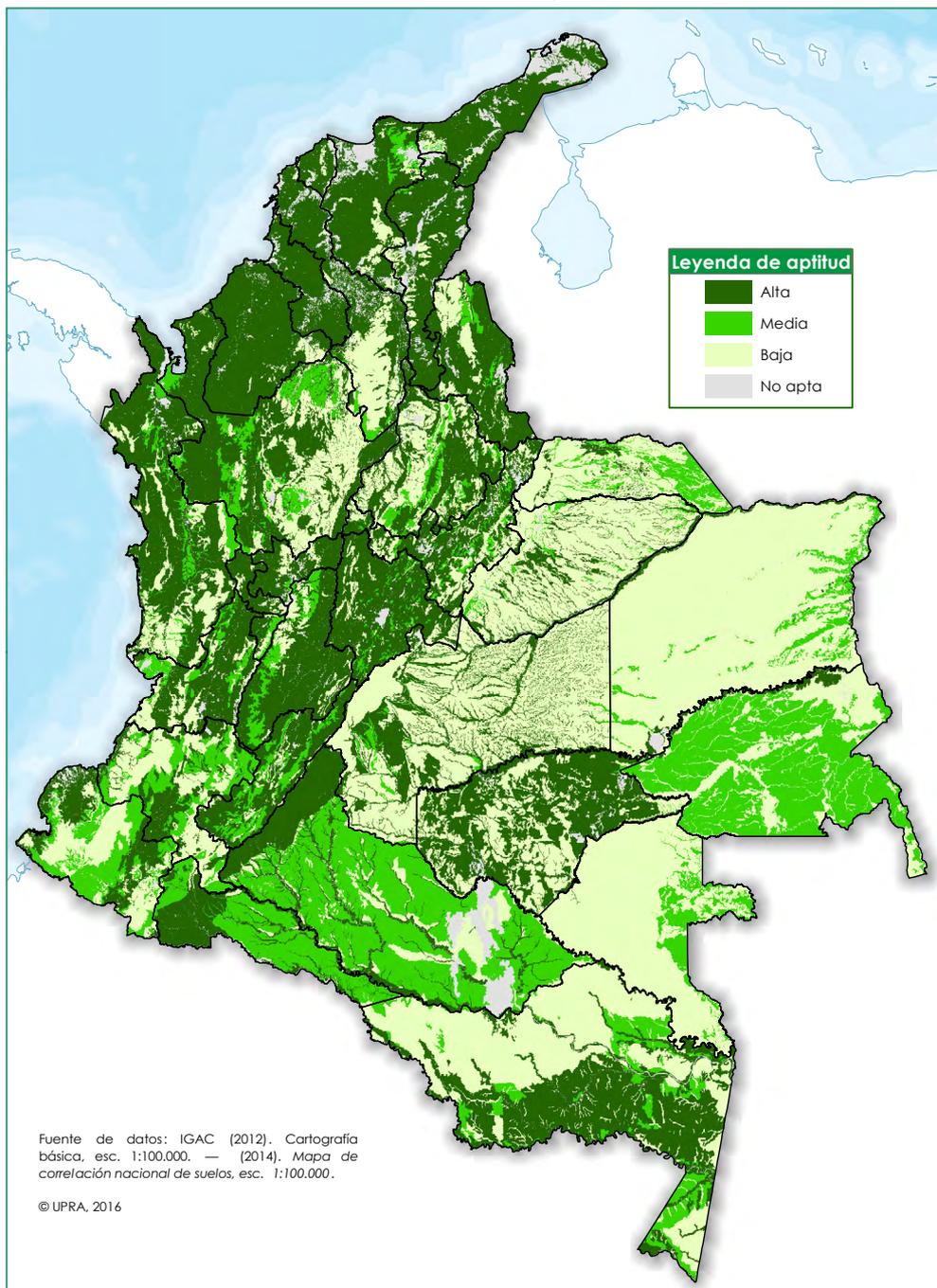
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO TOXICIDAD POR SALES Y/O SODIO Y ALUMINIO



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:1 00.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



1.8.1 Variable salinidad o sodicidad

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: TOXICIDAD POR SALES, SODIO Y ALUMINIO		
VARIABLE: SALINIDAD O SODICIDAD	UNIDAD DE MEDIDA: conductividad eléctrica (dS/m) y PSI (%)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Se define como el alto contenido de sales solubles o sodio intercambiable en el suelo. El contenido de sales se determina normalmente en términos de la conductividad eléctrica, pero puede expresarse como cantidad o porcentaje de sales en el suelo, como también cantidad de aniones en la fracción de cambio. El sodio se determina como el porcentaje de sodio intercambiable (PSI).</p> <p>La salinidad y sodicidad pueden presentarse en forma natural o adquirida. En forma natural, se asocia con el fenómeno climático de aridez y con los materiales de origen ricos en sales como sucede con algunas rocas sedimentarias. En forma adquirida, se relaciona con riegos prolongados con aguas de altos contenidos de sales, así como también con aguas de buena calidad, pero mal manejadas en climas con regímenes de humedad ústico. En suelos salinos, el catión sodio es el que predomina en la solución del suelo, mientras que el calcio y el magnesio, debido a su mayor fuerza de absorción, ocupan la mayor proporción de los iones dentro de la doble capa difusa (forma intercambiable) (IGAC,1979).</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Los contenidos altos de sales solubles o sodio intercambiable, elevan de forma considerable el pH del suelo, lo que a su vez afecta en forma significativa los rendimientos del cultivo comercial de ají tabasco; el principal efecto perjudicial de las sales es la alta presión osmótica que se desarrolla en la solución del suelo (IGAC, 1979).</p> <p>Los altos contenidos de sales o de sodio tienen los siguientes efectos en el desarrollo de las plantas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● La salinidad influye en los valores del pH y por tanto afecta la disponibilidad de nutrientes. ● Afecta el ritmo de absorción de los iones potasio (K⁺) y calcio (Ca⁺⁺), del nitrato (NO₃) y del fosfato (PO₄). ● Afecta la translocación y el reciclado de iones en la planta. ● Las raíces no se desarrollan de manera adecuada, ya que no profundizan lo suficiente, presentan menos ramificaciones, disminuyen los procesos de división y crecimiento celular, por lo tanto, las plantas son de menor tamaño. 		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Se consideró que unidades de tierra con presencia con conductividad eléctrica mayor de 8 dS/m y saturación de sodio mayor de 15 % no son aptas (N1) para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La principal dificultad para evaluar esta variable es la poca información disponible; los estudios generales de suelos escala 1:100.000 hacen referencia solamente a presencia o no de sales. Además, la presencia de sales no se encuentra de manera uniforme, varía tanto de forma horizontal como vertical y también en el transcurso del año.

Estos suelos se reconocen por las afloraciones de costras blancas en los salinos y negras en los sódicos debido a la dispersión de la materia orgánica, el tipo de vegetación y muchas veces la presencia de un horizonte B con estructura columnar en los sódicos (IGAC, 1979).

Las anteriores características dificultan la toma de información por parte de los edafólogos en el campo para realizar su respectivo mapeo.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los suelos salinos o no salinos, y sódicos o no sódicos se obtuvieron a partir del “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014b). La calificación se le dio al mayor componente taxonómico dentro de la unidad cartográfica de suelos. Las unidades cartográficas que no tenían información se infirieron, correlacionando otras variables, como clima y la nemotecnia que ofrecen los nombres taxonómicos.

Los límites de variación se construyeron a partir de la tabla de fertilidad del manual de códigos del IGAC (IGAC, 2010a).

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

De acuerdo con diferentes consultas con técnicos, productores y literatura relacionada, se determinaron como tierras con aptitud alta (A1), los suelos con conductividad eléctrica menor o igual de 2 dS/m, no salinos, y menos de 10 % de sodio intercambiable; con aptitud media (A2), los suelos ligeramente salinos con más de 2 dS/m y menos o igual a 4 dS/m y de 10 % a 15 % de saturación de Na; los suelos con baja aptitud (A3) son los que tienen entre 4 dS/m y 8 dS/m de salinidad. Los suelos que tengan más de 8 dS/m y más de 15 PSI se consideran no aptos (N1).

SALINIDAD O SODICIDAD DE LOS SUELOS			
Salinidad (CE dS/m)	Aptitud	Saturación de sodio (PSI)	Aptitud
≤ 2	A1	≤ 10	A1
2-4	A2	10-15	A2
4-8	A3	> 15	N1
> 8	N1		

UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO TOXICIDAD POR SALES Y/O SODIO Y ALUMINIO



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGAC. (1979). *Propiedades químicas de los suelos*. (2a ed.). Bogotá: IGAC.
- _. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

1.8.2 Variable saturación de aluminio

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: TOXICIDAD POR SALES, SODIO Y ALUMINIO		
VARIABLE: SATURACIÓN DE ALUMINIO	UNIDAD DE MEDIDA: porcentaje (%)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Proporción de Al+++ en el complejo de cambio y en la solución del suelo. Corresponde a la acidez intercambiable: se debe a los iones Al+++ e H+ intercambiables (desplazables) con una sal neutra (KCl). También incluye pequeñas cantidades de hierro, manganeso y zinc intercambiables (IGAC, 1979).</p> <p>La saturación de aluminio del suelo hace referencia a la acidez debida al ion aluminio (Al+++) abundante en suelos ácidos con pH menor de 5,5, el cual afecta el desarrollo de las plantas, inhibe la división celular, causa deficiencias de fósforo e impide la absorción de calcio, magnesio y potasio (Cortés y Malagón, 1984).</p> <p>Se ha establecido que cuando se encuentra menos de 1 ppm de Al+++ en la solución del suelo, la saturación es menor de 60 % no hay efecto tóxico en las plantas de tolerancia moderada a Al y cuando es mayor de 60 %, la concentración de Al en la solución del suelo aumenta rápidamente (Cortés y Malagón, 1984).</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>El aluminio es el factor más restrictivo en el crecimiento y la producción de los suelos ácidos. Limita la degradación microbiana de la materia orgánica, inhibe el crecimiento de las raíces y como consecuencia reduce la toma de agua y de nutrientes, afectando la productividad del cultivo.</p> <p>Para poder utilizar suelos con altos niveles de Al³⁺ Al+++ intercambiable es necesario aplicar altas dosis de cal para elevar el pH a niveles no tóxicos, o utilizar variedades que sean tolerantes a la acidez (Cortés y Malagón, 1984).</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

No existe valor de exclusión (N1) para esta variable, debido a que se puede mejorar su efecto. Todas las unidades cartográficas con más del 60 % de saturación de aluminio, se calificaron con aptitud baja (A3) para el cultivo comercial de ají tabasco, debido a que los contenidos de aluminio en la solución del suelo son muy altos y es muy costosa la adecuación mediante el encalamiento.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Debido a que la mayoría de las unidades cartográficas de suelos en la escala 1:100.000 son asociaciones, se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la unidad; esto significa que dentro de la misma existen áreas de diversos tamaños con contenidos de aluminio diferente al componente calificado, los cuales pueden o no ser restrictivos para el cultivo.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La calificación se hace con los valores de aluminio (Al+++), obtenidos de la información química de los perfiles contenidos en el “Mapa de Correlación Nacional de Suelos, escala 1:100.000” (IGAC, 2014).

Los rangos se obtienen de la tabla para el cálculo de la fertilidad en el manual de códigos del IGAC (2010a). La calificación para estos rangos, se le dio al mayor componente taxonómico dentro de la unidad cartográfica de suelos. Las unidades cartográficas que no presentaron información se infirieron, correlacionando otras variables, como pH, clima y la interpretación de los nombres taxonómicos.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Teniendo como base las diferentes consultas con el gremio, técnicos, productores y literatura se determinaron como tierras con aptitud alta (A1), los suelos con saturación de aluminio menor o igual de 30 % aptitud moderada (A2), mayor de 30 % y menor o igual de 60 % y, aptitud baja (A3), saturaciones de aluminio mayores de 60 %, debido a que resulta muy costosa la adecuación mediante el encalamiento.

RANGOS DE APTITUD	
Saturación de aluminio (%)	Aptitud
≤ 30	A1
30-60	A2
> 60	A3

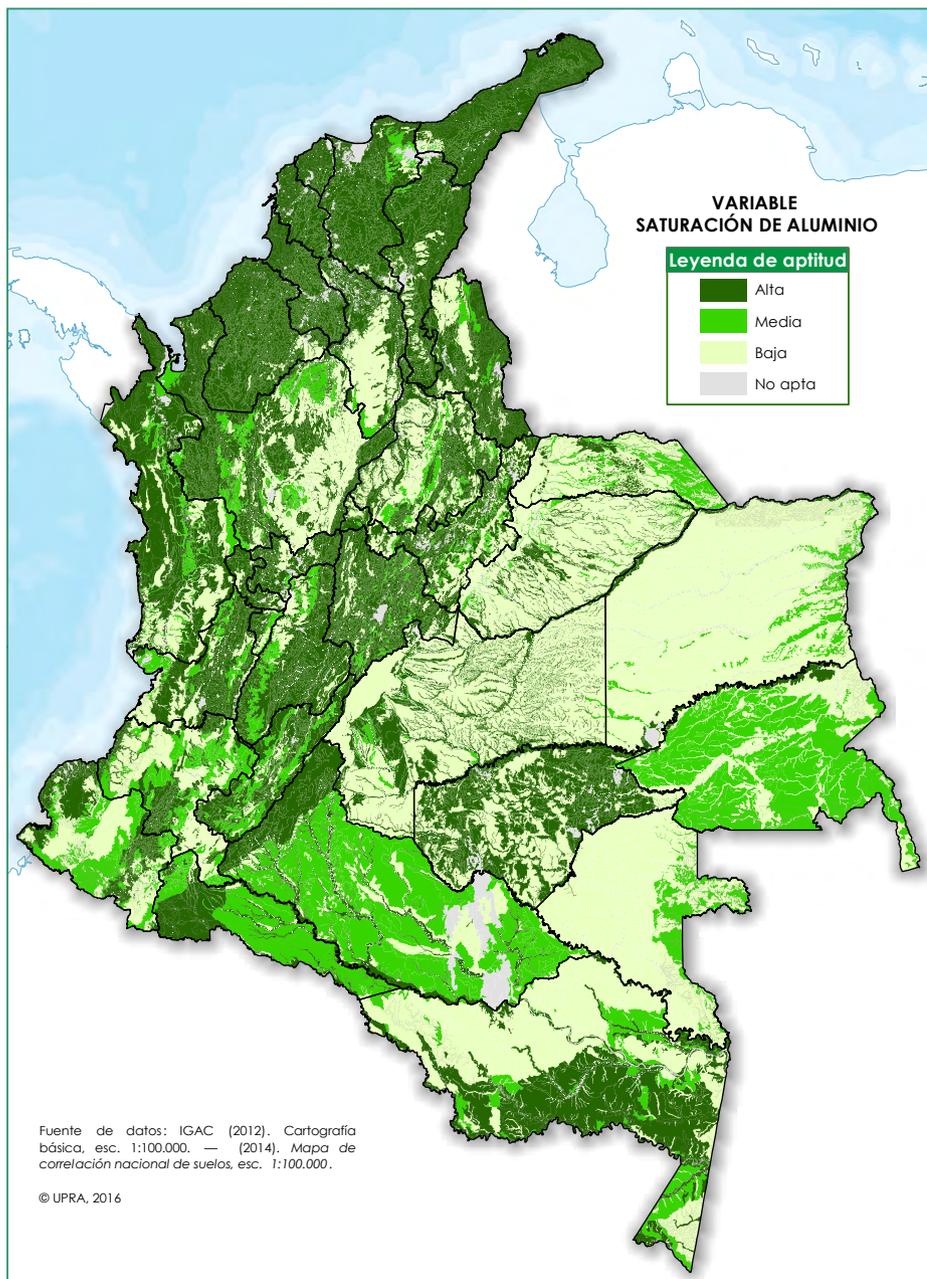
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO TOXICIDAD POR SALES Y/O SODIO Y ALUMINIO



FUENTES DE INFORMACIÓN

- Cortés, A. y Malagón, D. (1984). *Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples*. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- IGAC. (1979). *Propiedades químicas de los suelos* (2a ed.). Bogotá: IGAC.
- _. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2013). *Capa de geopedología unificada del territorio colombiano, a escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- _. (2014b). *Mapa de correlación nacional de suelos, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



1.9 Criterio susceptibilidad a la pérdida de suelos

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO: SUSCEPTIBILIDAD A LA PÉRDIDA DE SUELOS		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<p>Pendiente, expresada en porcentaje (%).</p> <p>Erosión actual, expresada como grado de erosión.</p> <p>Susceptibilidad a movimientos en masa, expresada como grado de susceptibilidad.</p>		
DEFINICIÓN		
<p>Grado o nivel de vulnerabilidad de las tierras a ser afectadas por los agentes erosivos; integra las variables que causan o que originan dichos procesos.</p> <p>El cultivo comercial del ají tabasco involucra el uso intensivo del suelo, y, en ausencia de acolchado plástico tiene períodos sin cobertura vegetal, especialmente en siembra, desyerba y cosecha, aspectos que deja expuesto el suelo a la erosión por escorrentía, principalmente.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO PARA EL CULTIVO		
<p>Para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco lo ideal es que no haya erosión, o que el grado sea ligero o moderado; la erosión se intensifica si la pendiente y la alta pluviosidad le favorecen. La pérdida de suelo implica disminución de la profundidad de enraizamiento, por lo tanto, pérdida de la fertilidad, lo cual repercute en el crecimiento normal de los cultivos.</p> <p>Por otro lado, el desgaste de suelo significa generación de sedimento que influye en la calidad de las aguas, una vez que son contaminadas por el proceso de escorrentía.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>En el análisis de cada una de las variables que integran el criterio, se considera que la pendiente y la erosión actual presentan límites que se califican como no aptos (N1). La pendiente superior al 75 % hace imposible el establecimiento del cultivo de ají tabasco; igualmente los grados de erosión severa y muy severa, son considerados exclusiones técnicas ya que prácticamente no existe capa productiva.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES PARA LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

La mayoría de las unidades cartográficas de suelos, a escala 1:100.000, son asociaciones, donde para cada una de las variables que conforman el criterio, se califica el componente taxonómico de mayor representatividad dentro de la misma; esto significa que en la unidad existen áreas que tienen calificaciones diferentes al componente calificado y, por lo tanto, corresponden a niveles distintos de aptitud.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información para las variables que conforman este criterio se obtuvo de los “Mapas de Susceptibilidad a los Movimientos en Masa y de Erosión”, elaborados por el SGC y el Ideam; el mapa de pendientes se generó a partir del SRTM con resolución de 90 m, utilizando los límites de variación de las pendientes (IGAC, 2010a). La calificación de este criterio se realizó por medio de un árbol de decisión:

Pendiente (%)	Aptitud	Erosión actual	Aptitud	Susceptibilidad a movimientos en masa	Aptitud
≤ 25	A1	No hay o es ligera	A1	Baja y muy baja	A1
25-50	A2	Moderada	A2	Media	A2
50-75	A3	Severa y muy severa	N1	Alta y muy alta	A3
> 75	N1				

Los rangos de aptitud de cada una de las variables están dados de acuerdo con diferentes consultas con el gremio, técnicos, productores y literatura relacionada.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

La determinación de la clase de aptitud en el criterio, se realiza tomando las tres variables (pendiente, susceptibilidad a los movimientos en masa y erosión actual), comparando los rangos de aptitud entre sí.

El fundamento para discriminar los diferentes niveles de aptitud, radica en el efecto que cada variable hace al favorecimiento sobre la pérdida de suelo, ya que reduce las posibilidades de mantener un área productiva.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

ÁRBOL DE DECISIÓN			
Pendiente (%)	Susceptibilidad a movimientos en masa	Erosión actual	Aptitud
≤ 25	Baja y muy baja	No hay o es ligera	A1
		Moderada	A1
		Severa y muy severa	N1
	Media	No hay o es ligera	A1
		Moderada	A2
		Severa y muy severa	N1
	Alta y muy alta	No hay o es ligera	A3
		Moderada	A3
		Severa y muy severa	N1
25-50	Baja y muy baja	No hay o es ligera	A2
		Moderada	A2
		Severa y muy severa	N1
	Media	No hay o es ligera	A2
		Moderada	A2
		Severa y muy severa	N1
	Alta y muy alta	No hay o es ligera	A3
		Moderada	A3
		Severa y muy severa	N1
50-75	Baja y muy baja	No hay o es ligera	A3
		Moderada	A3
		Severa y muy severa	N1
	Media	No hay o es ligera	A3
		Moderada	A3
		Severa y muy severa	N1
	Alta y muy alta	No hay o es ligera	A3
		Moderada	A3
		Severa y muy severa	N1
> 75	Cualquiera	Cualquiera	N1

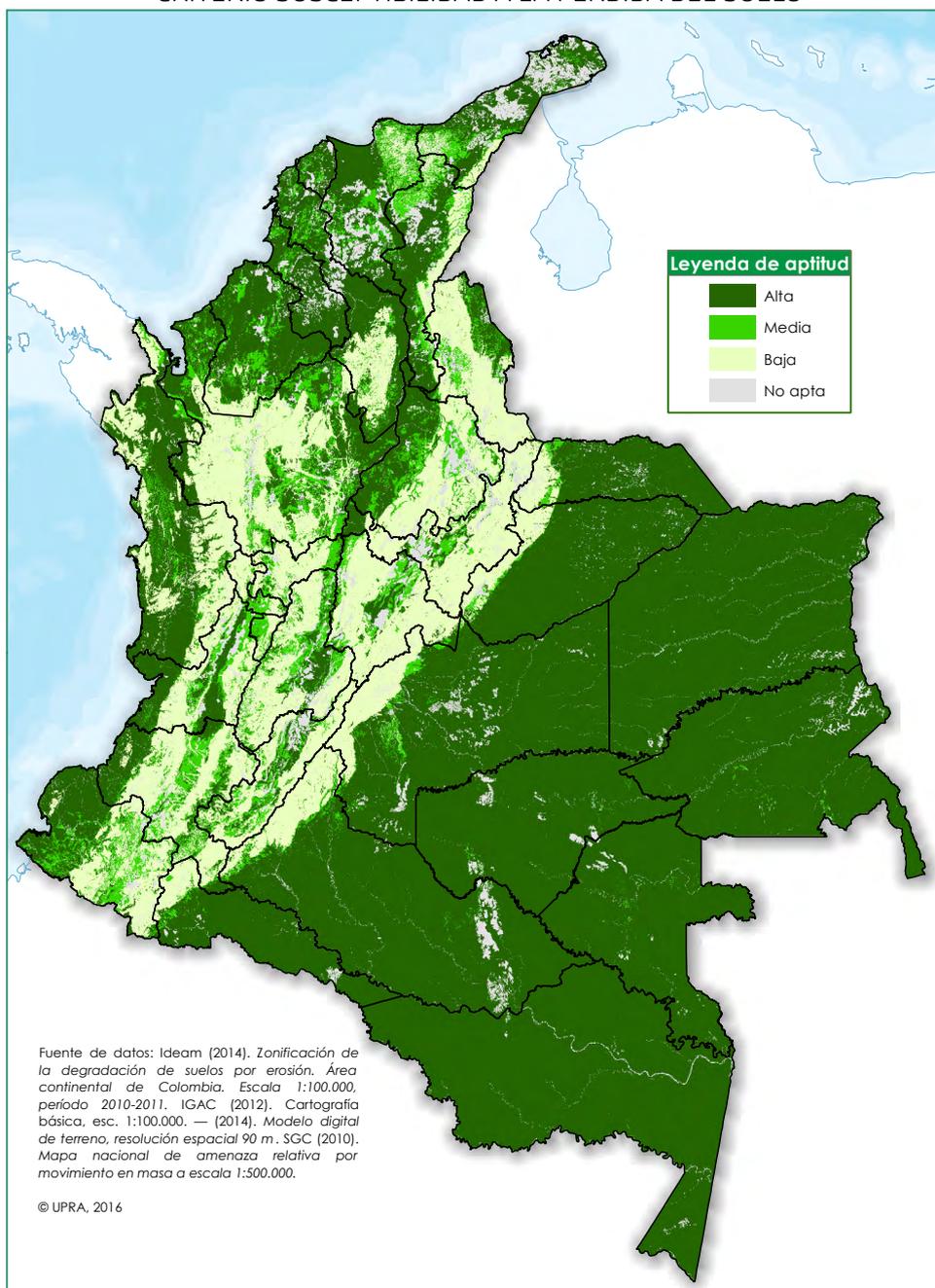
UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidades cartográficas de suelos: asociaciones, consociaciones y complejos.

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO SUSCEPTIBILIDAD A LA PÉRDIDA DEL SUELO



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2014). *Línea base de zonificación de degradación de suelos por erosión, período 2010-2011, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
Ideam y SGC. (2010b). *Mapa nacional de amenaza relativa por movimiento en masa, escala 1:500.000*. Bogotá: Ideam.
IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
_. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
_. (2014d). *Modelo digital de terreno, resolución espacial 90 m*. Bogotá: IGAC.



1.9.1 Variable pendiente

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE																		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO																	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO																		
CRITERIO ASOCIACIÓN: SUSCEPTIBILIDAD A LA PÉRDIDA DE SUELO																		
VARIABLE: PENDIENTE	UNIDAD DE MEDIDA: porcentaje (%)																	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓																
	Análisis jerárquico	✓																
	Exclusión legal																	
	Condicionante																	
DEFINICIÓN																		
<p>Corresponde a la inclinación de un terreno respecto a un plano horizontal que pasa por su base. Se expresa como un gradiente calculado en grados sexagesimales o centesimales o en porcentaje; en términos trigonométricos corresponde a la tangente del ángulo formado entre el declive y su correspondiente horizontal.</p> <p>La pendiente de un terreno se calcula como gradiente de manera estricta o en sentido amplio como una forma sintética del relieve (Zúñiga, 2010). El aspecto de la pendiente, su forma y gradiente se manejó de acuerdo con los rangos adoptados por el Igac (2010a), según la siguiente tabla:</p>																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase compuesta</th> <th>Porcentaje (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plana</td> <td>0-3</td> </tr> <tr> <td>Ligeramente ondulada</td> <td>3-7</td> </tr> <tr> <td>Moderadamente ondulada o ligeramente quebrada</td> <td>7-12</td> </tr> <tr> <td>Fuertemente ondulada o moderadamente quebrada</td> <td>12-25</td> </tr> <tr> <td>Ligeramente escarpada o fuertemente quebrada</td> <td>25-50</td> </tr> <tr> <td>Moderadamente escarpada o moderadamente empinada</td> <td>50-75</td> </tr> <tr> <td>Fuertemente escarpada o fuertemente empinada</td> <td>> 75</td> </tr> </tbody> </table>			Clase compuesta	Porcentaje (%)	Plana	0-3	Ligeramente ondulada	3-7	Moderadamente ondulada o ligeramente quebrada	7-12	Fuertemente ondulada o moderadamente quebrada	12-25	Ligeramente escarpada o fuertemente quebrada	25-50	Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	50-75	Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	> 75
Clase compuesta	Porcentaje (%)																	
Plana	0-3																	
Ligeramente ondulada	3-7																	
Moderadamente ondulada o ligeramente quebrada	7-12																	
Fuertemente ondulada o moderadamente quebrada	12-25																	
Ligeramente escarpada o fuertemente quebrada	25-50																	
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	50-75																	
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	> 75																	
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE																		
<p>La pendiente es una variable determinante en la toma de decisiones para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco. Para este cultivo se presentan como óptimas, las pendientes menores o iguales al 25 %; de ahí en adelante, a medida que aumenta la inclinación del terreno, el uso intensivo de maquinaria propicia el movimiento de suelo a favor de la pendiente generando su pérdida, más aún cuando no se realizan prácticas culturales de conservación de suelos durante el ciclo del cultivo.</p>																		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Las pendientes mayores del 75 %, se consideran no aptas (N1) para el cultivo comercial de ají tabasco, debido a que dificultan o limitan el uso de maquinaria requerida para las labores de labranza. Esto aumenta las probabilidades de erosión, especialmente hídrica por escorrentía, la cual se incrementa notablemente, ya que la inclinación del terrero favorece la velocidad del movimiento de partículas de suelo a favor de la misma, y porque va en contra de la conservación de suelos.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

El proceso de generación del mapa de pendientes se basó en cálculos y análisis espaciales a partir del SRTM de 90 m y el modelo de elevación. El modelo no tiene buena aproximación a la realidad del terreno, en particular, en pendientes superiores de 50 %.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El proceso utilizado para la generación de la capa de pendientes por rangos fue automatizado por medio del uso de funciones de SIG, a partir de DEM SRTM de 90 m. Se usaron los rangos tradicionales utilizados por el IGAC para los estudios de suelos.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Esta variable presenta los siguientes rangos de aptitud, de acuerdo con el efecto en la conservación de los suelos:

Pendiente (%)	Aptitud
≤ 25	A1
25-50	A2
50-75	A3
> 75	N1

UNIDAD DE ANÁLISIS

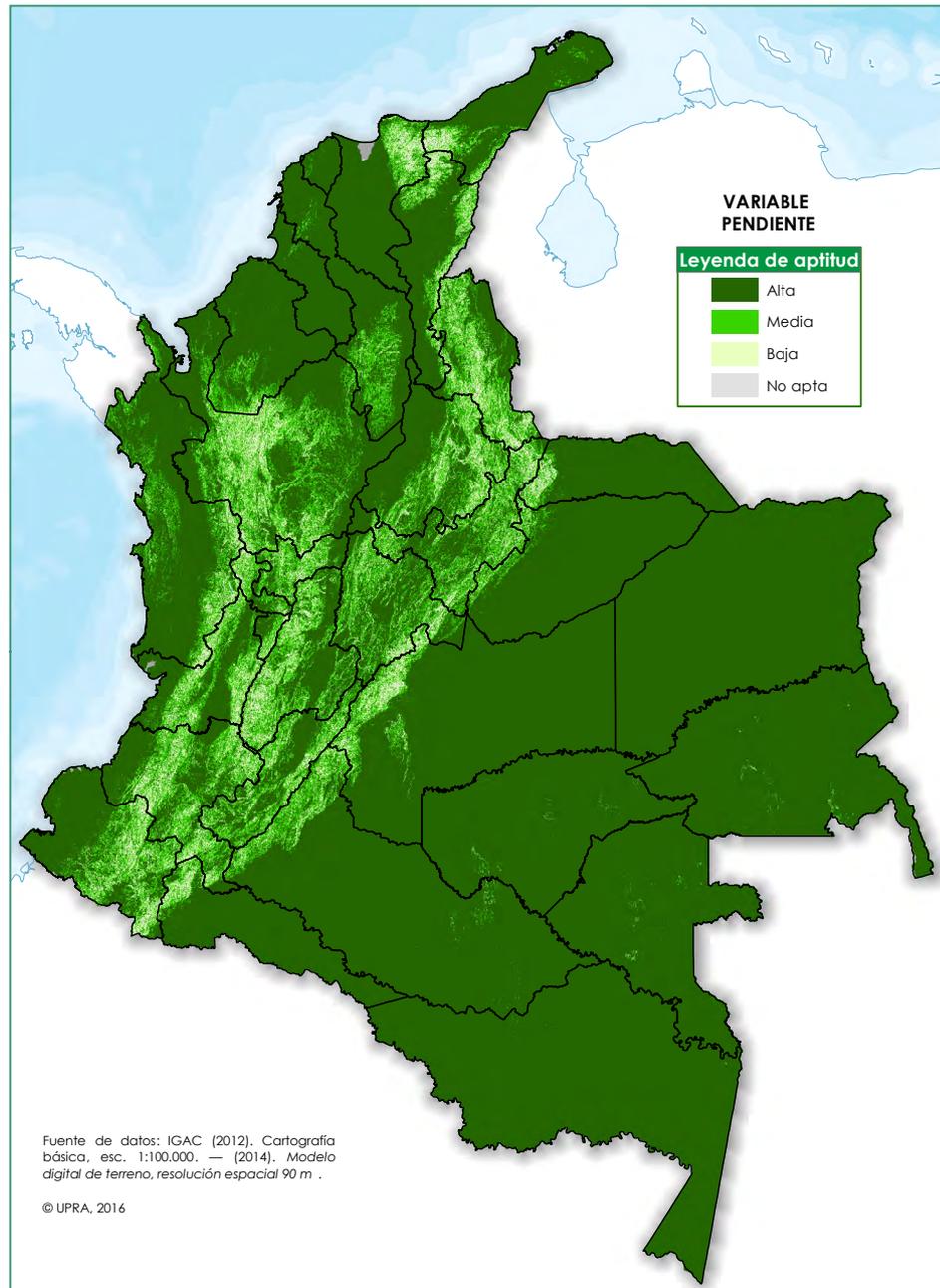
Rangos de pendientes



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO SUSCEPTIBILIDAD A LA PÉRDIDA DEL SUELO



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.
 _ (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
 _ (2014d). *Modelo digital de terreno, resolución espacial 90 m*. Bogotá: IGAC.
 Zúñiga, H. (2010). *La pendiente compleja, atributo del territorio, útil en el ordenamiento espacial del municipio (ensayo técnico)*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: <http://comunidad.udistrital.edu.co/hzuniga/files/2012/06/pendiente_compleja.pdf>

1.9.2 Variable erosión actual

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE																
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO															
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO																
CRITERIO ASOCIACIÓN: SUSCEPTIBILIDAD A LA PÉRDIDA DE SUELO																
VARIABLE: EROSIÓN ACTUAL	UNIDAD DE MEDIDA: adimensional (grado de erosión)															
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓														
	Análisis jerárquico	✓														
	Exclusión legal															
	Condicionante															
DEFINICIÓN																
<p>Desgaste de la superficie de la tierra por el desprendimiento y transporte del suelo y de los materiales de roca a través de la acción del agua en movimiento, viento u otros agentes geológicos (USDA, 1961).</p> <p>Los grados de erosión reflejan la intensidad actual y la afectación en superficie por los procesos de erosión. En la siguiente tabla se presentan las distintas clases y su definición, según USDA (2014) y el e IGAC (2010a):</p>																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Grado de erosión</th> </tr> <tr> <th>Grado</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No hay</td> <td>Pérdidas no significativas de material de suelo</td> </tr> <tr> <td>Ligero</td> <td>Pérdida del 25 % del horizonte superficial</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>Pérdida del 75 % del horizonte superficial</td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td>Pérdida de parte del horizonte B</td> </tr> <tr> <td>Muy severo</td> <td>Pérdida de la totalidad del horizonte B</td> </tr> </tbody> </table>			Grado de erosión		Grado	Descripción	No hay	Pérdidas no significativas de material de suelo	Ligero	Pérdida del 25 % del horizonte superficial	Moderado	Pérdida del 75 % del horizonte superficial	Severo	Pérdida de parte del horizonte B	Muy severo	Pérdida de la totalidad del horizonte B
Grado de erosión																
Grado	Descripción															
No hay	Pérdidas no significativas de material de suelo															
Ligero	Pérdida del 25 % del horizonte superficial															
Moderado	Pérdida del 75 % del horizonte superficial															
Severo	Pérdida de parte del horizonte B															
Muy severo	Pérdida de la totalidad del horizonte B															
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE																
<p>La variable se traduce en pérdida de superficie productiva, disminución de la productividad del sitio y alteraciones en la calidad de las aguas, causadas los materiales arrastrados por la escorrentía y su posterior sedimentación. Para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco, lo ideal es que no exista erosión o que sea en grado ligero, ya que la pérdida del suelo afecta la profundidad efectiva radicular y, por lo tanto, la formación de raíces; también influye en la disponibilidad de nutrientes, lo que afecta el desarrollo del cultivo.</p>																



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

En el mapa de erosión, las zonas con erosión severa y muy severa fueron consideradas no aptas (N1), debido a que los suelos han perdido la totalidad del horizonte A y parte o la totalidad del B. Esto significa que estas zonas no tienen condiciones químicas ni físicas para el desarrollo del cultivo.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La base de datos empleada está actualizada hasta el año 2014, lo cual no permitió tener una información más reciente sobre la erosión en el país.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El proceso metodológico para la evaluación de esta variable consistió en la revisión de los requerimientos del cultivo comercial de ají tabasco, en cuanto al estado de los suelos por erosión, la susceptibilidad a la degradación y la conservación de los mismos. Se realizó una revisión de información sobre mapas de erosión del país al 2014 a escala 1:100.000 de toda la zona continental del país.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Debido a los efectos en el cultivo, los grados de erosión severa y muy severa se definieron como no apta (N1), erosión moderada como aptitud moderada (A2) y ligera o sin erosión como aptitud alta (A1).

Rangos de aptitud por erosión	
Grado de erosión	Aptitud
No hay o es ligera	A1
Moderada	A2
Severa y muy severa	N1

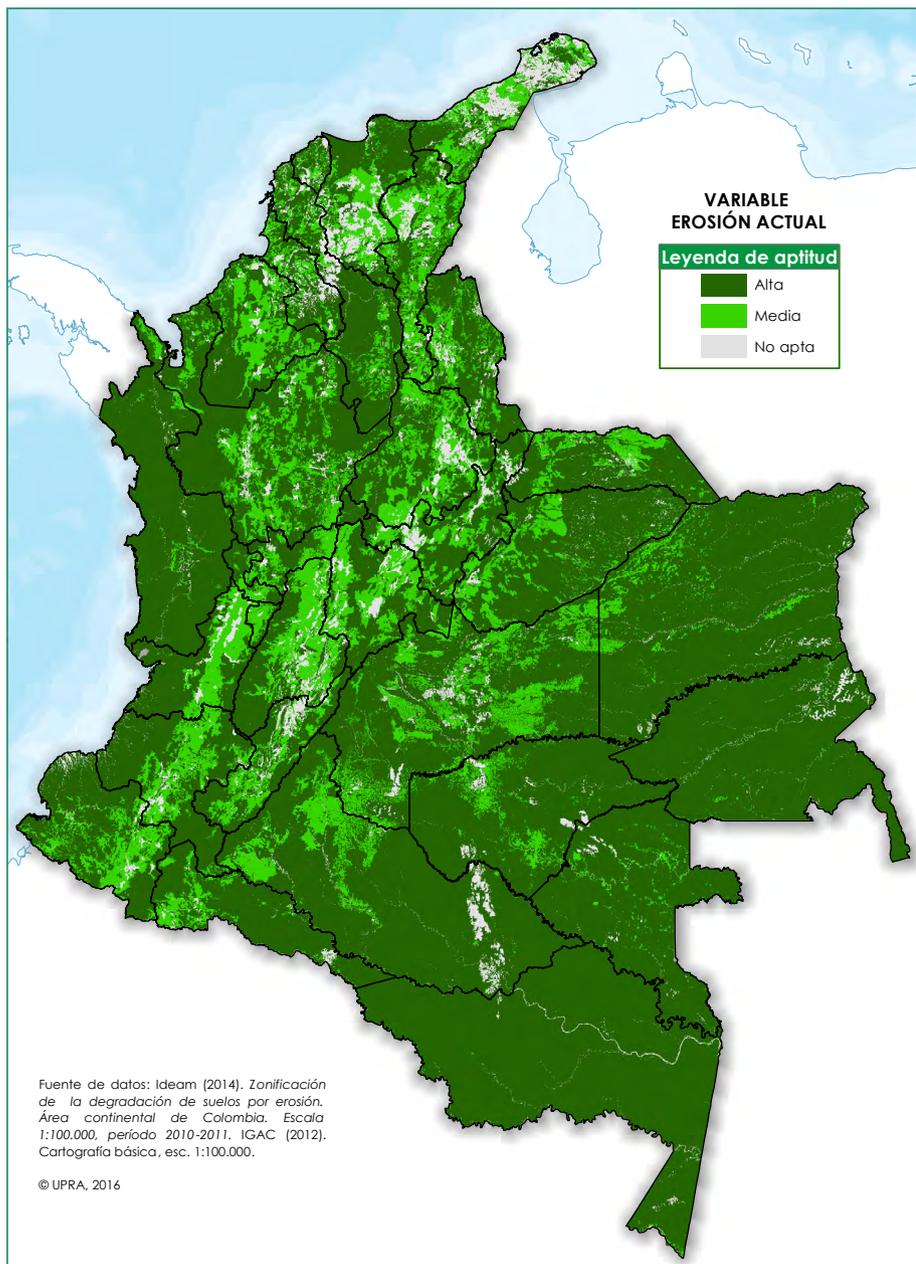
UNIDAD DE ANÁLISIS

Grado de erosión

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO SUSCEPTIBILIDAD A LA PÉRDIDA DEL SUELO



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2014b). *Línea base de zonificación de degradación de suelos por erosión, período 2010-2011, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.

IGAC. (2010a). *Instructivo para los levantamientos de suelos (manual de códigos)*. Bogotá: IGAC.

_. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

USDA. (1961). Land-Capability Classification. Agriculture Handbook No. 210. Soil Conservation Service. Recuperado de: <https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_052290.pdf>

_. (2014). *Claves para la taxonomía de suelos (12.a ed.)*. (C. A. Ortiz-Solorio, E. Gutiérrez-Castorena, y M. Gutiérrez-Castorena, Trads.) Departamento de Agricultura de EE. UU. Recuperado de: <https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051546.pdf>



1.9.3 Variable susceptibilidad a movimientos en masa

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SUBCOMPONENTE: EDÁFICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: SUSCEPTIBILIDAD A LA PÉRDIDA DE SUELO		
VARIABLE: SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA	UNIDAD DE MEDIDA: adimensional (grado de susceptibilidad)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Probabilidad de ocurrencia de procesos de desplazamiento de materiales a lo largo de una superficie.</p> <p>Bajo el término de movimientos en masa se cobijan algunas de las formas más violentas y dramáticas de remoción en masa, en las que grandes volúmenes de material meteorizado o bloques y masas de roca fresca se desprenden de su lecho y se desplazan cuesta abajo, como una sola unidad, sobre un plano inclinado o sobre una superficie cóncava. Las zonas de ruptura suelen coincidir con superficies naturales preexistentes o pueden generarse durante el movimiento (Villota, 2005).</p> <p>Los movimientos de ladera o movimientos en masa constituyen un riesgo geológico de origen natural o inducido, que se debe considerar a la hora de tomar decisiones para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>La variable debe ser considerada dentro de la zonificación del cultivo de ají tabasco, por ser un riesgo presente en un área determinada que puede o no ocurrir durante el establecimiento y desarrollo del cultivo. El uso intensivo del suelo durante todo el cultivo, implica, que esta condición no esté presente, o que sea en forma leve.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

No se consideran zonas no aptas (N1) para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco por tratarse de un riesgo.

Los movimientos en masa pueden suceder no solamente por la dinámica actual de la corteza terrestre, sino que pueden ocurrir por efecto de sismos y terremotos, asociados a la tectónica de placas. Otros factores que podrían incidir en los movimientos en masa, indirectamente ya están considerados en las variables de pendiente y erosión actual.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La escala de la fuente de información fue de 1:500.000.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa fue generado por el Ideam e Ingeominas (hoy Servicio Geológico Colombiano, SGC) a partir de un modelo que involucra variables de pendiente, material geológico, tectónica, suelos y cobertura vegetal.

El modelo utilizó en general, información a escala 1:500.000; para efectos de la zonificación, la información se usó sin ninguna modificación.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Susceptibilidad a movimientos en masa	Aptitud
Baja y muy baja	A1
Media	A2
Alta y muy alta	A3

UNIDAD DE ANÁLISIS

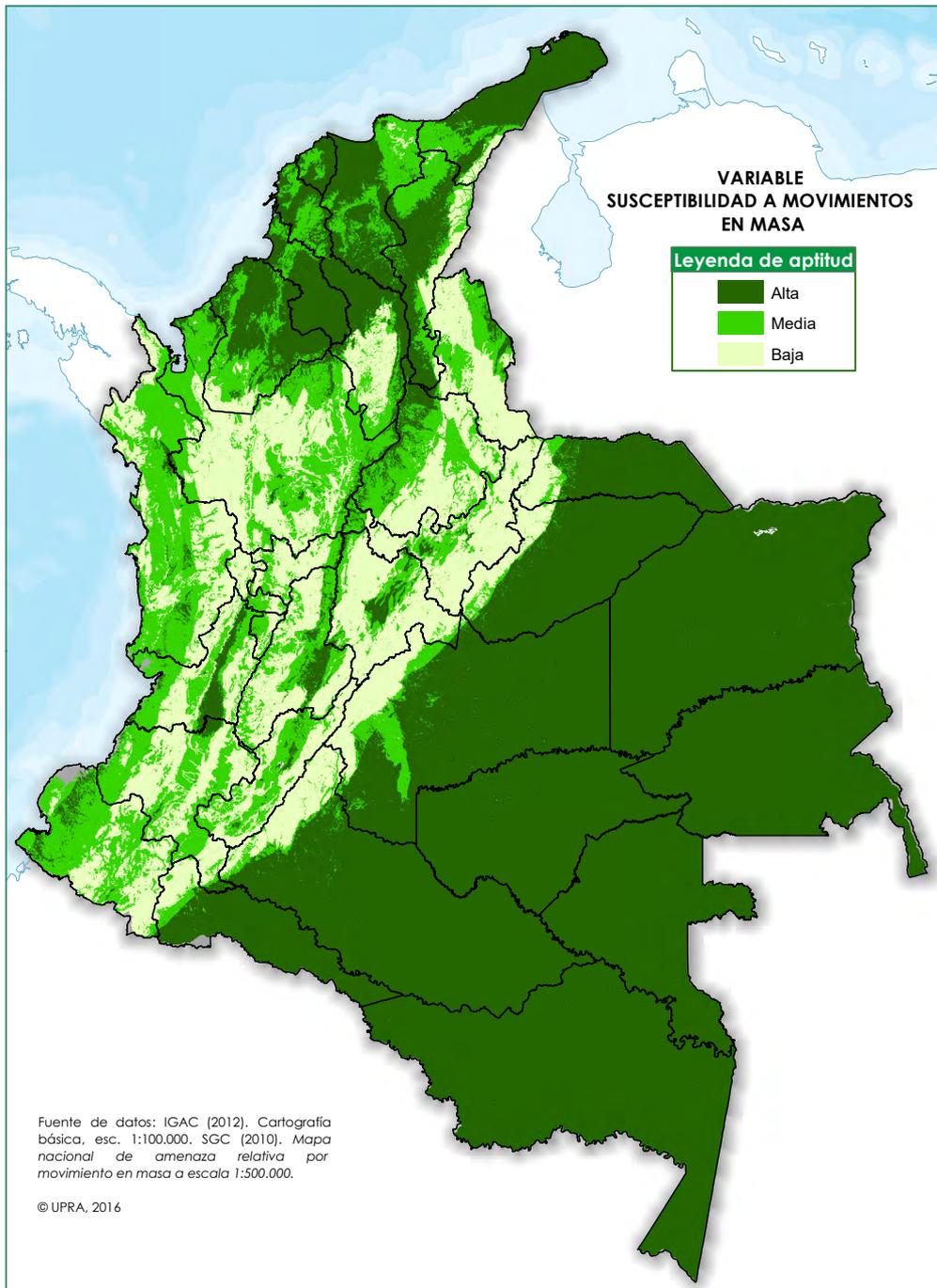
Áreas susceptibles a movimientos en masa.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO SUSCEPTIBILIDAD A LA PÉRDIDA DEL SUELO



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam y SGC (2010b). Mapa nacional de amenaza relativa por movimiento en masa, escala 1:500.000. Bogotá: Ideam.

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a los levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras (2a ed.). Bogotá: IGAC.





2. FICHAS METODOLÓGICAS DEL COMPONENTE SOCIOECOSISTÉMICO

2.1 Criterio apropiación de agua

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECOSISTÉMICO		
CRITERIO: APROPIACIÓN DE AGUA		
TIPO DE CRITERIO	Análisis jerárquico	✓
	Condicionante	
	Exclusión técnica	
	Exclusión legal	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
Apropiación de agua, expresada en Uso Consuntivo (USO) e Índice de Uso del Agua (IUA).		
DEFINICIÓN		
<p>Representa la cantidad de agua que es retenida del flujo de la cuenca para satisfacer la demanda de la especie, tanto para su crecimiento como materia prima para el sustento del cultivo y en la producción de ají tabasco. Del volumen de agua captada por el cultivo, una parte queda contenida en la biomasa de la especie, otra retorna a la cuenca (excesos o menores rendimientos de aprovechamiento del riego) y otra parte se pierde en el balance hídrico de la cuenca, bien porque queda contenida en el producto que se exporta de la misma para su aprovechamiento o por vía evapotranspiración desde el cultivo.</p> <p>Este requerimiento de agua es suplido en la unidad geográfica de análisis¹, dependiendo de su oferta hídrica, en primer lugar, a partir del agua contenida naturalmente en el suelo y los aportes de la lluvia; luego, desde el agua de drenaje superficial, incluso desde el aporte desde fuentes subterráneas, y en casos excepcionales, a partir de transvases desde cuencas circundantes. Así, a mayor demanda de la especie, mayor cantidad de elementos involucrados para el suministro y mayor competencia frente a las demás coberturas y los usos establecidos en la unidad de análisis.</p>		

¹ Para este caso se emplea como unidad de análisis el polígono resultante del cruce entre las zonas de Evapotranspiración Real (ETR) y las subzonas hidrográficas del Estudio Nacional del Agua (Ideam, 2010).

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Este abastecimiento suple diferentes aspectos, como el crecimiento de la especie, la producción agrícola y la neutralización de los principales contaminantes generados por la dinámica de producción, hasta concentraciones aceptables en los cuerpos de agua, de acuerdo con los niveles permitidos por la normativa ambiental del país.

Así, ante la prospectiva de una demanda adicional en la unidad de análisis (el cultivo comercial de ají tabasco por desarrollar) y la situación de un consumo real en cada subzona hidrográfica, dada por las coberturas y usos establecidos, se planteó la disyuntiva acerca de la sostenibilidad hídrica del nuevo cultivo, bien por competencia frente a las demás coberturas y usos, bien por riesgo en el abastecimiento para el cultivo.

De acuerdo con WWF (2012), la apropiación de agua para el cultivo de ají tabasco es baja en comparación con la de otros cultivos de importancia en el país, tal como se muestra a continuación, en la que se destaca el bajo consumo del agua contenida en el suelo y la lluvia (huella hídrica verde) y de agua para riego (huella hídrica azul).

Apropiación de agua para algunos cultivos de interés comercial prioritarios en el proyecto de zonificación de aptitud				
Código FAO	Cultivo	Huella hídrica verde (Mm ³ /año)	Huella hídrica azul (Mm ³ /año)	Total (Mm ³ /año)
572	Aguacate	148,28	6,02	154,3
574	Piña	85,21	0,00	85,21
600	Papaya	51,40	1,05	52,45
401	Ají	25,28	5,96	31,24

Fuente: WWF (2012).

Lo más importante de estos datos no es su valor absoluto, sino la relación de sostenibilidad que representa dicho valor en el contexto de capacidad hídrica de cada unidad de análisis.

IMPORTANCIA DEL CRITERIO

Permite estimar la sostenibilidad hídrica de la unidad geográfica de análisis (polígonos de ETR x SZH) en el escenario de establecimiento del cultivo de ají tabasco. De esta forma, es posible identificar si, dada la capacidad hídrica de la SZH, se configura un riesgo para el abastecimiento para el cultivo o si el cultivo por establecer entra en competencia con los ecosistemas, agrosistemas y demás usos existentes en su interior.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

Para el procesamiento del componente de índice de uso de agua por el cultivo, se recurrió al dato de área sembrada para la estimación del consumo efectivo por unidad de área, lo cual depende de la confiabilidad de los datos de censos.



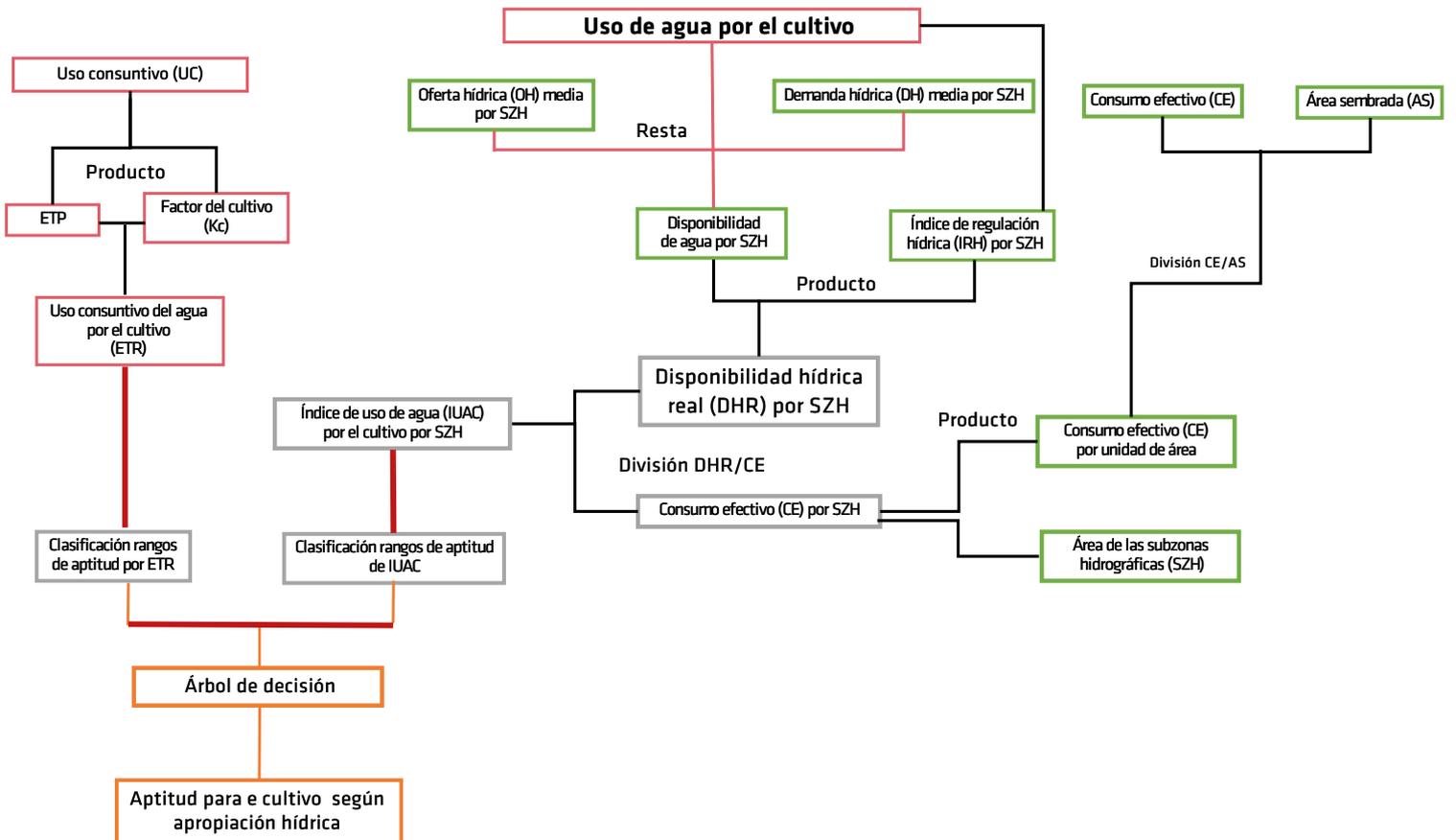
FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Para el procesamiento de la variable de apropiación de agua para el cultivo se siguió la metodología que se presenta en la siguiente figura:



Metodología para el cálculo de la apropiación de agua para el cultivo de ají tabasco



Uso consuntivo:

Para el cálculo del uso consuntivo, se partió de la información de Evapotranspiración Potencial (ETP) generada a partir de datos climáticos como la temperatura y el índice calórico (I), de acuerdo con el método de Thornthwaite, adoptado por el grupo físico del proyecto de zonificación. De acuerdo con esto:

$$ETP = 0,53 \left(\frac{10T}{I} \right)^\alpha$$

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Donde:

ETP = evapotranspiración potencial media diaria sin ajustar, medida en mm

T = temperatura media (°C)

I = índice calórico anual.

$$I = 12 \left(\frac{T_{\text{anual}}}{5} \right) \times 1,514$$

$$\alpha = (675 \times 10^{-9})I^3 - (771 \times 10^{-7})I^2 + (179 \times 10^{-4})I + 0,492$$

Posteriormente, se calculó la evapotranspiración real del cultivo (ETR), que representa el uso de agua para los procesos fisiológicos del cultivo en condiciones de secano, esto es, a partir del agua contenida en el suelo y que está disponible para la vegetación, o sea que no alimenta los acuíferos superficiales o subterráneos. Para esto, el valor obtenido de ETP se corrigió por el factor de consumo de agua del cultivo (Kc) de la siguiente forma:

$$ETR = Kc \times ETP$$

Para este cálculo, se emplearon los factores de consumo de agua (Kc) del cultivo reportados en diferentes fuentes.

Factor de consumo de agua del cultivo (Kc)

Cultivo	Kc	Fuente
Aguacate	0,75	Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO.
Piña	0,25	
Pimentón	0,8	
Papaya	1	Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional - VIFINEX, 2002. Manual técnico de buenas prácticas agrícolas en papaya. Salvador.
Ají tabasco	0,85	Boletín Técnico N° 1 Necesidades de agua de los cultivos, 2012. Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

El dato generado requirió una conversión por un factor multiplicador de 10, que representa el cambio de unidades de mm de precipitación (de la información climática) a m³ de agua/ha (para hacerlo compatible con la información de oferta de las subzonas hidrográficas). Así, para el cultivo de ají tabasco se tuvo que:

$$ETR = (0,85) \times ETP \times 10$$

Al final, de acuerdo con la amplitud de rango de los datos, se estableció una división en cuatro intervalos equivalentes y se realizó la siguiente reclasificación para obtener los datos de aptitud por uso consuntivo.

Aptitud por uso consuntivo para el cultivo de ají tabasco		
Rango ETR (mm ³ /ha/año)	Descripción	Aptitud
< 8500	Uso consuntivo menor	A1
8500-11.900	Uso consuntivo moderado	A2
> 11.900	Uso consuntivo alto	A3

Índice de Uso de Agua por el Cultivo (IUA) en subzonas hidrográficas.

Para el cálculo de este componente se partió de la información sobre oferta y demanda hídrica de la capa de subzonas hidrográficas del «Estudio Nacional del Agua» (González et. al., 2010).

El procesamiento partió de identificar la Disponibilidad Hídrica (DH) actual de cada subzona hidrográfica, calculada como el valor de la diferencia entre la oferta hídrica media anual y la demanda hídrica media anual. Este valor representa la disponibilidad neta de agua, que se analizó a la luz de la capacidad de retención de agua en cada unidad geográfica de análisis y su distribución a lo largo del tiempo. Para esto se empleó el Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)² del “Estudio Nacional del Agua”, con el cual se determinó la Disponibilidad Hídrica Real (DHR) actual de la SZH.

$$DHR = DH \times IRH$$

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

El consumo efectivo del cultivo se calculó a partir de la información sobre el requerimiento hídrico para cada cultivo. Este está referido a un requerimiento teórico basado en el «Estudio Nacional del Agua» (Ideam, 2015) y, se obtiene a partir del Kc obtenido de la FAO, la información climática del Ideam y el factor Ks que son las condiciones de humedad del suelo. Esta información de requerimiento hídrico fue facilitada por subzona hidrográfica y por mes para algunos cultivos.

De esta forma, se estableció una relación entre el requerimiento hídrico del cultivo comercial de ají tabasco y la disponibilidad real de agua en cada subzona hidrográfica, lo que determinó un índice de uso de agua por este cultivo comercial (IUA), el cual muestra la presión que ejerce este, en su desarrollo, sobre el agua disponible, cuyo rango de variación permite establecer los diferentes niveles de variación de aptitud por oferta hídrica.

$$\text{Consumo efectivo}_{SZH} = CE_{ha} \times \text{área}_{SZH}$$

En la que:

$$CE_{ha} = CE / AS$$

$$CE_{Ají} = 351,69 \text{ mm}^3 / 227.473 \text{ ha}$$

$$CE_{Ají} = 0,001540607 \text{ mm}^3 / \text{ha} = 1546,07 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

(González *et al.*, 2010)

De esta forma, se estableció una relación entre el consumo efectivo de este cultivo comercial y la disponibilidad real de agua en cada subzona hidrográfica, lo que determinó un índice de uso de agua por el cultivo de ají tabasco (IUA_{ají tabasco}), el cual muestra la presión que ejerce el cultivo por desarrollar sobre el agua disponible, cuyo rango de variación permite establecer los diferentes niveles de variación de aptitud por oferta hídrica.

$$IUA_{Ají \text{ tabasco}} = DHR_{SZH} / CE_{Ají}$$

² El IRH mide la capacidad de retención de humedad de las SZH con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. El IRH varía entre 0 y 1: 0 es la mínima regulación y 1, la máxima regulación (Ideam, 2010).



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

La siguiente tabla muestra la aptitud por el índice de la subzona hidrográfica:

Aptitud por Índice de Uso de Agua del cultivo de ají tabasco (IUA)		
IUA	Descripción	Aptitud
> 2209,06	La subzona hidrográfica se encuentra en superávit hídrico mayor. La Disponibilidad Hídrica Real (DHR) es muy superior en comparación con el consumo efectivo del cultivo comercial de ají tabasco.	A1
328,47-2209,06	La subzona hidrográfica se encuentra en superávit hídrico moderado. La Disponibilidad Hídrica Real (DHR) es moderadamente superior en comparación con el consumo efectivo del cultivo comercial de ají tabasco.	A2
< 328,47	La subzona hidrográfica se encuentra en déficit hídrico o la disponibilidad hídrica real (DHR) es menor o ligeramente superior en comparación con el consumo efectivo del cultivo comercial de ají tabasco.	A3

Aptitud por apropiación de agua para el cultivo

El último paso consiste en establecer la aptitud por apropiación de agua para el cultivo, para lo cual se establece un árbol de decisión entre la aptitud establecida por uso consuntivo y la aptitud establecida por índice de uso de agua por el cultivo, como se muestra a continuación:

Aptitud por uso consuntivo para el cultivo comercial de ají tabasco			
Uso consuntivo	IUA Ají tabasco	Promedio	Aptitud
A1 (5)	A1 (5)	5	A1
	A2 (3)	4	A1
	A3 (1)	3	A2
A2 (3)	A1 (5)	4	A1
	A2 (3)	3	A2
	A3 (1)	2	A3
A3 (1)	A1 (5)	3	A2
	A2 (3)	2	A2
	A3 (1)	1	A3

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Se estableció un valor correspondiente a la relación entre la capacidad hídrica de la subzona hidrográfica y el requerimiento del cultivo. De tal manera, la aptitud varía entre un máximo (aptitud alta) en aquellos lugares de ETR x SZH donde exista agua disponible como para satisfacer la nueva demanda impuesta por el cultivo sin poner en riesgo los usos preexistentes o al mismo cultivo; hasta un valor mínimo de aptitud (aptitud baja) que corresponde a aquellos lugares en situación de mayor déficit hídrico en las cuales, el establecimiento del cultivo, puede generar un riesgo por desabastecimiento tanto para el cultivo, como para los demás usos establecidos en la subzona hidrográfica.

La obtención de los rangos de variación procede del procesamiento entre los rangos de sus mapas constitutivos: Uso Consuntivo (USO) e Índice de Uso de Agua por el Cultivo (IUA).

Rango de variación de la aptitud por apropiación de agua para el cultivo comercial de ají tabasco

Descripción	Rango de variación	Aptitud
Lugares con sostenibilidad hídrica alta para el abastecimiento de la demanda del cultivo y los usos preexistentes. Puede implicar niveles bajos de riesgo hídrico para el cultivo, o presión baja por competencia con las coberturas naturales o los usos establecidos en la unidad de análisis.	A1A1 A1A2 A2A1	A1
Lugares con sostenibilidad hídrica moderada para el abastecimiento de la demanda del cultivo y los usos preexistentes. Puede implicar niveles moderados de riesgo hídrico para el cultivo, o presión moderada por competencia con las coberturas naturales o los usos establecidos en la unidad de análisis.	A1A3 A2A2 A3A1	A2
Lugares con sostenibilidad hídrica baja o nula para el abastecimiento de la demanda del cultivo y los usos preexistentes. Puede implicar niveles altos de riesgo hídrico para el cultivo o presión alta por competencia con las coberturas naturales o los usos establecidos en la unidad de análisis.	A2A3 A3A2 A3A3	A3

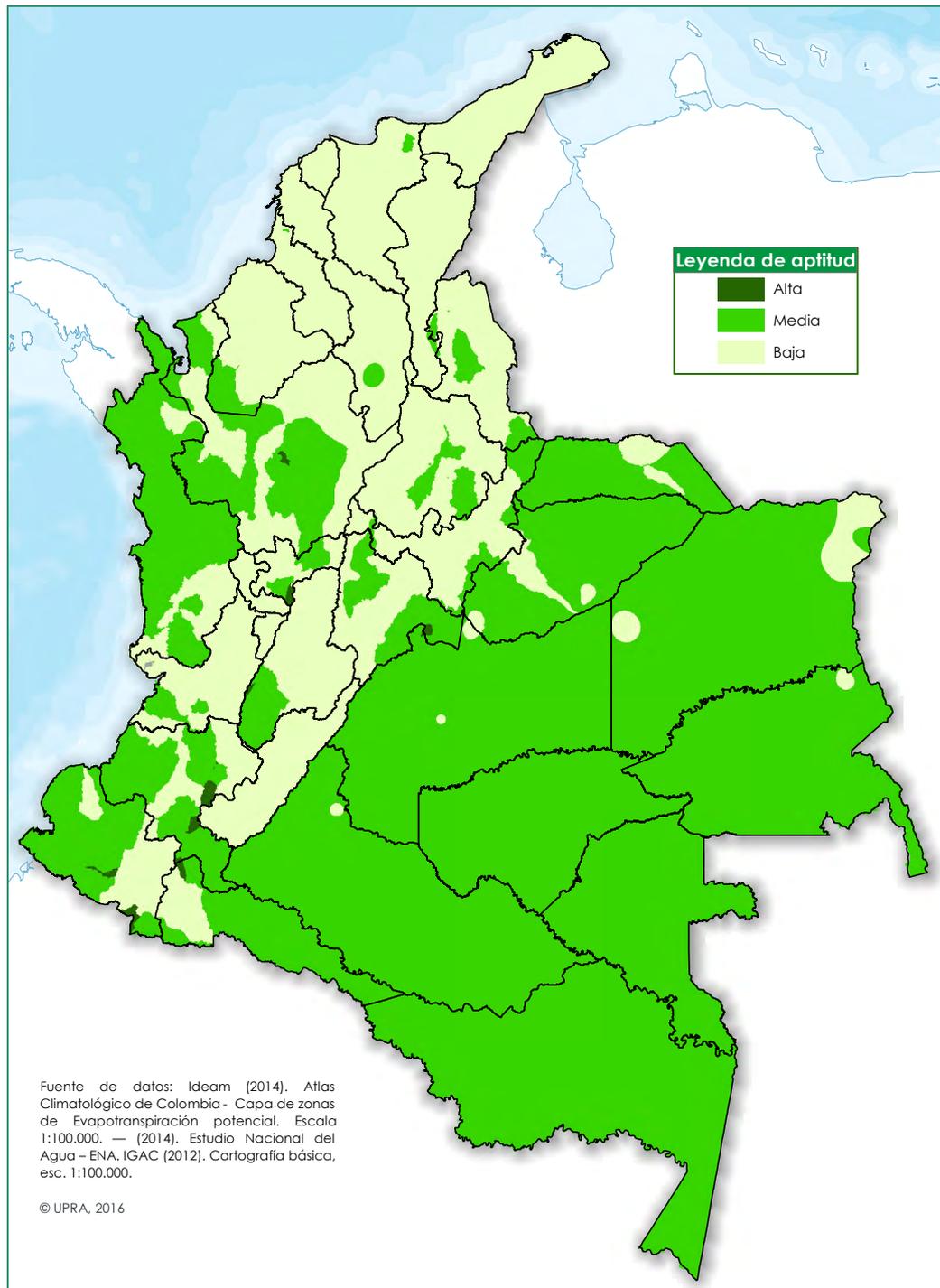


FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

Para obtener el mapa resultante de aptitud por apropiación de agua para el cultivo comercial de ají tabasco, se cruzaron los mapas relacionados a continuación:

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO APROPIACIÓN DE AGUA



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. (2006). *Evapotranspiración del cultivo*. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO.
- Boletín Técnico N.º 1. (2012). *Necesidades de agua de los cultivos*. Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción.
- González, M.; Saldarriaga, G. y Jaramillo, Ó. (2010). Cap. 5. *Estimación de la demanda de agua: conceptualización y dimensionamiento de la demanda hídrica sectorial*. Bogotá: Ideam.
- Ideam. (2014). *Atlas climatológico de Colombia: capa de zonas de evapotranspiración potencial, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
- _. (2014). *Estudio Nacional del Agua 2015*. Bogotá: ideam.
- _. (2015). *Evaluación multisectorial de la huella hídrica en Colombia: resultados por subzonas hidrográficas en el marco del Estudio Nacional del Agua 2014*. Bogotá: Ideam.
- Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional –VIFINEX. (2002). Manual técnico de buenas prácticas agrícolas en papaya. Salvador.
- WWF. (2012). *Una mirada a la agricultura de Colombia desde su huella hídrica. Reporte Colombia 2012*. Recuperado de: <http://awsassets.panda.org/downloads/anexo_1_v2.pdf>.





2.2 Criterio integridad ecológica

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECOSISTÉMICO		
CRITERIO: APROPIACIÓN DE AGUA		
TIPO DE CRITERIO	Análisis jerárquico	✓
	Condicionante	
	Exclusión técnica	
	Exclusión legal	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<p>Conectividad estructural de las coberturas naturales (CECN). Índice de naturalidad (Inat). Áreas de concentración de especies sensibles (ACES).</p>		
DEFINICIÓN		
<p>Es un estimador de la calidad ambiental, útil en la planificación y toma de decisiones para la conservación, se refiere a la «habilidad de un ecosistema para soportar y mantener una comunidad, balanceada y adaptada, de organismos con una composición de especies, diversidad y organización funcional comparable con aquella de los hábitats naturales en una región». La IE constituye una medida del funcionamiento permanente saludable o apropiado de los ecosistemas en un territorio, así como de la provisión continuada de recursos naturales y servicios ecosistémicos (autogenerados y autosostenibles), por lo que vincula el bienestar humano actual y futuro con el cuidado y protección de la tierra y sus ecosistemas como hábitat de las especies (Corcoran, 2005; Ciontescu, 2012).</p> <p>La integridad ecológica incorpora dinámicas tendientes a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger y restablecer la integridad de los sistemas ecológicos, con especial preocupación por la diversidad biológica y los procesos naturales que sustentan la vida. 2. Evitar el deterioro del territorio con el desarrollo de acciones ambientales sostenibles; cuando el conocimiento sea limitado, debe primar el principio de precaución. 3. Adoptar patrones de producción que salvaguarden la capacidad de regeneración de los ecosistemas, los derechos humanos y el bienestar de las comunidades. 4. Promover la sostenibilidad ecológica. <p>Para efectos de la zonificación, un territorio con integridad ecológica es capaz de sobreponerse y superar perturbaciones naturales y los disturbios inducidos por el hombre. Así, en la escala del presente trabajo, la IE analiza los componentes estructurales y funcionales del sistema mediante las siguientes variables:</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Conectividad Estructural de Coberturas Naturales (CECN): en todo paisaje cultural, los relictos de vegetación natural juegan un papel fundamental para la movilidad de la biodiversidad y la continuidad en la prestación de los servicios ecosistémicos (que son la base natural que sustenta los procesos productivos). La variable mide la distancia entre los parches de todos los tipos de coberturas naturales que se encuentran en la matriz rural –territorios agrícolas, según la metodología de Corine Land Cover (CLC)- y determina áreas con diferente nivel de conectividad estructural.

De esta forma, en términos de la aplicación en el presente estudio, en aquellas áreas con mayor conectividad estructural de las coberturas naturales dentro de la matriz transformada (por ejemplo, mosaicos con dominancia de espacios naturales), se reduce la aptitud para el establecimiento del cultivo. En estas áreas cobran importancia los procesos naturales que dan continuidad a las áreas silvestres y el sistema de producción puede interrumpir procesos esenciales.

Por el contrario, donde la conectividad de las coberturas naturales es menor en el interior de la matriz transformada (por ejemplo, pastizales limpios), la aptitud para el establecimiento del cultivo es mayor. En estas áreas predominan los procesos productivos sin interrupción a ciclos ecológicos esenciales, e incluso el establecimiento de cultivos puede propiciar la continuidad de los procesos naturales.

Índice de naturalidad (Inat): la prestación de servicios ecosistémicos y la sostenibilidad ambiental en un territorio³ están determinadas por el área de las coberturas naturales en las cuales se desarrollan los procesos ecológicos esenciales, los cuales son necesarios para sustentar la vida y satisfacer la demanda de recursos en el mismo territorio.

De esta forma, en cada subzona hidrográfica (SZH) se calcula la superficie ocupada por todas las coberturas asociadas a procesos naturales (coberturas vegetales silvestres, cuerpos de agua, áreas húmedas y superficies de recarga hídrica, entre otros), en proporción al tamaño de la SZH.

Así, cuanto más alta sea la naturalidad, menor será la aptitud para el establecimiento de cultivos, dado que las labores productivas interrumpen el potencial para el desarrollo de procesos ecológicos naturales. En las áreas con menor naturalidad será mayor la aptitud para el establecimiento del cultivo, ya que no alteran los procesos naturales, e incluso potenciarían la prestación de algún servicio ecosistémico.

Áreas de Concentración de Especies Sensibles (ACES): Colombia es reconocida mundialmente entre los países con más altos niveles de diversidad biológica ubicada en lugares específicos de la geografía nacional.

Existen diferentes áreas con figuras de protección donde se conserva esta diversidad biológica y ecosistémica; sin embargo, estas no albergan toda la biodiversidad del país. De forma complementaria, existen en el territorio nacional áreas que, sin presentar figuras de protección, cuentan con Altos Valores para la Conservación (AVC) por sus niveles de concentración de especies sensibles (amenazadas, escasas o con distribuciones reducidas).

3 Se emplea la Subzona Hidrográfica (SZH), por representar una unidad funcional hidrológica natural y no administrativa.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

La variable mide la concentración (densidad, o riqueza potencial) de especies sensibles en polígonos identificados como de especial importancia, así:

1. Áreas Prioritarias para la Conservación (APC) (IAvH y ANH, 2008).
2. Áreas Críticas (AC) para especies migratorias en agroecosistemas (Selva, 2012).
3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (Aica) (IAvH, 2015).

De esta forma, cuanto mayor sea la concentración de estas especies, menor es la aptitud para el potencial establecimiento del cultivo debido a que las labores asociados a éstos presionan las poblaciones de interés o sus hábitats, lo que aumenta las amenazas para los grupos taxonómicos considerados (aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces y plantas). Por el contrario, en áreas donde la concentración de estos elementos de la biodiversidad es baja, la aptitud para el establecimiento de cultivo es mayor.

IMPORTANCIA DEL CRITERIO

La IE aproxima al estado de conservación de un área determinada, lo que permite establecer el grado de salud de los ecosistemas o paisajes y, por lo tanto, su vocación como área para el desarrollo de cultivos de ají tabasco, su orientación hacia la restauración o su vocación hacia la conservación.

El modelo parte de la premisa de que la aptitud para el establecimiento de cultivos de ají tabasco varía en relación inversa con la integridad ecológica del territorio, de manera que la aptitud es baja donde existen Altos Valores ecológicos de Conservación (AVC), pues deben primar las prácticas de preservación, conservación o restauración. La aptitud es alta en lugares donde dicha integridad es baja, debido a la transformación del paisaje o ausencia de dichos AVC.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

La temporalidad de la información de Ideam (2010a) limita una interpretación actualizada de la situación ecosistémica real. Sin embargo, esta es la última información oficial generada y disponible.

La información sobre biodiversidad siempre cuenta con limitaciones relacionadas con el esfuerzo de muestreo, por lo cual es difícil presentar la información de forma homogénea para todo el país.

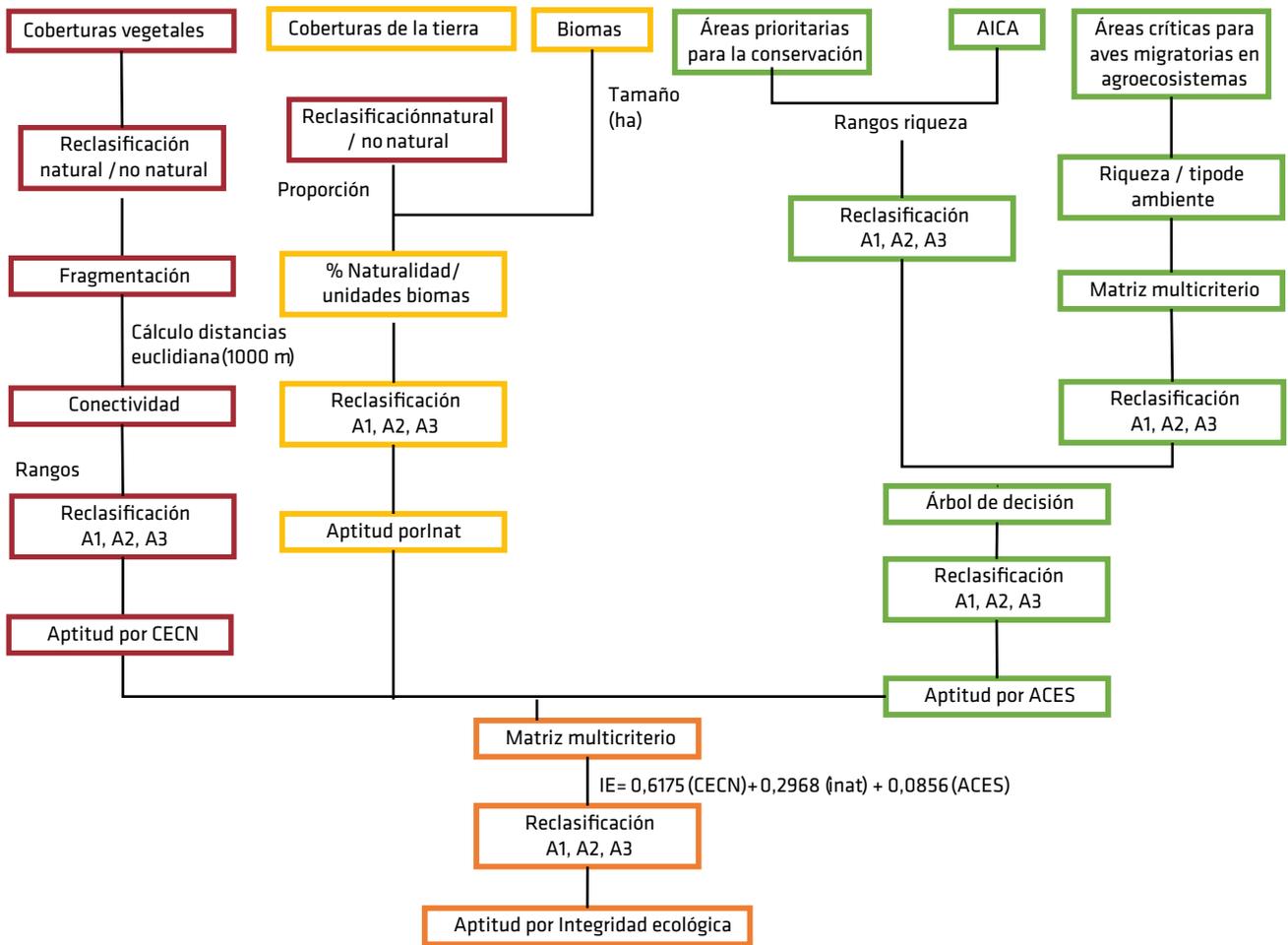
FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Para la evaluación del criterio de integridad ecológica, se realizó el procesamiento de cada una de sus tres variables como se describe a continuación:



Procedimiento para determinar la aptitud por integridad ecológica:





FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

1. Conectividad Estructural de las Coberturas Naturales (CECN) en paisajes transformados:

La CECN permite dar una aproximación rápida a escala de paisaje sobre la continuidad de los hábitats, requerida para el mantenimiento de la biodiversidad natural y las funciones ecosistémicas. Para realizar dicho análisis, se partió del mapa de coberturas de la tierra, adaptado para Colombia (Ideam, 2012a). A partir de este, se realizó un análisis de fragmentación mediante la extensión Fragmentation del software SAGA GIS 2.1.2., tomando como unidades de análisis todas las coberturas vegetales naturales y seminaturales, con el fin de establecer las áreas mejor consolidadas como áreas núcleo de los fragmentos (menor fragmentación). Mediante un análisis posterior de distancia euclidiana realizada en ArcGIS, se establece la conectividad estructural desde los centroides de los fragmentos como objeto foco de conectividad, empleando una distancia de 1000 m entre núcleos como distancia de referencia.

Finalmente, los valores de distancia obtenidos se normalizaron mediante la técnica de lógica difusa, empleando la herramienta Fuzzy del software ArcGIS versión 10.3. La conectividad estructural así obtenida se distribuyó en un rango entre 0 y 1, donde cero representa la menor conectividad y uno, la mayor conectividad, la cual posteriormente se reclasificó en términos de la aptitud para establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco. Los valores obtenidos se distribuyeron en tres rangos mediante el método de clasificación Natural Breaks y se obtuvo la siguiente calificación:

Calificación de la variable conectividad estructural de las coberturas naturales		
Rango	Descripción	Aptitud
0,13-0,49	Conectividad menor	A1
0,49-0,82	Conectividad media	A2
0,82-1	Conectividad mayor	A3

La CECN es una medida a escala de paisaje, que en la matriz transformada permite dar una aproximación rápida sobre la continuidad de los hábitats, como elemento necesario para el desplazamiento e intercambio de la biodiversidad natural y el desarrollo de las funciones ecosistémicas.

2. Índice de naturalidad (Inat) de las subzonas hidrográficas:

Esta variable se construyó a partir de las coberturas naturales, según la clasificación de Corine Land Cover (bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua, Ideam, 2010a). Se realizó una intersección entre la capa de coberturas de la tierra con la de subzonas hidrográficas del Estudio Nacional del Agua (Ideam, 2010b). De esta forma,

$$\text{Inat} = \frac{(\text{superficie de coberturas naturales})}{(\text{tamaño de subzona hidrográfica})}$$

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

A partir de este cálculo, se establecieron los siguientes rangos, de acuerdo con los parámetros adaptados a partir de Márquez (2003), y se reclasificaron en términos de su aporte a la aptitud para el establecimiento del cultivo de ají tabasco:

Calificación de la variable índice de naturalidad (Inat) por subzona hidrográfica (Adaptado a partir de Márquez, 2003)		
Descripción	Rango (%)	Aptitud
% Inat muy baja (vital) % Inat baja (estratégica) % Inat moderada	0-50	A1
% Inat alta	50-75	A2
% Inat muy alta (protección)	75-100	A3

3. Áreas de concentración de especies sensibles (ACES):

Esta variable se construye a partir de los siguientes insumos: áreas prioritarias de conservación, áreas de importancia para la conservación de aves (AICA) y áreas críticas para aves migratorias en agroecosistemas.

4. Áreas Prioritarias de Conservación (APC):

A partir del portafolio de áreas prioritarias de conservación (APC), a escala 1:100.000 (IAvH y ANH 2015), se tomó la información de especies sensibles en las APC, las cuales se relacionaron con el tamaño de cada polígono para obtener la densidad de especies/km². Para incorporar esta información, se tomaron los Objetos de Conservación (OdC) de filtro fino y de filtro grueso del estudio, los cuales representan unidades de análisis para la conservación de elementos de la biodiversidad a nivel de especies o ecosistemas, respectivamente.

Cuanto mayor sea el número de especies sensibles o endémicas (riqueza) con relación al tamaño del área que las contiene (sitios de mayor concentración o densidad de especies), menor será la compatibilidad del territorio para el establecimiento de cultivos comerciales.

Para aquellos polígonos sin información, se asumió el mínimo número de especies registrado, bajo la premisa de que existe por lo menos una especie sensible o endémica. Finalmente, los valores obtenidos de densidad de especies se normalizaron empleando la función logaritmo natural, para obtener una mejor distribución de los datos. Los valores obtenidos se distribuyeron en tres rangos mediante el método de clasificación Natural Breaks del software ArcGIS 10.3 y se obtuvo la siguiente calificación:



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Calificación de la densidad (D) de especies sensibles en áreas prioritarias de conservación (APC)		
Rango ln (D)	Descripción	Aptitud
< -10,02	Áreas sin identificación de APC	A1
-10,02 a -2,77	APC con densidad muy baja o baja de especies sensibles	A2
-2,77-6,42	APC con densidad moderada, alta o muy alta de especies sensibles	A3

5. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (Aica):

Para el tratamiento de este insumo se partió de la información espacial suministrada por el IAvH de Aica y su base de datos asociada. Se depuró la información de la siguiente forma:

1. De la base de datos de especies se excluyeron las Aica sin información georreferenciada.
2. Se organizó la información por Aica y se eliminaron las especies duplicadas.
3. Para cada Aica, se obtuvo el número de especies por cada categoría de amenaza a nivel nacional, al igual que endemismos, distribución restringida y congregación de aves.

Con la información depurada, se calculó la densidad mediante el número de especies amenazadas (en peligro crítico, en peligro y vulnerable) que se reportó en cada Aica y se dividió por el área del Aica en km².

Con la información disponible, se establecieron dos zonas en el país: la primera corresponde al área donde no hay Aica (categoría de aptitud alta, A1), y la segunda agrupa aquellas áreas donde hay Aica establecidas (categoría de aptitud media y baja, A2 y A3).

Las áreas donde hay Aica establecidas se clasificaron de acuerdo con el valor de ln (D), mediante el método de clasificación Natural Breaks del software ArcGIS 10.3. De esta forma, a los rangos definidos se les asignó la siguiente calificación:

Calificación de la densidad (D) de especies sensibles en Áreas de Importancia para la Conservación de Aves Silvestres (Aicas)		
Rango ln (D)	Descripción	Aptitud
< -8,085	Áreas sin Aica	A1
-8,085 a -4,189	Aica con densidad muy baja o baja de especies sensibles	A2
-4,189-1,67	Densidad moderada, alta o muy alta de especies sensibles en las Aica	A3

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

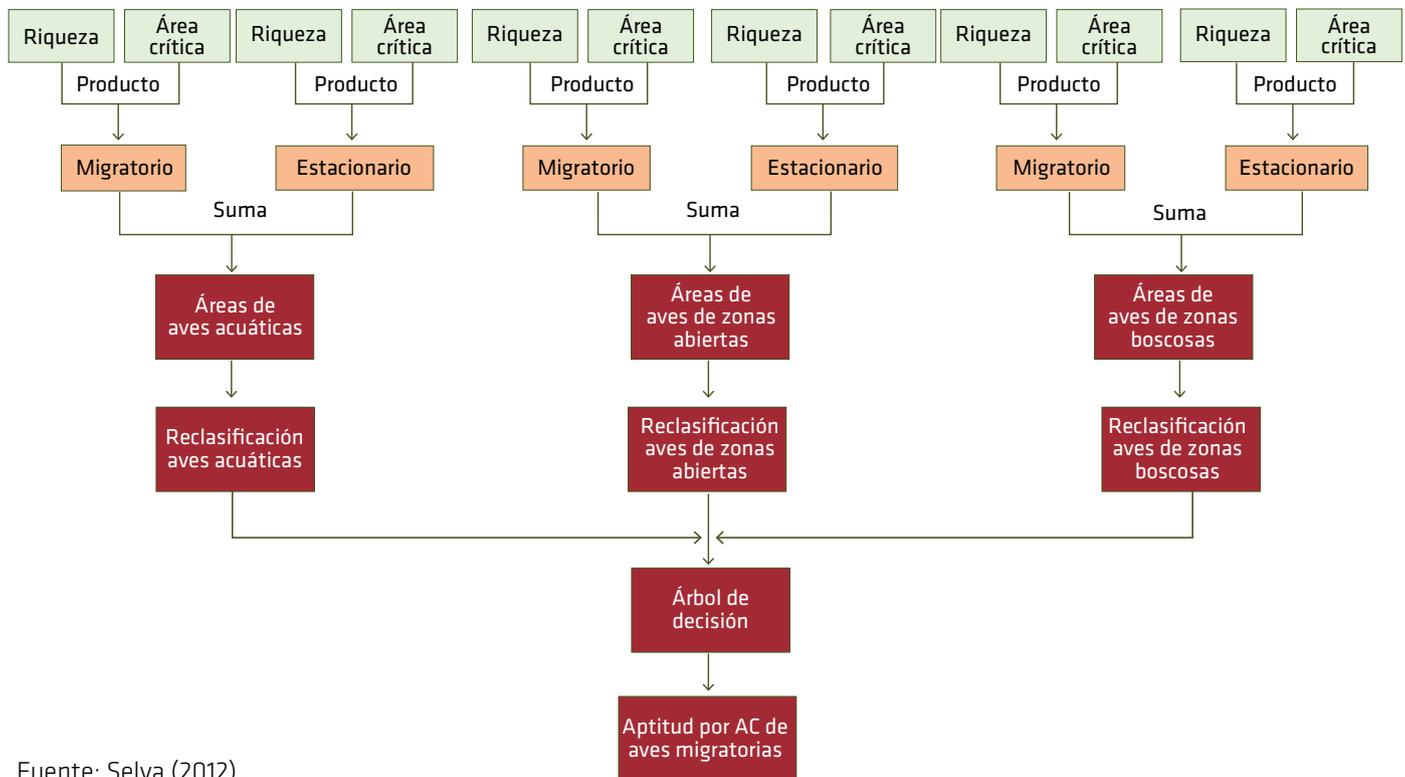
6. Áreas Críticas para especies migratorias en paisajes agropecuarios (AC):

A partir de la información para especies migratorias (aves, murciélagos, peces e insectos) en paisajes agropecuarios (Selva, 2012), se emplearon las capas de áreas críticas y riqueza potencial del grupo taxonómico de aves asociadas a ambientes acuáticos, abiertos y de bosque, tanto en período migratorio como estacionario.

El procedimiento para determinar la aptitud de acuerdo con la riqueza de especies migratorias en las áreas críticas se detalla en la siguiente figura:



Procedimiento para determinar la aptitud por áreas críticas para especies migratorias



Fuente: Selva (2012).

Se realizó el producto entre las capas de las áreas críticas y riqueza potencial, tanto en período migratorio como estacionario, para cada grupo de aves asociadas a los ambientes acuáticos, abiertos y de bosque, respectivamente. De esta forma se obtuvo el nivel de importancia de las áreas críticas tipificadas, a partir de su riqueza potencial.

Posteriormente, mediante la adición del valor de la riqueza del período estacionario y migratorio, se obtuvo la importancia total para cada uno de los ambientes (bosque, abierto, acuático). A partir de esto se obtuvo una visión completa a lo largo de todo el proceso migratorio respecto a la importancia de los diferentes hábitats críticos.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Los valores de importancia total resultante se dividieron en dos categorías, mediante la utilización del método de clasificación Natural Breaks del software ArcGis 10.3. Posteriormente se asignó el mayor valor de importancia a las áreas con alta riqueza, e importancia moderada a aquellas con menor valor de riqueza potencial. Para los lugares en los que no existen áreas críticas se asignó la categoría de «no aplica». Finalmente, a partir de un árbol de decisión entre las categorías de importancia asignadas a cada uno de los ambientes, se estableció la aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco, la cual ofrece un ambiente con características más favorables para las especies de aves migratorias asociadas a ambientes boscosos, de acuerdo con la siguiente tabla.

Reclasificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco, de acuerdo con la importancia y preferencia del hábitat de las aves migratorias

Árbol de decisión para integración de los insumos de Áreas de Concentración de Especies Sensibles (ACES)

Áreas prioritarias de conservación	Áreas de importancia para la conservación de aves	Áreas críticas para especies migratorias en paisajes agropecuarios	Aptitud
A1	A1	A1	A1
A1	A1	A2	A2
A1	A1	A3	A3
A1	A2	A1	A2
A1	A2	A2	A2
A1	A2	A3	A3
A1	A3	A1	A3
A1	A3	A2	A3
A1	A3	A3	A3
A2	A1	A1	A2
A2	A1	A2	A2
A2	A1	A3	A3
A2	A2	A1	A2
A2	A2	A2	A2
A2	A2	A3	A3
A2	A3	A1	A3
A2	A3	A2	A3
A2	A3	A3	A3
A3	A1	A1	A3
A3	A1	A2	A3
A3	A1	A3	A3
A3	A2	A1	A3
A3	A2	A2	A3
A3	A2	A3	A3
A3	A3	A1	A3
A3	A3	A2	A3
A3	A3	A3	A3

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

7. Integración de variables

Para la integración de las variables Conectividad estructural de las coberturas naturales (CECN), Índice de naturalidad y Áreas de concentración de especies sensibles (ACES), se realizó una suma ponderada mediante la siguiente fórmula:

$$IE = a(CECN) + b(Inat) + c(ACES)$$

En la que a, b y c representan los factores de ponderación de las tres variables, los cuales se determinaron mediante el establecimiento de la matriz multivariable que fue evaluada siguiendo la metodología de la matriz multicriterio.

De esta forma, se obtuvieron los valores de a, b y c, así:

$$a = 0,6175; b = 0,2968 \text{ y } c = 0,0856$$

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Para el establecimiento de los rangos de clase de aptitud, el valor final de la ponderación (que varía entre 1 y 3) se dividió empleando los cortes naturales como método de agrupamiento del *software* ArcGIS:

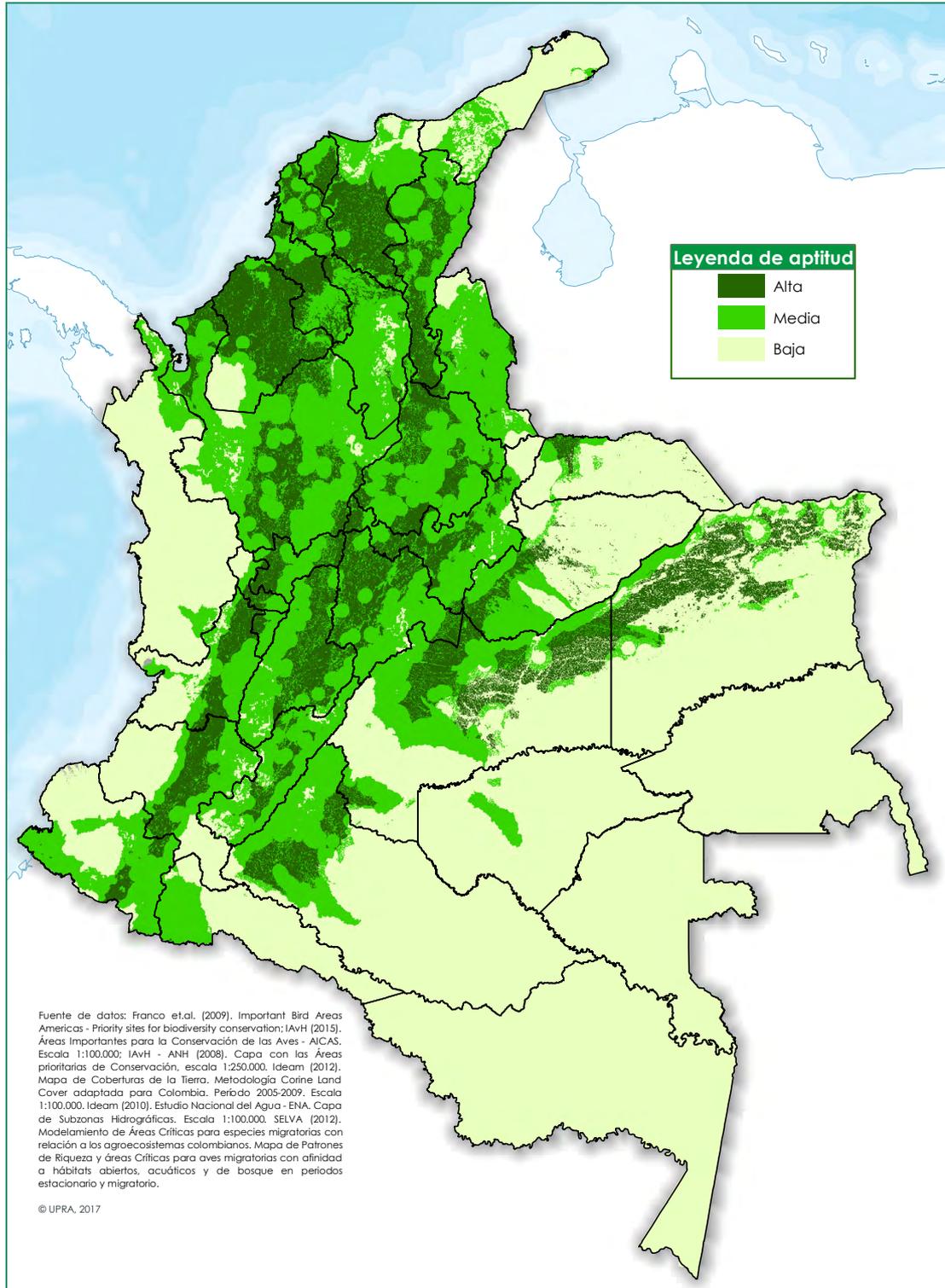
Aptitud para el establecimiento de cultivo comercial de ají tabasco por el criterio de integridad ecológica	
Descripción	Aptitud
Lugares donde la integridad ecológica es baja. La actividad productiva irrumpe en baja medida sobre la conectividad natural, espacios naturales o los procesos vitales de especies sensibles.	A1
Lugares donde la integridad ecológica es moderada. La actividad productiva irrumpe en grado moderado en la conectividad natural, los espacios naturales o los procesos vitales de especies sensibles. Debe actuarse con cierta precaución durante el proceso productivo.	A2
Lugares donde la integridad ecológica es mayor. La actividad productiva irrumpe fuertemente la conectividad natural, los espacios naturales o los procesos vitales de especies sensibles. Debe actuarse con mayor precaución durante el proceso productivo.	A3



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INTEGRIDAD ECOLÓGICA



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). (2015). *Áreas importantes para la conservación de las aves, escala 1:100.000*. Bogotá: IAvH.
- IAvH y ANH. (2008). *Áreas prioritarias para la conservación, escala 1:250.000*. Bogotá: IAvH y ANH.
- Ciontescu, N. (2012). *Instructivo metodológico para la evaluación de atributos ecológicos e integridad ecológica en áreas protegidas*. ArcGIS-Fragstats. Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Corcoran, P. (2005). «La integridad ecológica: un compromiso hacia la vida en la Tierra». En: B. Mackey. *La carta de la tierra en acción: hacia un mundo sostenible* (pp. 68-71). Ámsterdam: KIT Publishers BV.
- Franco, A.; Devenish, C., Barrero, M. y Romero, M. (2009). «Colombia». En: C. Devenish, D. F.; Díaz Fernández, R. P.; Clay, I. Davidson e I. Yépez Zabala (Eds.). *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Quito: BirdLife International (BirdLife Conservation Series num. 16), p. 135-148.
- Ideam. (2010a). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra: metodología Corine Land Cover, adaptada para Colombia, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
- _. (2010b). *Estudio nacional del agua: capa de subzonas hidrográficas, escala 1:100.000*.
- _. (2014). *Estudio Nacional de Agua - ENA. Capa de Subzonas hidrográficas, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
- Ideam et al. (2014). *Mapa de cobertura de la tierra Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, periodo 2010-2012, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.
- Márquez, G. 2003. *Ecosistemas estratégicos*. Sociedad Geográfica de Colombia. Disponible en: <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/07ecos.pdf>. Descargado 20 de agosto de 2015.
- Selva. (2012). «Modelamiento de áreas críticas para especies migratorias con relación a los agroecosistemas de Colombia». *Mapa de patrones de riqueza y áreas críticas para aves migratorias con afinidad a hábitats abiertos, acuáticos y de bosque en periodos estacionario y migratorio. Informe final del Convenio 044 de 2012 entre Selva y UPRA*. 165 p Bogotá, Colombia.





2.2.1. Variable Conectividad Estructural de las Coberturas Naturales (CECN)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECOSISTÉMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: INTEGRIDAD ECOLÓGICA		
VARIABLE: CONECTIVIDAD ESTRUCTURAL DE LAS COBERTURAS NATURALES	UNIDAD DE MEDIDA: distancia euclidiana (1000 m).	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Medida a escala del paisaje transformado que permite dar una aproximación rápida sobre la continuidad de los hábitats como espacio vital requerido para el mantenimiento de la biodiversidad natural y el desarrollo de las funciones ecosistémicas.</p> <p>En todo paisaje cultural, los relictos de vegetación natural juegan un papel fundamental para la movilidad de la biodiversidad y la continuidad en prestación de los servicios ecosistémicos (que son la base ambiental que sustenta los procesos productivos).</p> <p>La variable mide la distancia entre los parches de todos los tipos de coberturas naturales que se encuentran en la matriz cultural y determina áreas con diferente nivel de conectividad estructural.</p> <p>De esta forma, en términos de la aplicación en el presente estudio, en aquellas áreas con mayor conectividad estructural de las coberturas naturales dentro de la matriz transformada (ejemplo, mosaicos con dominancia de espacios naturales), se reduce la aptitud para el establecimiento del cultivo, por cuanto en estas áreas cobran importancia los procesos naturales que dan continuidad a las áreas silvestres y el sistema de producción puede interrumpir procesos esenciales.</p> <p>Por el contrario, en aquellas áreas donde la conectividad de las coberturas naturales es menor al interior de la matriz transformada (ejemplo pastizales limpios), la aptitud para establecimiento del cultivo es mayor, por cuanto predominan los procesos productivos sin interrupción de ciclos ecológicos esenciales, e incluso el establecimiento de cultivos puede generar opciones para incrementar la continuidad de los procesos naturales.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Contribuye a estimar la sostenibilidad ambiental mediante la favorabilidad del hábitat para el desplazamiento de la biodiversidad, flujos e información necesarios para el funcionamiento natural, de la cual dependen en gran medida los servicios ecosistémicos que sostienen los procesos vitales del sistema, así como el abastecimiento a procesos productivos.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO

Esta variable no genera exclusión (N1). Se identifica un rango de variación entre 0 (sin conectividad) y 1 (altamente conectado). Se establece un rango de variación empleando los cortes naturales como método de agrupamiento del software ArcGIS.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Al basarse en la capa base oficial de “Coberturas de la tierra 2009”, y su leyenda adaptada para Colombia (Ideam, 2010), su información presenta cierto grado de desactualización hasta el presente.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La conectividad estructural de las coberturas naturales (CECN) permite dar una aproximación rápida a escala de paisaje sobre la continuidad de los hábitats, requerida para el mantenimiento de la biodiversidad natural y las funciones ecosistémicas. Para dicho análisis se parte del “Mapa de coberturas de la tierra”, adaptado para Colombia (Ideam, 2010). Se tomaron todos los tipos de coberturas vegetales naturales como objeto del foco de conectividad y se realizó el análisis a través de las métricas de paisaje como la fragmentación o como la distancia euclidiana de núcleos (empleando una distancia de 1000 m entre núcleos).

La CECN es una medida a escala del paisaje, que en la matriz transformada permite dar una aproximación rápida sobre la continuidad de los hábitats como elemento necesario para el desplazamiento de la biodiversidad natural y el desarrollo de las funciones ecosistémicas.

La conectividad estructural así obtenida se distribuye en un rango entre 0 y 1, donde cero (0) representa la menor conectividad y uno (1), la mayor conectividad, y se reclasifica en términos de la aptitud para establecimiento de cultivos comerciales de ají tabasco.

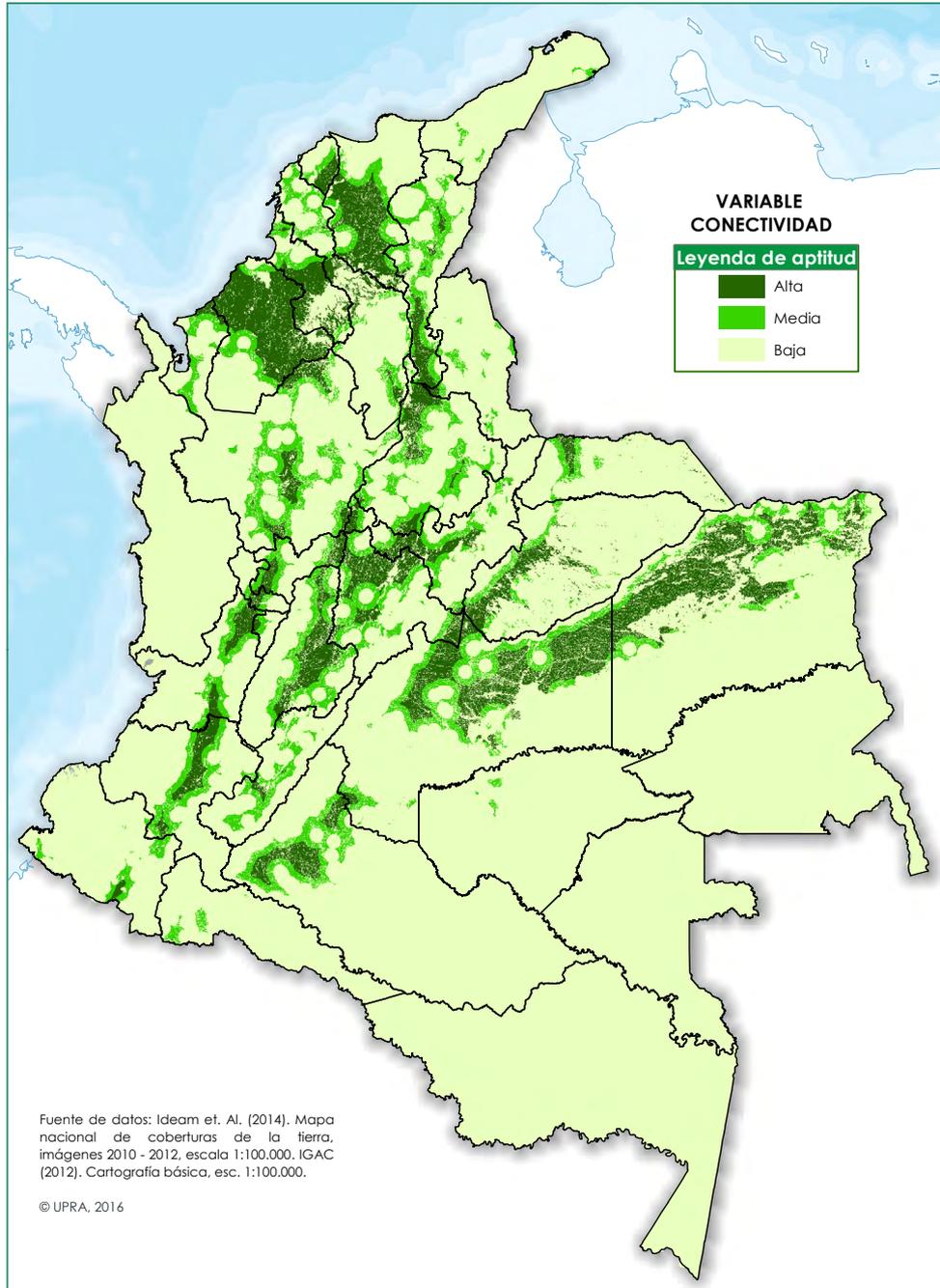
Calificación de la variable CECN		
Rango	Descripción	Aptitud
0,13-0,49	Conectividad menor	A1
0,49-0,82	Conectividad media	A2
0,82-1	Conectividad mayor	A3



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INTEGRIDAD ECOLÓGICA



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra: metodología Corine Land Cover, adaptada para Colombia, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.

_ (2012). *Mapa nacional de cobertura de la tierra, imágenes 2005-2009, escala 1:100.000*.

IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1.100.000*. Bogotá: IGAC.

2.2.2. Variable índice de naturalidad (Inat)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECOSISTÉMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: INTEGRIDAD ECOLÓGICA		
VARIABLE: ÍNDICE DE NATURALIDAD (Inat)	UNIDAD DE MEDIDA: proporción de área de la subzona hidrográfica (%).	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>La prestación de servicios ecosistémicos y la sostenibilidad ambiental en un área geográfica de análisis⁴ están determinadas por la cantidad de espacios que permiten la prevalencia de los procesos naturales necesarios para sustentar la vida y satisfacer la demanda de recursos en el mismo territorio. De esta forma, en cada subzona hidrográfica (SZH) se calcula la superficie ocupada por todas las coberturas asociadas a procesos naturales (coberturas vegetales silvestres, cuerpos de agua, áreas húmedas, superficies de recarga hídrica, entre otras), en proporción al tamaño de la SZH.</p> <p>Así, entre más alta sea la naturalidad, menor será la aptitud para el establecimiento de cultivos, por cuanto las labores productivas interrumpen el potencial para el desarrollo de procesos naturales. Entre tanto, en las áreas con menor naturalidad, mayor será la aptitud para el establecimiento del cultivo, por cuanto no interrumpe los procesos naturales e incluso, potenciaría la prestación de algún servicio ecosistémico, en comparación con la cobertura existente.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Contribuye a estimar la sostenibilidad ambiental de la unidad geográfica de análisis (subzona hidrográfica), mediante la cantidad de espacios disponibles para el funcionamiento natural que sostiene los procesos vitales del sistema, así como el abastecimiento a procesos productivos.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO, SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO		
<p>Esta variable no genera exclusión (N1). Se identificó un rango de variación porcentual respecto al área de la subzona hidrográfica, y se estableció un descriptor de dicha presencia de áreas naturales.</p>		

4 Se emplea la Subzona Hidrográfica (SZH) por representar una unidad funcional hidrológica natural y no administrativa.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Al basarse en la capa base oficial de “Coberturas de la tierra 2009”, y su leyenda adaptada para Colombia (Ideam, 2010a), su información tiene cierto nivel de desactualización.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para este estudio se relacionó el área de todos los tipos de coberturas naturales (vegetación y recursos hídricos), según la clasificación de Corine Land Cover, a partir del mapa oficial de coberturas, escala 1:100.000, elaborado por las entidades del Sina (Ideam, 2010a). Para esto, se realizó el cruce cartográfico de la capa de cobertura de la tierra con el de subzonas hidrográficas del “Estudio nacional del agua” (Ideam, 2010), en relación con la unidad geográfica de análisis.

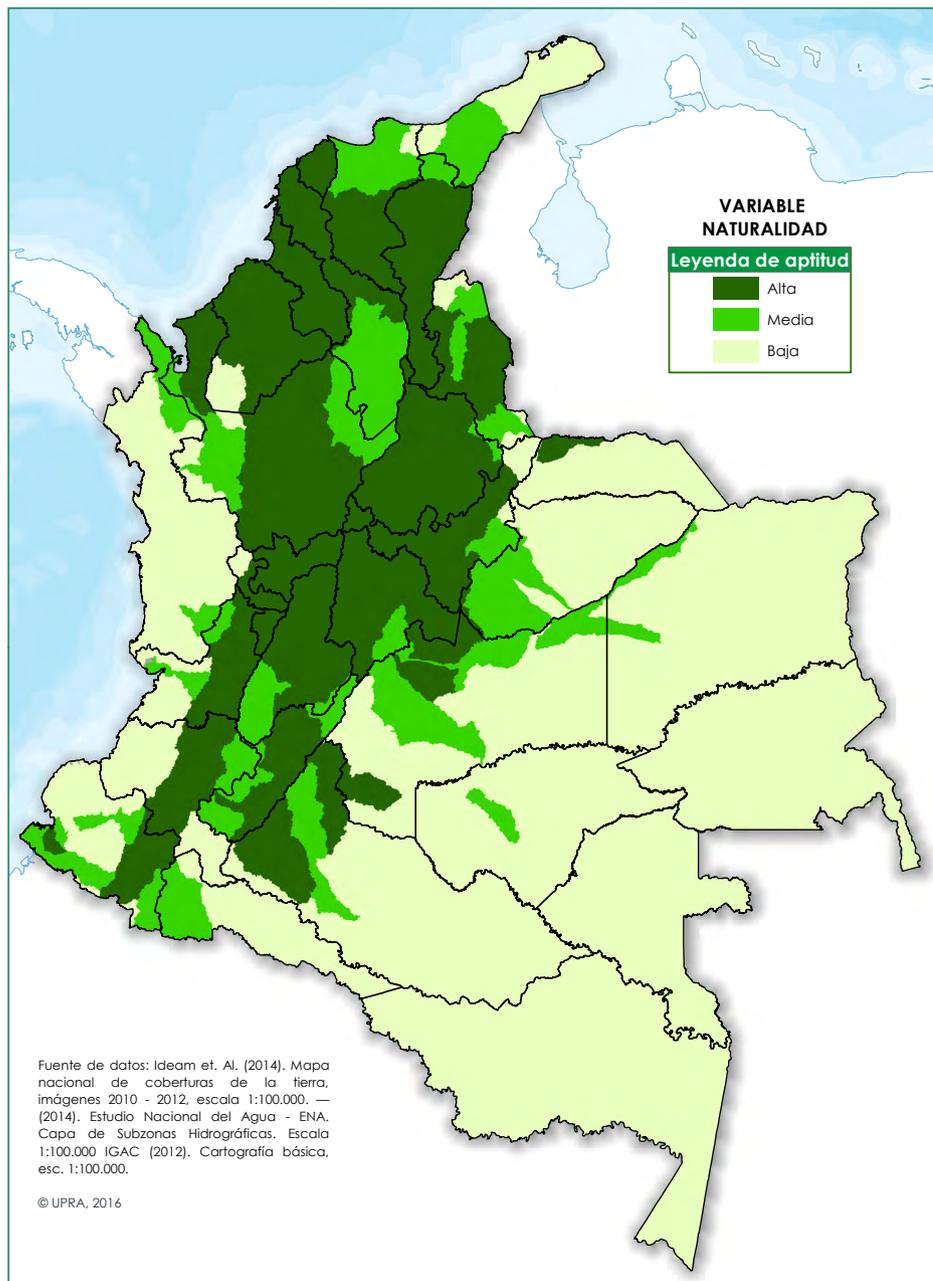
Se establecieron los siguientes rangos, de acuerdo con los parámetros establecidos por Márquez (2003), y se reclasificaron en términos de su aporte a la aptitud para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco:

Calificación de la variable índice de naturalidad por subzona hidrográfica. (Adaptado a partir de Márquez, 2003)		
Rango (%)	Descripción	Aptitud
0-50	% Inat muy baja (vital) % Inat baja (estratégica) % Inat moderada	A1
50-75	% Inat alta	A2
75-100	% Inat muy alta (protección)	A3

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO INTEGRIDAD ECOLÓGICA



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2010). *Estudio nacional del agua: capa de subzonas hidrográficas, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.

_. (2010a). *Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.

_. (2014). *Estudio nacional del agua (ENA). Capa de subzonas hidrográficas, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.

Ideam et al. (2014). *Mapa nacional de coberturas de la tierra. Imágenes 2010-2012, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.

Márquez, G. 2003 (2003). *Ecosistemas estratégicos*. Sociedad Geográfica de Colombia. Recuperado de: <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/07ecos.pdf>.



2.2.3. Variable Áreas de Concentración de Especies Sensibles (ACES)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECOSISTÉMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: INTEGRIDAD ECOLÓGICA		
VARIABLE: ÁREAS DE CONCENTRACIÓN DE ESPECIES SENSIBLES (Aces)	UNIDAD DE MEDIDA: adimensional [ln (spp/km ²)]	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Establece lugares donde tiene lugar la concentración de especies sensibles a través de indicadores como la densidad en polígonos definidos como áreas prioritarias para la conservación o la riqueza de especies migratorias en áreas críticas sobre agroecosistemas. La representatividad ecosistémica en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap) es reducida y, con ello, el potencial para la conservación de la biodiversidad del país. Por esta razón, existen en el territorio nacional áreas que, sin presentar figuras de protección, cuentan con Altos Valores para la Conservación (AVC) por sus niveles de concentración de biodiversidad (en especial de especies amenazadas, de distribuciones reducidas, o dependientes de la calidad del hábitat a lo largo de rutas de migración).</p> <p>La variable estableció lugares donde tiene lugar la concentración de especies sensibles, a través de indicadores como la densidad en polígonos, y los definió como Áreas Prioritarias para la Conservación (APC) o la riqueza de especies migratorias en Áreas Críticas sobre Agroecosistemas (ACMig). También se integraron las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves Silvestres (Aica).</p> <p>De esta forma, cuanto mayor sea la concentración de estas especies, dada su sensibilidad, es menor la aptitud para el establecimiento de cultivos comerciales de ají tabasco, por cuanto los procesos productivos presionan sobre los procesos que sostienen las poblaciones de interés.</p> <p>Por el contrario, en áreas donde la concentración de estos elementos de la biodiversidad es baja, la aptitud para el establecimiento de cultivo comercial de ají tabasco es mayor.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Permite identificar áreas donde el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco puede generar un riesgo potencial de afectación a la biodiversidad sensible en áreas no protegidas.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

**VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO,
SEGÚN EL CRITERIO ASOCIADO**

La concentración de especies sensibles es una variable que no genera exclusiones (N1); el enfoque radica en la continuidad que debe prevalecer en el territorio, en términos de la favorabilidad de hábitat para el flujo de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos asociados (dispersión genética, polinización, regulación de cadenas tróficas, control biológico de plagas, entre otros aspectos), de tal forma que entre mayor sea la concentración de especies sensibles, menor es la aptitud para el establecimiento de cultivos agrícolas que puedan generar un riesgo de interrupción de los ciclos naturales de estas especies.

Dado que se integraron estudios de biodiversidad de naturaleza diferente, la aptitud conjugada entre las diferentes fuentes se desarrolló, a manera de árbol de decisión, de la siguiente manera:

Áreas prioritarias para la conservación	Áreas de importancia para la conservación de aves	Áreas críticas para especies migratorias en paisajes agropecuarios	Aptitud
A1	A1	A1	A1
A1	A1	A2	A2
A1	A1	A3	A3
A1	A2	A1	A2
A1	A2	A2	A2
A1	A2	A3	A3
A1	A3	A1	A3
A1	A3	A2	A3
A1	A3	A3	A3
A2	A1	A1	A2
A2	A1	A2	A2
A2	A1	A3	A3
A2	A2	A1	A2
A2	A2	A2	A2
A2	A2	A3	A3
A2	A3	A1	A3
A2	A3	A2	A3
A2	A3	A3	A3
A3	A1	A1	A3
A3	A1	A2	A3
A3	A1	A3	A3
A3	A2	A1	A3
A3	A2	A2	A3
A3	A2	A3	A3
A3	A3	A1	A3
A3	A3	A2	A3
A3	A3	A3	A3



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

No existen estudios a nivel nacional que determinen la distribución y concentración de especies sensibles, por lo que el cubrimiento no fue homogéneo. Esto supuso integrar varios estudios realizados con metodologías y finalidades para complementar el panorama nacional.

Se partió del supuesto que en todo el país hay biodiversidad con valor de conservación, y se destacaron algunos lugares del territorio debido a la concentración de esta biodiversidad. Por tanto, la variable supuso una menor concentración en las áreas no mencionadas, pero puede corresponder en realidad a estudios no elaborados, por lo que ha de complementarse a medida que se incorpore nueva información al respecto.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Áreas Prioritarias de Conservación (APC):

En el estudio, esta variable se midió a través de la densidad de especies sensibles por kilómetro cuadrado, en Áreas Prioritarias de Conservación (APC) no declaradas en el Sinap, para lo cual se tomó de base la información generada por el IAvH y la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) en 2013, en el portafolio de APC, escala 1:100.000.

Para incorporar esta información, se tomaron los Objetos de Conservación (OdC) de filtro fino y de filtro grueso de los estudios anteriormente mencionados, los cuales representaron unidades de análisis para la conservación de elementos de la biodiversidad a nivel de especies, o ecosistemas, respectivamente. Cuanto mayor fuera el número N (riqueza) de especies sensibles o endémicas en relación al tamaño del área que las contiene (sitios de mayor concentración o densidad de especies), menor será la compatibilidad del territorio con la actividad del cultivo comercial de ají tabasco.

Para este análisis se asignó a cada polígono de APC el valor identificado en el estudio del número de especies sensibles objeto de protección para obtener un valor de densidad o concentración de especies.

Para aquellos polígonos sin información, se asumió el mínimo valor registrado bajo la premisa que existe por lo menos una especie sensible o endémica.

Los rangos de aptitud para APC fueron:

Rango ln (D)	Descripción	Aptitud
< -10,02	Áreas sin identificación de APC	A1
-10,02 a -2,77	APC con muy baja densidad de especies sensibles APC con baja densidad de especies sensibles	A2
-2,77-6,42	APC con moderada densidad de especies sensibles APC con alta densidad de especies sensibles APC con muy alta densidad de especies sensibles	A3

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (Aica)

El desarrollo y análisis de las Aica requirió inicialmente de la solicitud de información oficial al IAvH, el cual facilitó la última capa temática y una base de datos con información de especies de cada una de las Aica.

Posteriormente se realizó una depuración de la información, así: Se eliminaron de la base de datos de especies las Aica que no tuvieran polígono en el shape entregado. Se organizó la información por Aica y se eliminaron duplicados de la información en cuanto a especies. Se obtuvo por cada Aica el número de especies por cada categoría de amenaza a nivel nacional, al igual que endemismos, distribución restringida y congregación de aves.

Para cada Aica se calculó la densidad mediante el número de especies amenazadas (en peligro crítico, en peligro y vulnerables) que se reporta en cada una, de acuerdo con la base de datos facilitada y, se dividió por el área del Aica en km². Finalmente, se calculó el logaritmo natural de la densidad obtenida y de allí se determinaron los rangos para su reclasificación:

Rango ln (D)	Descripción	Aptitud
< -8,085	Áreas sin identificación de Aica	A1
-0,085 a -4,189	Aica con muy baja densidad de especies sensibles Aica con baja densidad de especies sensibles	A2
-4,189-1,67	Aica con moderada densidad de especies sensibles Aica con alta densidad de especies sensibles Aica con muy alta densidad de especies sensibles	A

Áreas Críticas (AC) para especies migratorias en paisajes agropecuarios.

A partir de la información producida por Selva (2012) para especies migratorias en paisajes agropecuarios, se emplearon las capas relacionadas con áreas críticas para el grupo taxonómico de aves, por cuanto contiene un número considerable de registros biológicos que soportan el estudio (N=143), así como mayor confiabilidad en el proceso de depuración de las bases de datos.

La siguiente figura ilustra el procedimiento para encontrar la aptitud, de acuerdo con la riqueza de especies migratorias asociadas a ambientes acuáticos, abiertos y de bosque.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

Reclasificación de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco de acuerdo con la importancia del hábitat para aves asociadas a diferentes tipos de ambientes.

Bosque	Abiertos	Acuáticos	Aptitud
Alta	Alta	Alta	A3
Alta	Alta	Moderada	A2
Alta	Alta	No aplica	A2
Alta	Moderada	Alta	A3
Alta	Moderada	Moderada	A2
Alta	Moderada	No aplica	A2
Alta	No aplica	Alta	A2
Alta	No aplica	Moderada	A2
Alta	No aplica	No aplica	A1
Moderada	Alta	Alta	A3
Moderada	Alta	Moderada	A3
Moderada	Alta	No aplica	A2
Moderada	Moderada	Alta	A3
Moderada	Moderada	Moderada	A2
Moderada	Moderada	No aplica	A2
Moderada	No aplica	Alta	A2
Moderada	No aplica	Moderada	A2
Moderada	No aplica	No aplica	A2
No aplica	Alta	Alta	A3
No aplica	Alta	Moderada	A3
No aplica	Alta	No aplica	A3
No aplica	Moderada	Alta	A2
No aplica	Moderada	Moderada	A2
No aplica	Moderada	No aplica	A2
No aplica	No aplica	Alta	A3
No aplica	No aplica	Moderada	A2
No aplica	No aplica	No aplica	A1



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

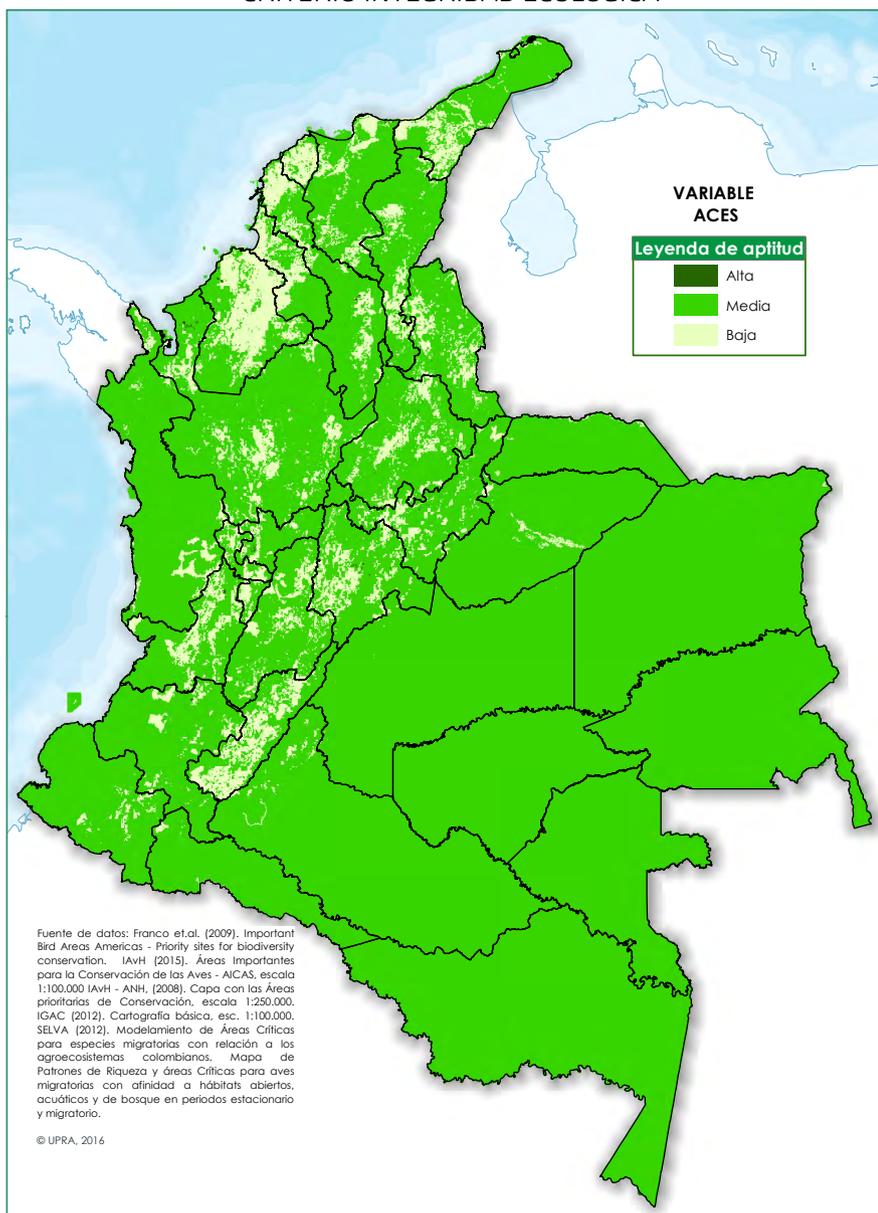
Para integrar toda la información de concentración de especies sensibles relacionada con biodiversidad y evitar redundancias, se combinaron las capas resultantes; se realizó una reclasificación de acuerdo con el siguiente árbol de decisión, en el cual se adopta el nivel de mayor restricción para ser consecuente con el principio de precaución, así:

Árbol de decisión para integración de la información de ACES			
Áreas prioritarias para la conservación	Áreas de importancia para la conservación de aves	Áreas críticas para especies migratorias en paisajes agropecuarios	Aptitud
A1	A1	A1	A1
A1	A1	A2	A2
A1	A1	A3	A3
A1	A2	A1	A2
A1	A2	A2	A2
A1	A2	A3	A3
A1	A3	A1	A3
A1	A3	A2	A3
A1	A3	A3	A3
A2	A1	A1	A2
A2	A1	A2	A2
A2	A1	A3	A3
A2	A2	A1	A2
A2	A2	A2	A2
A2	A2	A3	A3
A2	A3	A1	A3
A2	A3	A2	A3
A2	A3	A3	A3
A3	A1	A1	A3
A3	A1	A2	A3
A3	A1	A3	A3
A3	A2	A1	A3
A3	A2	A2	A3
A3	A2	A3	A3
A3	A3	A1	A3
A3	A3	A2	A3
A3	A3	A3	A3

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO INTEGRIDAD ECOLÓGICA



FUENTES DE INFORMACIÓN

Franco, A.; Devenish, C., Barrero, M. y Romero, M. (2009). «Colombia». En: C. Devenish, D. F.; Díaz Fernández, R. P.; Clay, I. Davidson e I. Yépez Zabala (Eds.). *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Quito: BirdLife International (BirdLife Conservation Series num. 16). 135-148 p.

IAvH. (2015). *Áreas importantes para la conservación de las aves*, escala 1:100.000.

IAvH y ANH. (2008). *Áreas prioritarias para la conservación*, escala 1:250.000.

IGAC. (2012a). *Cartografía básica*, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

Selva. (2012). «Modelamiento de áreas críticas para especies migratorias con relación a los agroecosistemas de Colombia». *Mapa de patrones de riqueza y áreas críticas para aves migratorias con afinidad a hábitats abiertos, acuáticos y de bosque en periodos estacionario y migratorio*. Informe final del Convenio 044 de 2012 entre Selva y UPRA. 165 p. Bogotá, Colombia.



2.3 Criterio variación del contenido estimado de carbono

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: VARIACIÓN DEL CONTENIDO ESTIMADO DE CARBONO		
CRITERIO: APROPIACIÓN DE AGUA		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
Variación del contenido estimado de carbono.		
DEFINICIÓN		
<p>Balance entre el contenido de carbono estimado en la biomasa (aérea y subterránea) de la cobertura vegetal actual y en el suelo, frente a un potencial cambio de cobertura para el establecimiento de cultivos comerciales de ají tabasco.</p> <p>Una de las funciones de los ecosistemas es la regulación del clima del planeta mediante el almacenamiento de carbono y la eliminación de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) como el CO₂ de la atmósfera, entre otros. Los ecosistemas contribuyen a la regulación de CO₂ de la atmósfera a través del almacenamiento del carbono en la biomasa y el suelo, siendo quizás el más reconocido de todos los servicios de los ecosistemas (IPCC, 2006; Stern, 2007; Canadell y Raupach 2008; Capoor y Ambrosi 2008).</p> <p>Teniendo en cuenta lo anterior, uno de los ejes de atención corresponde a los efectos ambientales de las actividades agropecuarias sobre la dinámica de captura y emisión de carbono; de ahí la importancia de incorporar la variación del contenido estimado de carbono en los procesos de zonificación de aptitud para el establecimiento de cultivos comerciales para la planeación agropecuaria y forestal.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>Permite determinar la sostenibilidad ambiental de un territorio en términos de la prestación del servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono.</p> <p>De forma complementaria, esta estimación permite incorporar elementos de competitividad ambiental y económica, pues se puede articular a los esfuerzos nacionales e internacionales de reducción de gases de efecto invernadero, los cuales pretenden disminuir la huella de carbono.</p>		
LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO		
De forma consecuente con las metodologías empleadas a nivel nacional e internacional, la estimación del contenido de carbono en las coberturas se realiza a partir de información general, en escala menor de la requerida.		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El modelo utilizado de estimación del contenido de carbono se fundamenta en el cálculo de carbono contenido en: la biomasa vegetal aérea y subterránea y el suelo, de acuerdo con la siguiente metodología.

1. Contenido de carbono en la biomasa vegetal aérea

La estimación de la Biomasa Vegetal Aérea (BA) se realiza a partir de la articulación entre la información contenida en el mapa de “Cambios en los contenidos de biomasa – carbono en bosques” del Ideam (Phillips et. al., 2011), y el mapa de “Carga de combustible (biomasa) de las coberturas vegetales de Colombia” del MAVDT (2007).

A partir de esta información cartográfica, se realiza la diferencia simétrica entre los dos mapas, con el propósito de complementar la información faltante de biomasa en el mapa del Ideam en lo referente a coberturas no boscosas.

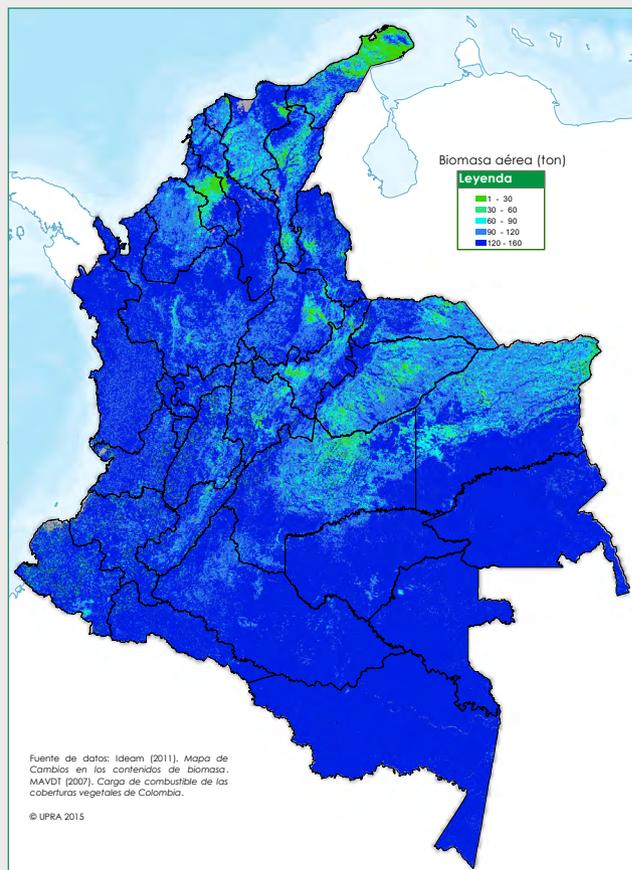
El mapa resultante de la diferencia simétrica se une con el mapa del Ideam (2011), obteniendo así el mapa de Biomasa Aérea (BA) para todas las coberturas vegetales del país. El contenido de carbono se estima a partir de la siguiente ecuación (IPCC, 2006):

$$C_{BA} = BA / 2$$

A continuación, se presenta el mapa de la biomasa aérea:

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO

CRITERIO VARIACIÓN DEL CONTENIDO ESTIMADO DE CARBONO





FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

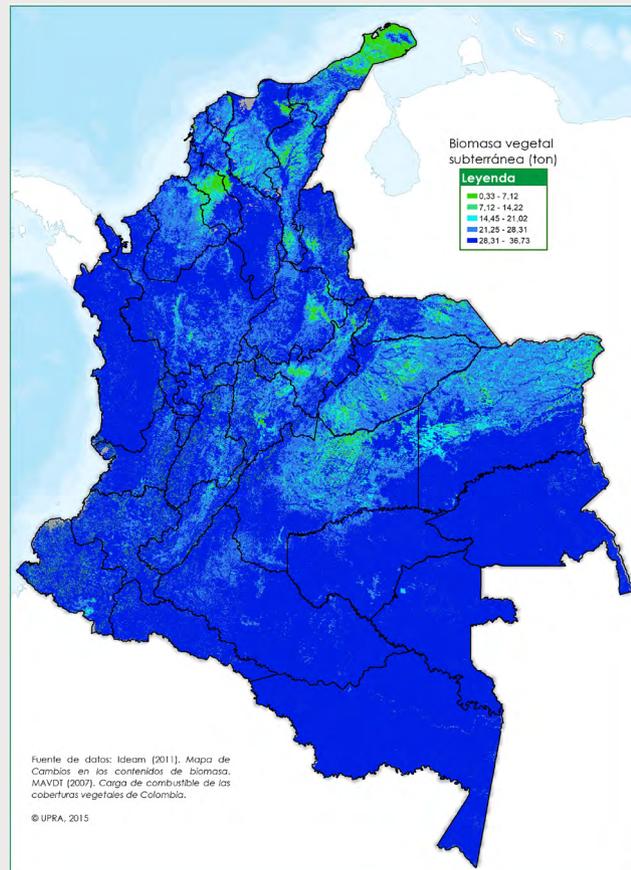
2. Contenido de carbono en la biomasa vegetal subterránea

Por su parte, la estimación de la biomasa subterránea se efectúa de acuerdo con los fundamentos planteados por Brown y Lugo 1992; y Cairns et al., 1997, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Biomasa subterránea} = e^{(-1.085 + 0,925 \cdot \ln(BA))}$$

A continuación, se presenta el mapa de la biomasa subterránea:

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO VARIACIÓN DEL CONTENIDO ESTIMADO DE CARBONO



Igualmente, para el mapa de biomasa subterránea, se calcula el mapa de carbono en biomasa subterránea de acuerdo con IPCC (2006), mediante la fórmula:

$$C(\text{biomasa subterránea}) = \text{Biomasa subterránea}/2$$

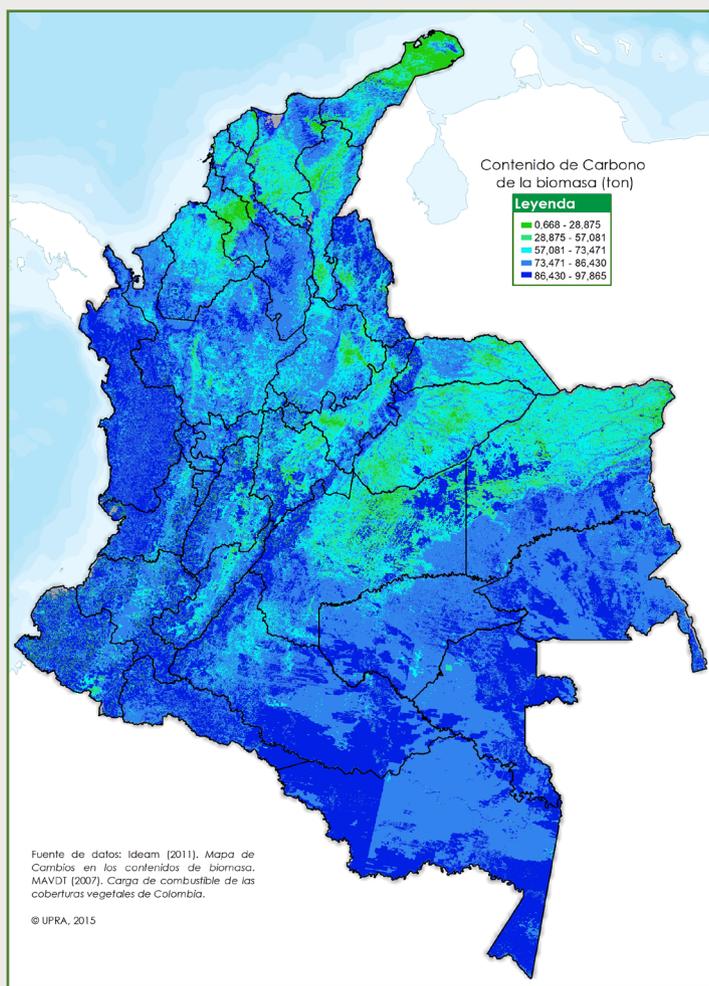
FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

3. Contenido de carbono en la biomasa

Posteriormente, mediante la suma de los mapas de carbono en biomasa aérea y de carbono en biomasa subterránea, se calcula el mapa de carbono total contenido en la biomasa.

El mapa de carbono total en la biomasa se presenta a continuación:

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO VARIACIÓN DEL CONTENIDO ESTIMADO DE CARBONO





FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

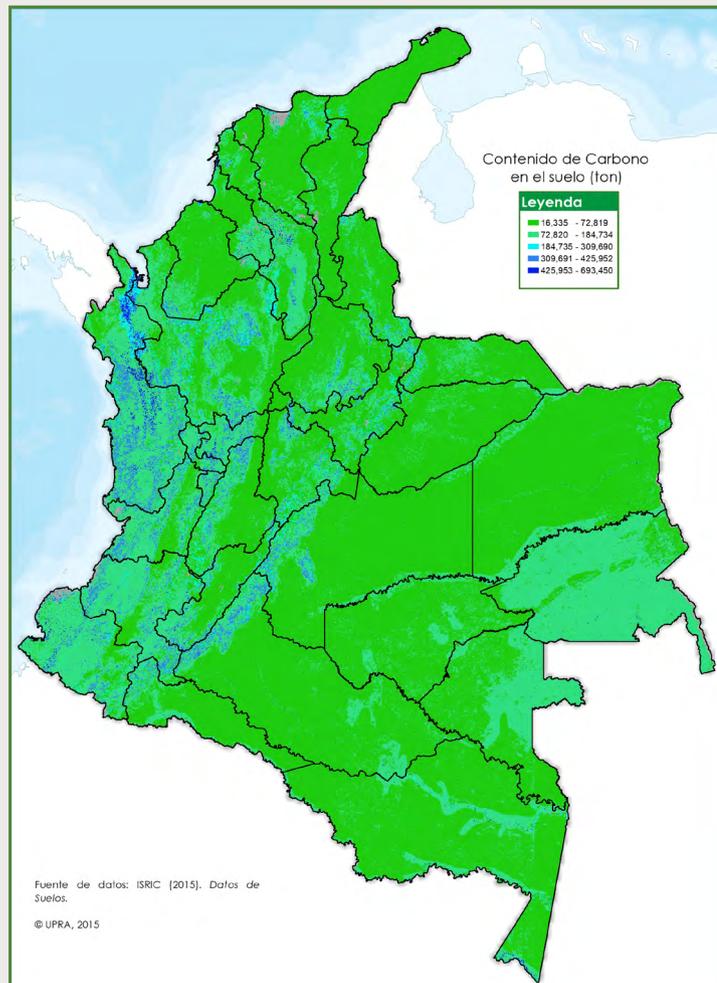
4. Contenido de carbono en el suelo

El contenido de carbono en el suelo se estima a partir de la información suministrada por International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), 2015, a partir de las capas de porcentaje de carbono orgánico en el suelo, densidad aparente y porcentaje de fragmentos de más de 2 mm (organic carbon, bulk density, coarse fragments > 2 mm), a 30 cm de profundidad. El mapa de carbono orgánico total en el suelo, se efectúa por álgebra de mapas mediante la aplicación de la ecuación propuesta por FAO (Comisión Europea, 2013):

$$C_{\text{orgánico en el suelo}} = \% \text{ C orgánico} * \text{densidad aparente} * \text{profundidad (0,3 m)} * (1 - \% \text{ fragmentos gruesos})$$

A continuación, se presentan los mapas del contenido de carbono orgánico en el suelo (%), densidad aparente, porcentaje de fragmentos gruesos (>2 mm) en el suelo y el contenido de carbono en el suelo.

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO VARIACIÓN DEL CONTENIDO ESTIMADO DE CARBONO

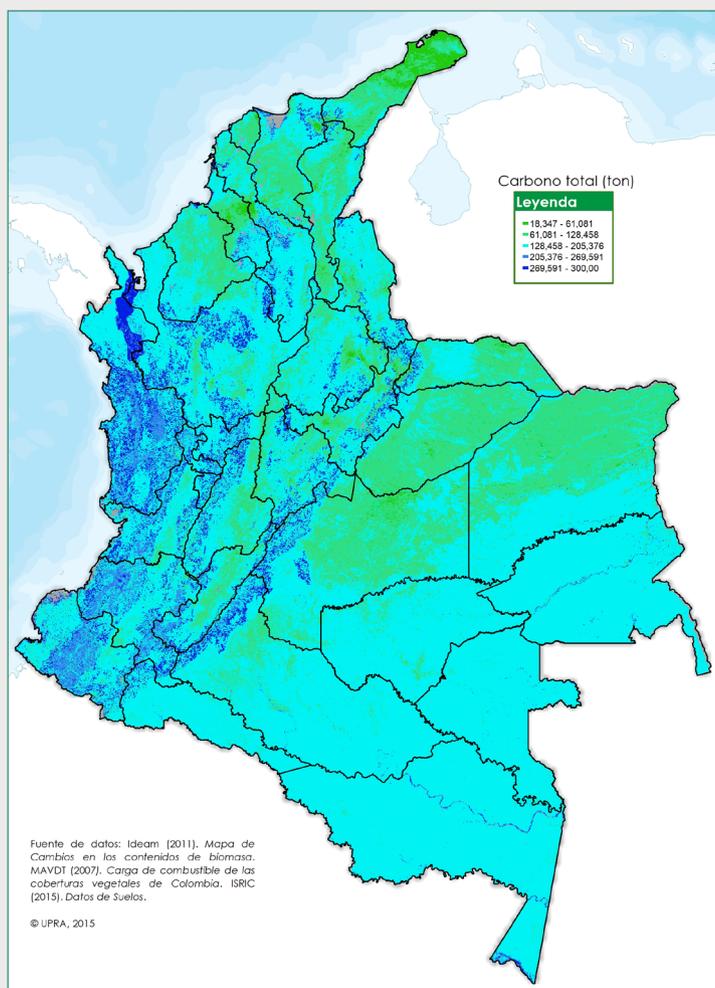


FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

5. Contenido de carbono total

El mapa de carbono total se genera a partir de la suma de los mapas generados de biomasa subterránea y carbono orgánico en suelo. Se presenta a continuación:

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO VARIACIÓN DEL CONTENIDO ESTIMADO DE CARBONO



6. Calificación de la aptitud por la variación del contenido estimado de carbono

Se lleva a cabo mediante la comparación entre el Contenido Estimado de Carbono (CEC)⁵ para cada unidad de cobertura en escala 1:100.000, con el valor de referencia del contenido estimado de carbono en el cultivo de ají tabasco, con el fin de obtener el mapa de la variación del contenido de carbono total frente a este mismo cultivo.

$$\Delta\text{CEC} = \text{C Cobertura} - \text{C cultivo de ají tabasco} / \text{C Total}$$

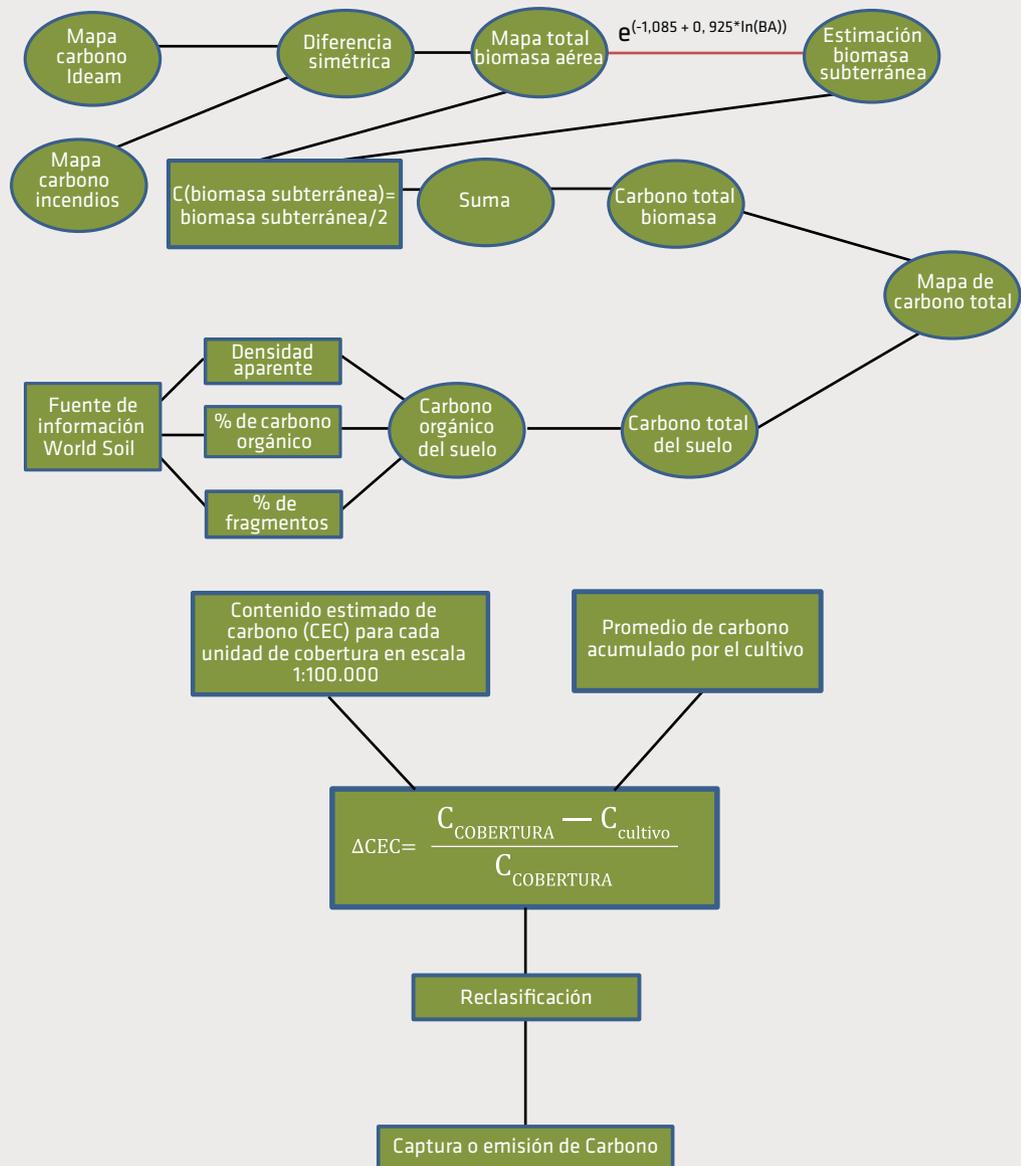
5 (valor del píxel o de la unidad de análisis espacial).



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

De esta forma, dependiendo de la cobertura existente, el establecimiento de un nuevo cultivo de ají tabasco puede representar tres posibilidades: fijar una mayor cantidad de carbono en comparación con la cobertura actual, en cuyo caso el reemplazo representa una ganancia en términos de la captura (cantidad en toneladas de carbono/ha-año); puede presentarse que al establecer un nuevo cultivo de ají tabasco, este representa una cantidad capturada semejante de carbono al de la cobertura actual, o el cultivo de ají tabasco fija una menor cantidad de carbono respecto a la cobertura actual, en cuyo caso constituye una pérdida en la acumulación neta por modificación de la cobertura.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo que resume la metodología:



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Los valores obtenidos en este mapa se reclasificaron según los rangos de aptitud propuestos en la presente metodología de zonificación.

Los valores de la diferencia en carbono total frente al cultivo menor de -20 % corresponden a la categoría de aptitud alta (A1), mientras que el rango comprendido entre -20 a 0 % corresponden a la categoría de aptitud media (A2) y los mayores a 0 % se sitúa en la categoría de aptitud baja (A3).

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

La calificación de la aptitud para el cultivo, desde el punto de vista de este criterio se establece siguiendo los siguientes preceptos:

Descripción	Variación del contenido estimado de carbono (%)	Aptitud
El cultivo se convierte en sumidero de carbono	< -20	A1
El cultivo es fuente de carbono	-20 a 0	A2
El cultivo es fuente de emisión de carbono alta	≥ 0	A3



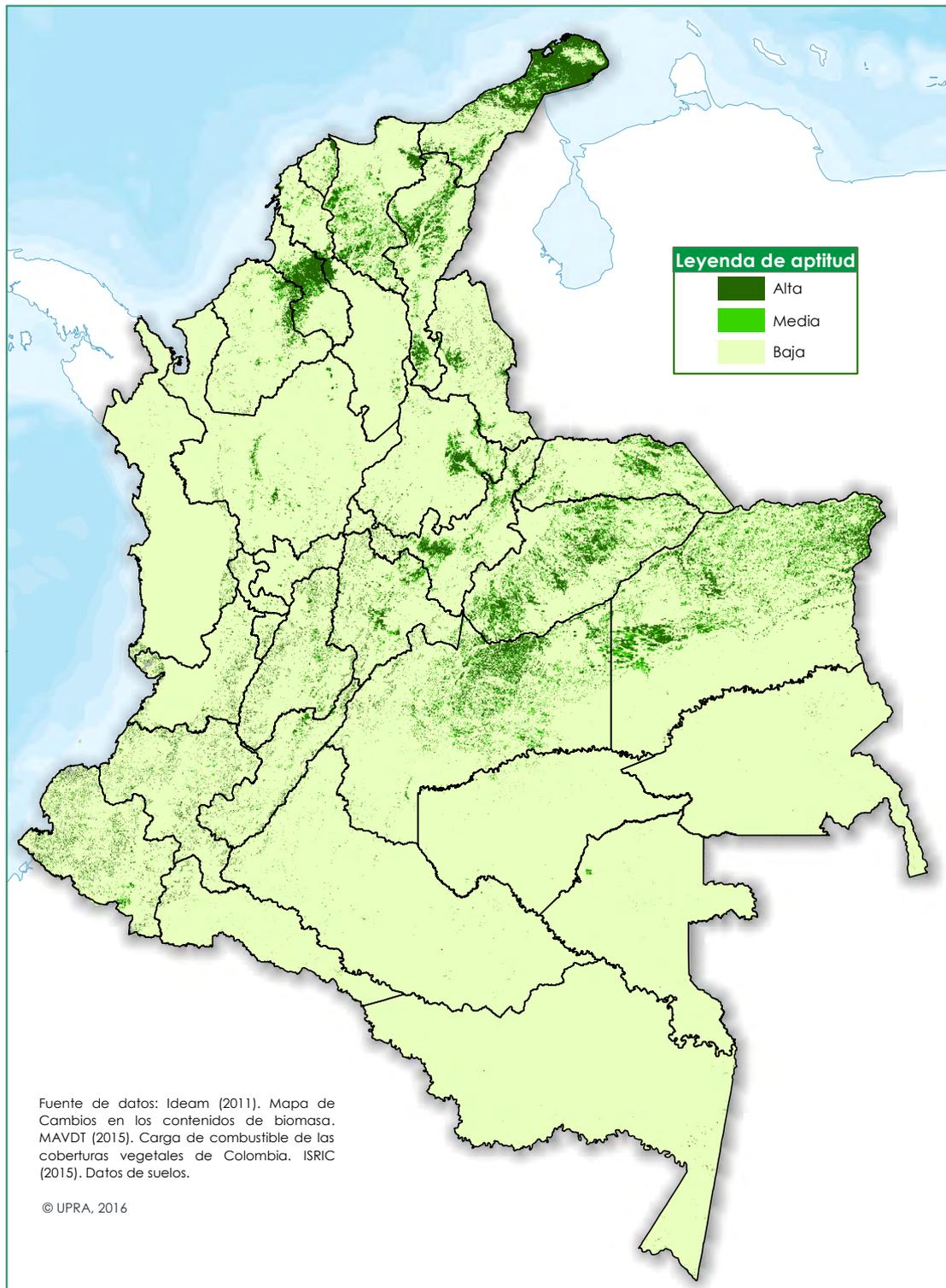


FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO

CRITERIO VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Brown, S. y Lugo, A. (1992). «Above ground biomass estimates for tropical moist forests of the Brazilian Amazon». En: *Interciencia* 17:8-18.
- Cairns, M.; Brown, S.; Helmer, E. y Baumgardner, G. (1997). «Root biomass allocation in the world's upland forests». En: *Oecologia* 111:1-11. EUA: Springer-Verlag.
- Canadell, J. y Raupach, M. (2008). «Managing Forests for Climate Change Mitigation». En: *Science* 320:1456-1457.
- Capoor, K. y P. Ambrosi. (2008). *State and Trends of the Carbon Market 2008*. Washington, D.C.: World Bank Institute.
- FAO - Comisión Europea. (2013).
- Ideam. (2011). *Mapa de cambios en los contenidos de biomasa, escala 1:500.000*. Bogotá: Ideam.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol. 4. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra*. Eggleston H.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara T. y Tanabe K. (Eds). Japón: IGES. Recuperado de: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol4.html>>.
- ISRIC. (2015). *SoildGrids: datos de suelos*.
- MAVDT. (2007). *Carga de combustible de las coberturas vegetales de Colombia, escala 1:500.000*.
- Phillips, J.; Duque, A.; Cabrera, K.; Yepes, A.; Navarrete, D.; García, M.; Álvarez, E.; Cabrera, E.; Cárdenas, D.; Galindo, G.; Ordóñez, M.; Rodríguez, M. y Vargas D. (2011). *Estimación de las reservas potenciales de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia*. Bogotá: Ideam.
- Stern, N. (2007). *Stern Review: The Economics of Climate Change*. Inglaterra: Cambridge University Press.





2.4. Criterio cambio de cobertura

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECOSISTÉMICO		
CRITERIO: CAMBIO DE COBERTURA		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<p>El criterio está conformado por una sola variable denominada cobertura de la tierra, cuya unidad de medida es la categoría de favorabilidad del cambio de cobertura para el establecimiento de cultivo de ají tabasco.</p>		
DEFINICIÓN		
<p>Grado de favorabilidad del cambio de la cobertura para el establecimiento del cultivo de ají tabasco, determinado en el marco de la sostenibilidad del territorio, bajo tres principios: Grado de antropización y transformación de las coberturas. Importancia ecológica y ambiental de cada tipo de cobertura de acuerdo con sus diferentes características. Importancia de la cobertura frente a la producción alimentaria.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>Permite determinar la favorabilidad para establecer un cultivo de ají tabasco, bajo una visión integral del territorio. De esta forma, es posible calificar la cobertura de acuerdo con su contexto ecológico y productivo, identificando las zonas donde el cambio propuesto genera menor impacto socioecosistémico. Cualquier cambio en la cobertura afecta la productividad primaria, la diversidad biótica, la sedimentación, los flujos de materia y energía en los ecosistemas, incluyendo las emisiones de gases de efecto invernadero y el ciclo hidrológico (Di Gregorio, 2005 y Lambin y Geist, 2006).</p>		
LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO		
<p>Los limitantes identificados están relacionados con la información básica a través de la cual se construyó el criterio. Esta incluye la «Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover (CLC), adaptada para Colombia», la cual permite determinar la ocupación del suelo con información clave para el análisis espacial y territorial. No obstante, CLC engloba las coberturas de forma muy general, con la consiguiente pérdida de información que ello supone para la gestión del territorio a escala regional (Aguilera et al., 2009).</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO

Las exclusiones técnicas del criterio fueron definidas bajo los siguientes parámetros:

1. Coberturas que no hacen parte de la frontera agrícola nacional:

se toman como primer referente de exclusión, todas aquellas coberturas que no son parte de la frontera agrícola (Resolución Minagricultura No. 261 de 2018), las cuales se relacionan a continuación:

1.1.1. Tejido urbano continuo	3.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme	3.2.2.1. Arbustal denso
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	3.1.1.2. Bosque denso alto inundable	3.2.2.2. Arbustal abierto
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	3.1.1.2.1. Bosque denso alto Inundable heterogéneo	3.2.2.2.1. Arbustal abierto esclerófilo
1.2.1.1. Zonas industriales	3.1.1.2.2. Manglar denso alto	3.2.2.2.2. Arbustal abierto mesófilo
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	3.1.1.2.3. Palmares	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición
1.2.3. Zonas portuarias	3.1.1.2. Bosque denso bajo	3.2.3.1. Vegetación secundaria alta
1.2.4. Aeropuertos	3.1.1.2.1. Bosque denso bajo de tierra firme	3.2.3.2. Vegetación secundaria baja
1.2.4.1. Aeropuerto con infraestructura asociada	3.1.1.2.2. Bosque denso bajo inundable	3.3.1. Zonas arenosas naturales
1.2.5. Obras hidráulicas	3.1.2. Bosque abierto	3.3.1.1. Playas
1.3.1. Zonas de extracción minera	3.1.2.1.1. Bosque abierto alto de tierra firme	3.3.1.2. Arenales
1.3.1.2. Explotación de hidrocarburos	3.1.2.1.2. Bosque abierto alto inundable	3.3.1.3. Campos de dunas
1.3.1.3. Explotación de carbón	3.1.2.2.1. Bosque abierto bajo de tierra firme	3.3.2. Afloramientos rocosos
1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción	3.1.2.2.2. Bosque abierto bajo inundable	3.3.5. Zonas glaciares y nivales
1.3.1.6. Explotación de sal	3.1.3. Bosque fragmentado	3.3.5.2 Zonas nivales
1.3.2. Zona de disposición de residuos	3.1.3.1. Bosque fragmentado con pastos y cultivos	4.1.1. Zonas pantanosas
1.4.1. Zonas verdes urbanas	3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	4.1.2. Turberas
1.4.1.1. Otras zonas verdes urbanas	3.1.4. Bosque de galería y ripario	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
1.4.1.2. Parques cementerio	3.2.1.1.1.2. Herbazal denso de tierra firme arbolado	4.2.1. Pantanos costeros
1.4.2. Instalaciones recreativas	3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos	4.2.2. Salitral
1.4.2.2. Áreas deportivas	3.2.1.1.2.3. Arracachal	4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar
1.4.2.3. Áreas turísticas	3.2.1.2. Herbazal abierto	5.1.4.2. Lagunas de oxidación
3.1.1.1. Bosque denso alto	3.2.1.2.1. Herbazal abierto arenoso	5.2.2. Mares y océanos
	3.2.1.2.2. Herbazal abierto rocoso	5.2.2.2 Fondos coralinos someros



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

2. Coberturas incompatibles con el TUT:

además de las coberturas que no son parte de la frontera agrícola nacional, se incluyen otras coberturas y biomas-coberturas que, por sus características, son incompatibles con el desarrollo de ají tabasco, las cuales se enlistan a continuación:

Coberturas
3.2.1.1.2.3 Arracachal
3.3.3 Tierras desnudas y degradadas
5.1.1. Ríos
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales
5.1.3. Canales
5.1.4 Cuerpos de agua artificiales
5.1.4.1. Embalses
5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental
5.2.1 Lagunas costeras

Biomas-cobertura

3.2.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme

Biomas

Orobioma alto de Santa Marta, Orobioma de La Macarena, Orobioma de San Lucas, Orobioma medio de Santa Marta, Orobioma alto de los Andes, Orobiomas azonales de Cúcuta, Orobiomas azonales del río Sogamoso, Orobiomas azonales del valle del Patía, Orobiomas azonales del río Dagua y Zonobioma húmedo tropical del Pacífico y Atrato.

3.2.1.1.2. Herbazal denso inundable

Biomas

Halobioma del Caribe, Halobiomas del Pacífico, Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Helobiomas del Magdalena y Caribe, Helobiomas del Pacífico y Atrato, Litobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Orobioma de San Lucas, Orobioma del Baudó y Darién, Orobiomas azonales de Cúcuta, Orobiomas azonales del Valle del Patía, Orobiomas bajos de los Andes, Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena, Zonobioma del desierto tropical de La Guajira y Santa Marta, Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia, Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Zonobioma húmedo tropical del Pacífico y Atrato, Zonobioma seco tropical del Caribe.

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Biomás-cobertura

3.2.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado

Biomás

Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia, litobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Orobioma alto de Santa Marta, Orobioma bajo de Santa Marta y Macuira, Orobioma de La Macarena, Orobioma medio de Santa Marta, Orobioma altos de los Andes, Orobiomas azonales del río Sogamoso, Orobiomas azonales del Valle del Patía, Orobiomas medios de los Andes, Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia, Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe.

3.2.1.1.2.1. Herbazal denso inundable no arbolado

Biomás

Halobioma del Caribe, Halobiomas del Pacífico, Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Helobiomas del Magdalena y Caribe, Helobiomas del Pacífico y Atrato, Litobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Orobioma del Baudó y Darién, Orobiomas medios de los Andes, Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia, Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Zonobioma húmedo tropical del Pacífico y Atrato y Zonobioma seco tropical del Caribe.

3.2.1.1.2.2. Herbazal denso inundable arbolado

Biomás

Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Helobiomas del Magdalena y Caribe, Helobiomas del Pacífico y Atrato, Litobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Orobioma del Baudó y Darién, Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia, Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia, Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe, Zonobioma húmedo tropical del Pacífico y Atrato y Zonobioma seco tropical del Caribe.

3. Bosques naturales 2010:

la capa de bosques naturales al año 2010 se obtiene del mapa bosque/no bosque para Colombia, área continental (escala fina Landsat) del Ideam (2016). Esta capa permite precisar las áreas con coberturas en bosques naturales y descontar dichas áreas del mapa obtenido de áreas transformadas para actividades agropecuarias (UPRA, 2018), generando exclusión técnica (N1). Esta capa responde a los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París por parte de Colombia y a la Estrategia integral de control a la deforestación y gestión de los bosques. El año 2010 corresponde al año del punto de referencia para el corte de la medición de los Gases Efectos Invernadero (GEI), a partir del cual, se proyectó la meta de reducción de emisiones GEI en Colombia para el año 2030. En este mismo año también se presentó un cambio en el comportamiento de la deforestación.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El criterio se construyó a partir de la reclasificación de la «Leyenda nacional de coberturas de la tierra: metodología Corine Land Cover, adaptada para Colombia». Mediante este ejercicio, se reclasifican cada una de las unidades de cobertura de la tierra, asignando un grado de aptitud (alta, media, baja, no apta o sin información). Este procedimiento implica analizar las cualidades cada tipo de cobertura de acuerdo con su contexto ecológico y productivo, con el fin de determinar el grado de aptitud.

Para la construcción de este criterio, se empleó la información referente a biomas desarrollada en el «Mapa nacional de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia» (Ideam et al., 2015), con cuyo análisis se califica la aptitud de cada una de las coberturas, de acuerdo con el bioma donde se localizan.

Descripción de los tipos de aptitud para el cultivo comercial de ají tabasco	
Descripción	Aptitud
Zonas de alta favorabilidad para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco y dedicada a usos agrícolas o pecuarios, donde predominan las áreas de pastos.	A1
Zonas de moderada favorabilidad para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco, dedicadas a usos agrícolas o pecuarios, donde predominan los pastos y los cultivos permanentes para la producción de alimentos.	A2
Zonas con favorabilidad marginal para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco. Corresponde a coberturas de cultivos permanentes dedicados para la producción de materias primas industriales y fibras; también agrupa algunas unidades de coberturas naturales y seminaturales y coberturas de cultivos que se desarrollan en condiciones marginales para el cultivo comercial de ají tabasco.	A3
Zonas no favorables para el establecimiento del cultivo comercial de ají tabasco. Son aquellas excluidas técnicamente y están referidas principalmente a las coberturas naturales y seminaturales, las áreas húmedas, las superficies de aguas y los territorios artificializados. Igualmente se consideran las coberturas de bosques naturales identificadas en el mapa de Bosque no Bosque 2010 del Ideam.	N1

Este procedimiento implicó analizar las características de cada bioma y su importancia ambiental, así como las cualidades de cada tipo de cobertura, con el fin de determinar el grado de aptitud o establecer si sus características ambientales (sensibilidad, singularidad, rareza y distribución geográfica) hacen favorable o no, el establecimiento del cultivo de ají tabasco.

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Las coberturas no aptas (N1) identifican principalmente aquellas coberturas que, por sus características naturales o por tener algún valor de identidad sociocultural reconocido, deben ser protegidas, por lo que deben mantener su cobertura actual y, por lo tanto, no pueden establecerse cultivos de ají tabasco.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Aptitud alta (A1)						
BIOMAS	Maíz	Algodón	Caña de azúcar	Cultivos permanentes arbustivos	Mosaico de cultivos	Zonas quemadas
Halobioma del Caribe					A1	
Halobiotomas del Pacífico					A1	
Halobioma de La Guajira					A1	
Halobiotomas andinos					A1	
Halobiotomas de la Amazonia y Orinoquia					A1	A1
Halobiotomas del Magdalena y Caribe		A1		A1	A1	A1
Halobiotomas del Pacífico y Atrato					A1	
Halobiotomas del río Zulia					A1	
Halobiotomas del Valle del Cauca			A1		A1	
Litobiotomas de la Amazonia y Orinoquia					A1	A1
Orobioma bajo de Santa Marta y Macuira				A1	A1	A1
Orobioma de San Lucas				A1	A1	A1
Orobioma medios de los Andes				A1		
orobioma del Baudó y Darién					A1	
Orobioma medio de Santa Marta				A1		A1
Orobiomas altos de los Andes				A1	A1	A1
Orobiomas azonales de Cúcuta					A1	
Orobiomas azonales del Valle del Patía					A1	A1
Orobiomas bajos de los Andes	A1		A1	A1	A1	A1
Orobiomas medios de los Andes	A1	A1	A1	A1	A1	A1
Peinobiotomas de la Amazonia y Orinoquia					A1	A1
Zonobioma alternohigrico y/o subAterofitico tropical del Alto Magdalena	A1	A1		A1	A1	A1
Zonobioma alternohigrico y/o subAterofitico tropical del Valle del Cauca	A1		A1	A1	A1	
Zonobioma del desierto tropical de La Guajira y Santa Marta					A1	
Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia					A1	A1
Zonobioma húmedo tropical del Catatumbo					A1	
Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	A1			A1	A1	A1
Zonobioma húmedo tropical del Pacífico y Atrato					A1	
Zonobioma seco tropical del Caribe		A1		A1	A1	A1



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Aptitud media (A2)					
BIOMAS	Cultivos transitorios	Plátano y Banano	Pastos arbolados	Pastos enmalezados	Mosaico de pastos y cultivos
Halobioma del Caribe	A2	A2	A2	A2	A2
Halobiomas del Pacífico	A2			A2	A2
Helobioma de La Guajira					A2
Helobiomas andinos				A2	A2
Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	A2		A2	A2	A2
Helobiomas del Magdalena y Caribe	A2	A2	A2	A2	A2
Helobiomas del Pacífico y Atrato	A2	A2	A2	A2	A2
Helobiomas del río Zulia	A2		A2	A2	A2
Helobiomas del Valle del Cauca	A2		A2	A2	A2
Litobiomas de la Amazonia y Orinoquia				A2	A2
Orobioma alto de Santa Marta				A2	
Orobioma bajo de Santa Marta y Macuira		A2	A2	A2	A2
Orobioma de La Macarena				A2	A2
Orobioma de San Lucas			A2	A2	A2
Orobioma del Baudó y Darién			A2	A2	A2
Orobioma medio de Santa Marta				A2	
Orobiomas altos de los Andes	A2		A2	A2	A2
Orobiomas azonales de Cúcuta	A2		A2	A2	A2
Orobiomas azonales del río Sogamoso			A2	A2	A2
Orobiomas azonales del Valle del Patía	A2		A2	A2	A2
orobiomas azonales del río Dagua				A2	A2
Orobiomas bajos de los Andes	A2	A2	A2	A2	A2
Orobiomas medios de los Andes	A2		A2	A2	A2
Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	A2		A2	A2	A2
Zonobioma alternohigrico y/o subA1erofítico tropical del Alto Magdalena	A2		A2	A2	A2
Zonobioma alternohigrico y/o subXerofítico tropical del Valle del Cauca	A2	A2	A2	A2	A2
Zonobioma del desierto tropical de La Guajira y Santa Marta				A2	A2
Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia			A2	A2	A2
Zonobioma húmedo tropical del Catatumbo	A2			A2	A2
Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	A2	A2	A2	A2	A2
Zonobioma húmedo tropical del Pacífico y Atrato		A2	A2	A2	A2
Zonobioma seco tropical del Caribe	A2	A2	A2	A2	A2

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Aptitud baja (A3)						
BIOMAS	Palma de aceite	Cultivos agro-forestales	Pastos limpios	Mosaico con espacios naturales	Plantación forestal	Herbazal denso de tierra firme
Halobioma del Caribe	A3		A3	A3		A3
Halobiomas del Pacífico	A3		A3	A3		A3
Helobioma de La Guajira			A3	A3		A3
Helobiomas andinos			A3	A3	A3	A3
Helobiomas de la Amazonia y Orinoquia	A3		A3	A3	A3	A3
Helobiomas del Magdalena y Caribe	A3		A3	A3	A3	A3
Helobiomas del Pacífico y Atrato	A3		A3	A3		A3
Helobiomas del río Zulia	A3		A3	A3		
Helobiomas del Valle del Cauca			A3	A3	A3	A3
Litobiomas de la Amazonia y Orinoquia			A3	A3		A3
Orobioma alto de Santa Marta			A3	A3		
Orobioma bajo de Santa Marta y Macuira	A3		A3	A3	A3	A3
Orobioma de La Macarena			A3	A3		
Orobioma de San Lucas	A3		A3	A3		
Orobioma medios de los Andes				A3		
orobioma del Baudó y Darién			A3	A3		
Orobioma medio de Santa Marta			A3	A3		
Orobiomas altos de los Andes			A3	A3	A3	
Orobiomas azonales de Cúcuta			A3	A3		
Orobiomas azonales del río Sogamoso			A3	A3		
Orobiomas azonales del Valle del Patía			A3	A3		
orobiomas azonales del río Dagua			A3	A3		
Orobiomas bajos de los Andes	A3	A3	A3	A3	A3	A3
Orobiomas medios de los Andes		A3	A3	A3	A3	A3
Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquia	A3		A3	A3	A3	A3
Zonobioma altermohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena			A3	A3	A3	A3
Zonobioma altermohigrico y/o subxerofítico tropical del Valle del Cauca		A3	A3	A3	A3	A3
Zonobioma del desierto tropical de La Guajira y Santa Marta			A3	A3		A3
Zonobioma húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia	A3		A3	A3		A3
Zonobioma húmedo tropical del Catatumbo	A3		A3	A3		
Zonobioma húmedo tropical del Magdalena y Caribe	A3		A3	A3	A3	A3
Zonobioma húmedo tropical del Pacífico y Atrato	A3		A3	A3	A3	
Zonobioma seco tropical del Caribe	A3	A3	A3	A3	A3	A3

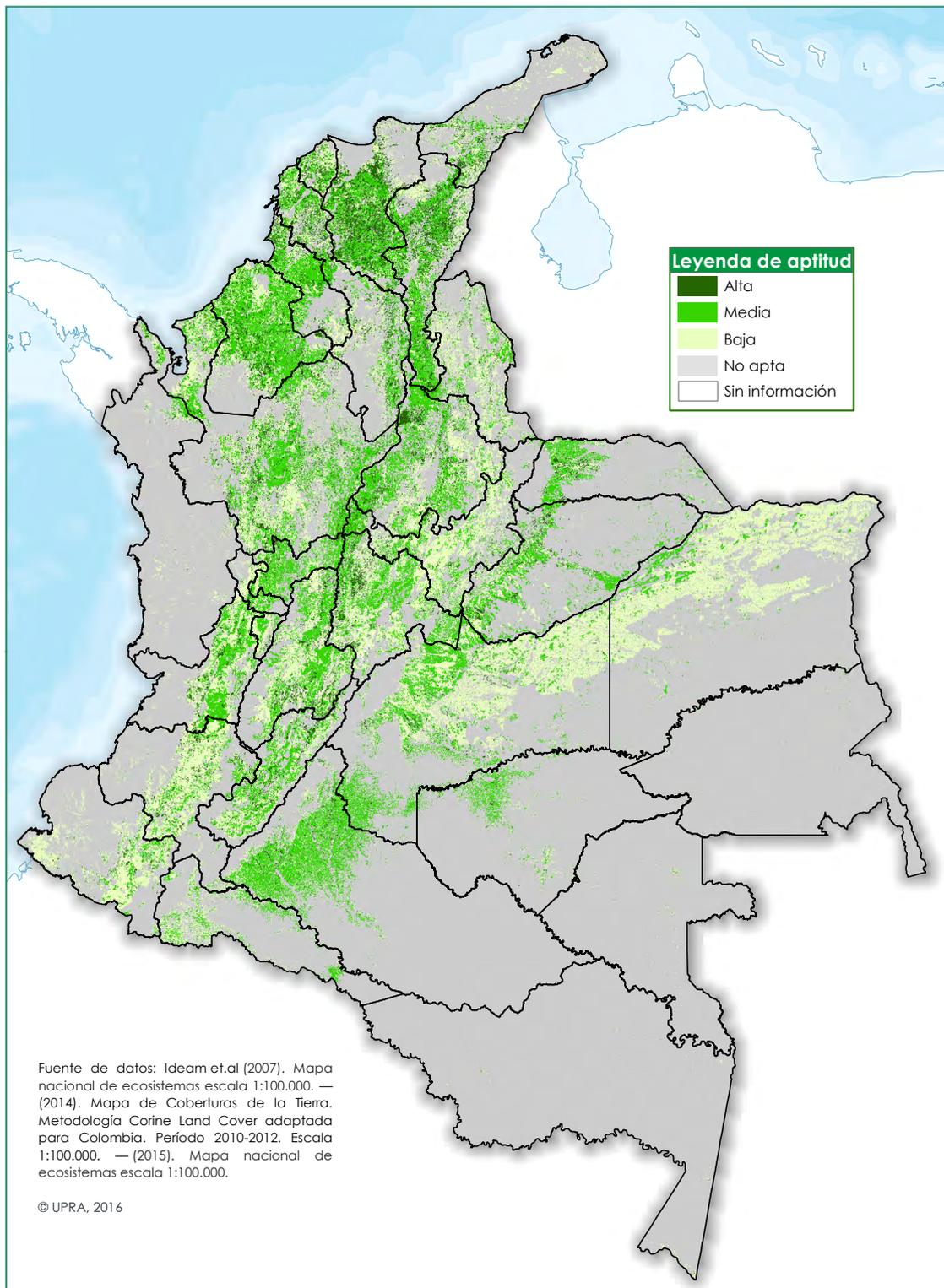


FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO

CRITERIO CAMBIO DE COBERTURA



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

FUENTES DE INFORMACIÓN

Aguilera, I.; Monteagudo, S.; Castaños, J.; González-Jiménez, A., y Escudero, R. (23-26 de septiembre de 2009). *Teledetección: Agua y Desarrollo sostenible. XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección*. (S. M. Fornos, Ed.) Recuperado de: <<http://www.aet.org.es/congresos/xiii/cal99.pdf>>

Di Gregorio, A. (2005). *Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra—Conceptos de Clasificación y manual para el usuario*. Roma, Italia: FAO.

Ideam. (2012). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra: metodología Corine Land Cover, adaptada para Colombia, escala 1:100.000*. Bogotá: Ideam.

_. (2016). *Mapa Bosque No Bosque- Área continental (Escala Fina LANDSAT) Año 2010*. Versión 5.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura). (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». Recuperado de: <<https://www.minagricultura.gov.co/busqueda/Paginas/results.aspx?k=Resoluci%C3%B3n%20261%20de%202018>>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (MADS). (2018). *Bosques Territorios de Vida - Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques*. Bogotá D. C., Colombia: MADS, Ideam, IGAC, IAvH, Invermar, I. Sinchi e IIAP. (2015). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá: MADS.

Lambin, E. y Geist, H. (2006). *Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts*. Berlin: Springer-Verlag Berlin J.

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (UPRA). (2018). *Metodología para la identificación general de la frontera agrícola en Colombia*. Bogotá: UPRA.





2.5 Criterio amenaza por incendios de la cobertura vegetal

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECOSISTÉMICO		
CRITERIO: AMENAZA POR INCENDIOS DE LA COBERTURA VEGETAL		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<p>Mapa de amenaza total de incendios de la cobertura vegetal, donde se consideran las siguientes categorías: muy baja, baja, moderada, alta y muy alta.</p> <p>Este mapa es el resultado de la integración y evaluación de los siguientes factores:</p> <p>Susceptibilidad de la vegetación a incendios de la cobertura vegetal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Precipitación 2. Temperatura 3. Velocidad del viento 4. Radiación solar 5. Frecuencia de incendios de la cobertura vegetal 6. Pendiente. <p>Este mapa es uno de los mapas intermedios, que integran el “Mapa nacional de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal”, desarrollado por Ideam en 2009.</p>		
DEFINICIÓN		
<p>Este criterio permite medir la probabilidad que posee un área cualquiera, de verse afectada por un incendio de la cobertura vegetal y cómo puede esta posibilidad, afectar en mayor o en menor medida a los cultivos de ají tabasco establecidos en una zona determinada.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>Los incendios de la cobertura vegetal, son uno de los mayores peligros para cualquier tipo de cultivo, ya que estos eventos pueden llegar a afectar desde unos pocos individuos, hasta destruir un cultivo por completo, generando pérdidas económicas e impactos ambientales negativos en el suelo, la fauna y la flora cercana.</p> <p>La amenaza total de incendios de la cobertura vegetal se debe entender como el peligro latente que representa la posible manifestación de este fenómeno, esta amenaza total se expresa como la probabilidad de que un evento de este tipo se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un tiempo determinado.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

El mapa de amenaza total de incendios de la cobertura vegetal, es a escala 1:500.000, lo que generaliza la información y resta exactitud en el análisis para la presente zonificación.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El criterio se construyó reclasificando las categorías del “Mapa de Amenaza Total de Incendios de la Cobertura Vegetal”, el cual relaciona factores tales como la susceptibilidad de la vegetación a incendios de la cobertura vegetal, precipitación, temperatura, velocidad del viento, frecuencia de incendios de la cobertura vegetal, pendientes y radiación solar; este mapa tiene por objeto identificar el grado de amenaza por incendios de la cobertura vegetal que posee el país (Ideam y CONIF, 2009). El criterio solo tiene tres categorías de aptitud (A1, A2 y A3).

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Este criterio presenta los siguientes rangos de aptitud:

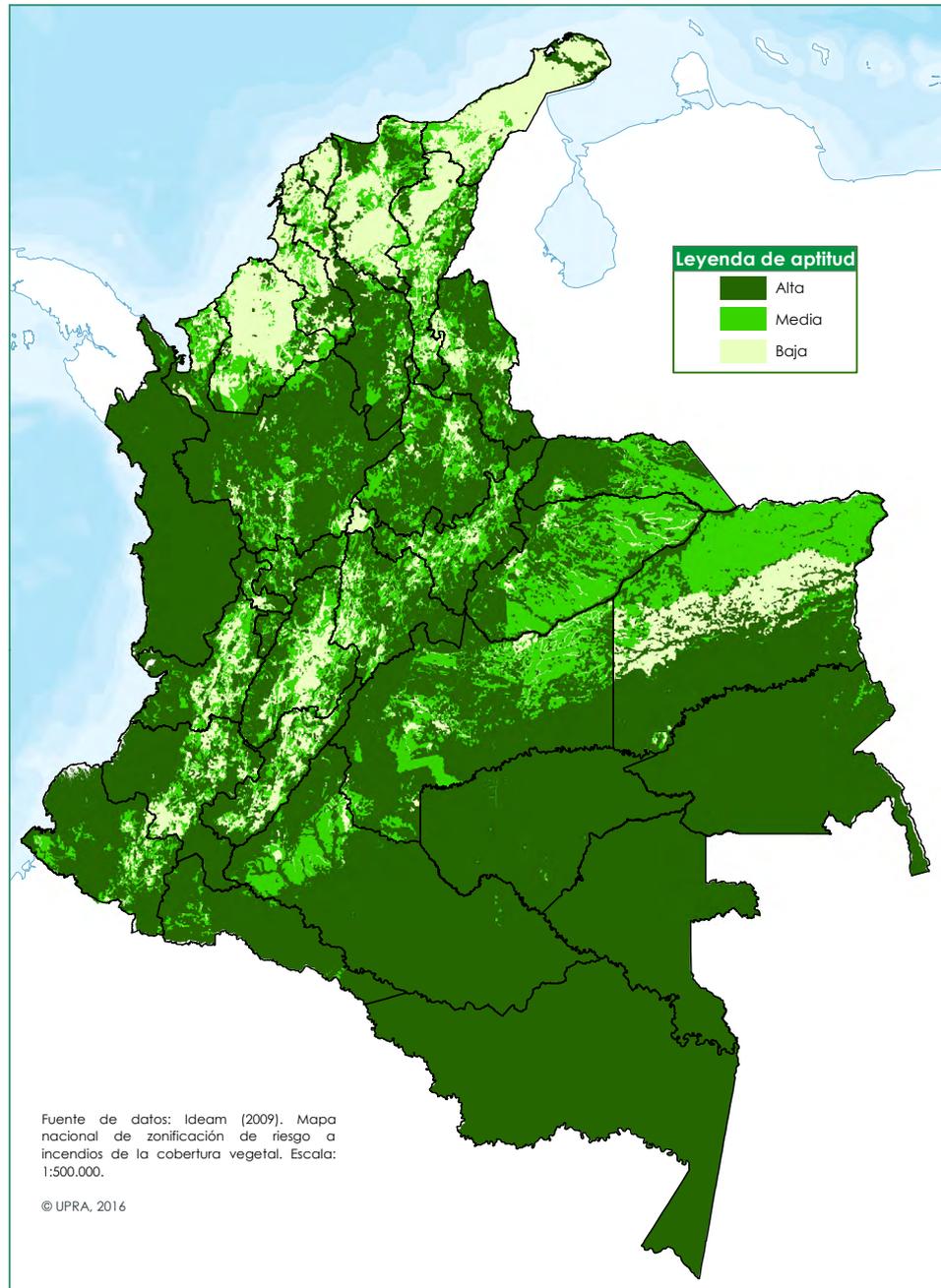
Categoría de amenaza	Descripción	Aptitud
Muy baja y baja	Áreas con mínima probabilidad de incendios de la cobertura vegetal	A1
Moderada	Áreas con moderada probabilidad de incendios de la cobertura vegetal	A2
Alta y muy alta	Áreas con alta probabilidad de incendios de la cobertura vegetal	A3



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO AMENAZA POR INCENDIO DE LA COBERTURA VEGETAL



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2009). *Mapa nacional de zonificación de riesgo a incendios de la cobertura vegetal, a partir de información temática e información complementaria y el aplicativo informático para automatizar las posteriores actualizaciones*, escala 1:500.000. Bogotá: Ideam.

Ideam y Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (Conif) (2010). *Mapa nacional de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - escala 1:500.00*. Bogotá: Ideam.

IGAC. (2012). *Cartografía básica*, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.





3. FICHAS METODOLÓGICAS DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

3.1. Criterio infraestructura y logística

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO: INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	✓
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<ol style="list-style-type: none"> Existencia de cultivos, expresada en hectáreas (ha). Cercanía a centros de servicios, expresada como tiempo de desplazamiento en horas. Cercanía a puertos marítimos, expresada como tiempo de desplazamiento en horas. Cercanía a centros de transformación, empaque y comercialización, expresada como tiempo de desplazamiento en horas. Distritos de riego, expresada como tamaño del distrito. 		
DEFINICIÓN		
Conjunto de bienes y servicios necesarios para la movilidad del aparato productivo.		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>Indica a los agentes económicos las condiciones de movilidad, el acceso a centros de servicios, el potencial de operaciones de comercio exterior, la cercanía a los centros de agregación de valor (entendido como transformación, empaque y comercialización entre otros), y el acceso a los distritos de riego, que pueden limitar o promover la competitividad de la cadena en la interacción con los mercados nacionales e internacionales.</p> <p>Existe una relación directa entre la infraestructura y logística y la aptitud: los municipios con mayores facilidades para la movilidad del aparato productivo, ofrecen mejores condiciones para que la cadena productiva se desarrolle en forma eficiente.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Los altos niveles de competitividad están asociados con la disponibilidad de infraestructura de transporte y logística ya que esta reduce los costos del traslado de insumos desde sus fuentes y la distribución de los productos hacia los mercados. En la medida en que estos procesos funcionen de manera adecuada, los costos tienden a reducirse, por lo cual las regiones con mejores condiciones de infraestructura y comunicación son más competitivas.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

Las distancias no incluyen las condiciones, los costos, ni los tiempos de desplazamiento. La información disponible es de carácter general y muestra una aptitud de tipo espacial por ubicación estratégica.

La selección de los centros de servicios se realizó con base en las proyecciones de la población, realizadas por el Dane para 2014, estimadas a partir del censo de 2005.

La información sobre centros de transformación, empaque y comercialización es escasa y no oficial, sólo a partir de 2016 se exige a los centros registrarse en el ICA. La existencia de los centros de transformación del país se logró mediante la información suministrada por los técnicos de Minagricultura, expertos de la UPRA y las validaciones o visitas de campo.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El criterio se construyó a partir de la sumatoria de las variables que lo componen, las cuales califican los municipios según categorías de aptitud competitiva: alta (A1), moderada (A2) y baja (A3). Para cada categoría de aptitud se asignó un valor así: A1=3, A2=2 y A3=1.

Mediante un árbol de decisión se procedió a sumar los valores asignados a las categorías de aptitud.

Los resultados de esta suma se agruparon en tres categorías de aptitud competitiva para el criterio:

Criterio	Aptitud		
	A1	A2	A3
Infraestructura y logística	Municipios con sumatoria de aptitud > 11	Municipios con sumatoria de aptitud entre 8 y 11	Municipios con sumatoria de aptitud < 8



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

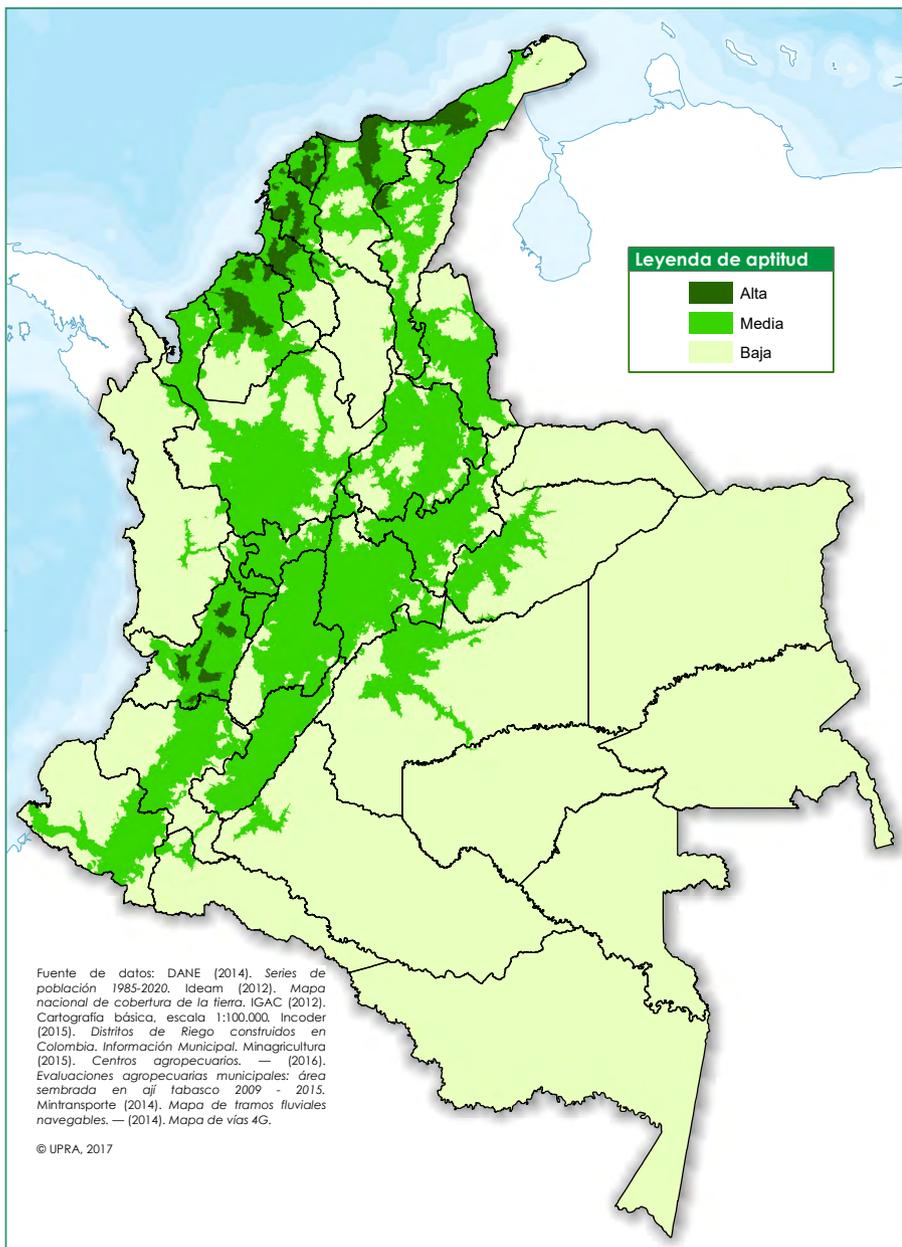
RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Variables	Unidad de medida	Rangos de aptitud		
		A1	A2	A3
Existencia de cultivos	Hectáreas (ha) sembradas	> 46	13,5-46	< 13,5
Cercanía a centros de servicios	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
Cercanía a puertos marítimos	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
Cercanía a centros de transformación, empaque y comercialización	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
Distritos de riego	Tamaño	Municipios con distritos de riego de gran tamaño	Municipios con distritos de riego de mediano y pequeño tamaño	Municipios sin distrito de riego

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA



FUENTES DE INFORMACIÓN

Dane. (2014). Series de población 1985-2020. Recuperado de <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/series-de-poblacion>>

Ideam. (2012). Mapa nacional de cobertura de la tierra. Bogotá: Ideam.

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

Incoder. (2015b). Distritos de riego construidos en Colombia. Información municipal.

Minagricultura. (2015b). Centros agropecuarios. Secretaría de cadenas.

_ (2016b). Evaluaciones agropecuarias municipales: área sembrada en ají tabasco 2009-2015.

Mintransporte. (2014). Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G.



3.1.1. Variable existencia de cultivos

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE										
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO									
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO										
CRITERIO ASOCIACIÓN: INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA										
VARIABLE: EXISTENCIA DE CULTIVOS	UNIDAD DE MEDIDA: hectáreas (ha)									
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica									
	Análisis jerárquico	✓								
	Exclusión legal									
	Condicionante									
DEFINICIÓN										
Área sembrada con ají tabasco por municipio, expresada en hectáreas sembradas (ha).										
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE										
<p>Incide en la percepción de los agentes económicos con respecto a la presencia de cultivos de ají, donde existe infraestructura productiva y logística especializada para la cadena. Existe una relación directa entre la existencia de cultivos y la aptitud del municipio: aquellos donde se registra mayor área sembrada de ají tabasco se consideran más competitivos porque ofrecen condiciones más propicias para el desarrollo de la actividad. Municipios con cultivos de ají tabasco se asocian a una mayor demanda de mano de obra para el desarrollo de las labores culturales y una mejor oferta de servicios relacionados a la cadena de producción.</p>										
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO										
<p>Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con la categoría de aptitud competitiva: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.</p>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Promedio anual 2009-2015 de hectáreas sembradas en ají tabasco por municipio</th> <th>Aptitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>> 46</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>13,5-46</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>< 13,5</td> <td>A3</td> </tr> </tbody> </table>			Promedio anual 2009-2015 de hectáreas sembradas en ají tabasco por municipio	Aptitud	> 46	A1	13,5-46	A2	< 13,5	A3
Promedio anual 2009-2015 de hectáreas sembradas en ají tabasco por municipio	Aptitud									
> 46	A1									
13,5-46	A2									
< 13,5	A3									

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

En la fuente de información usada se encontraron municipios sin registro de área sembrada. Bajo el principio de precaución, se asimilaron al registro cero y, en consecuencia, se clasificaron en el rango de aptitud competitiva baja (A3), dado que pueden ser zonas potencialmente aptas.

La información fuente no obedece a un censo de áreas sembradas en ají tabasco por municipio, sin embargo, fue la base de datos más completa en información para esta variable en su momento, al no existir otra información más detallada a nivel municipal.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

Minagricultura. (2016b). Evaluaciones agropecuarias municipales: área sembrada en ají tabasco 2009–2015.

2. Precisiones de la información

La información se utilizó tal y como está consolidada en la base de datos de Minagricultura, la cual reportó el número de hectáreas sembradas por municipio entre el 2009 y 2015.

Análisis de la consistencia y preparación de la información

Para efectos de los análisis de la variable, se tomaron los valores promedio anual 2009–2015 de áreas sembrada con ají tabasco. Para definir el rango de aptitud media (A2) se trabajó, con la desviación estándar la cual se sumó al valor mínimo cultivado por hectárea.

3. Clasificación de los municipios por aptitud

Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron de acuerdo con el promedio del área sembrada por municipio desde el 2009 al 2015.

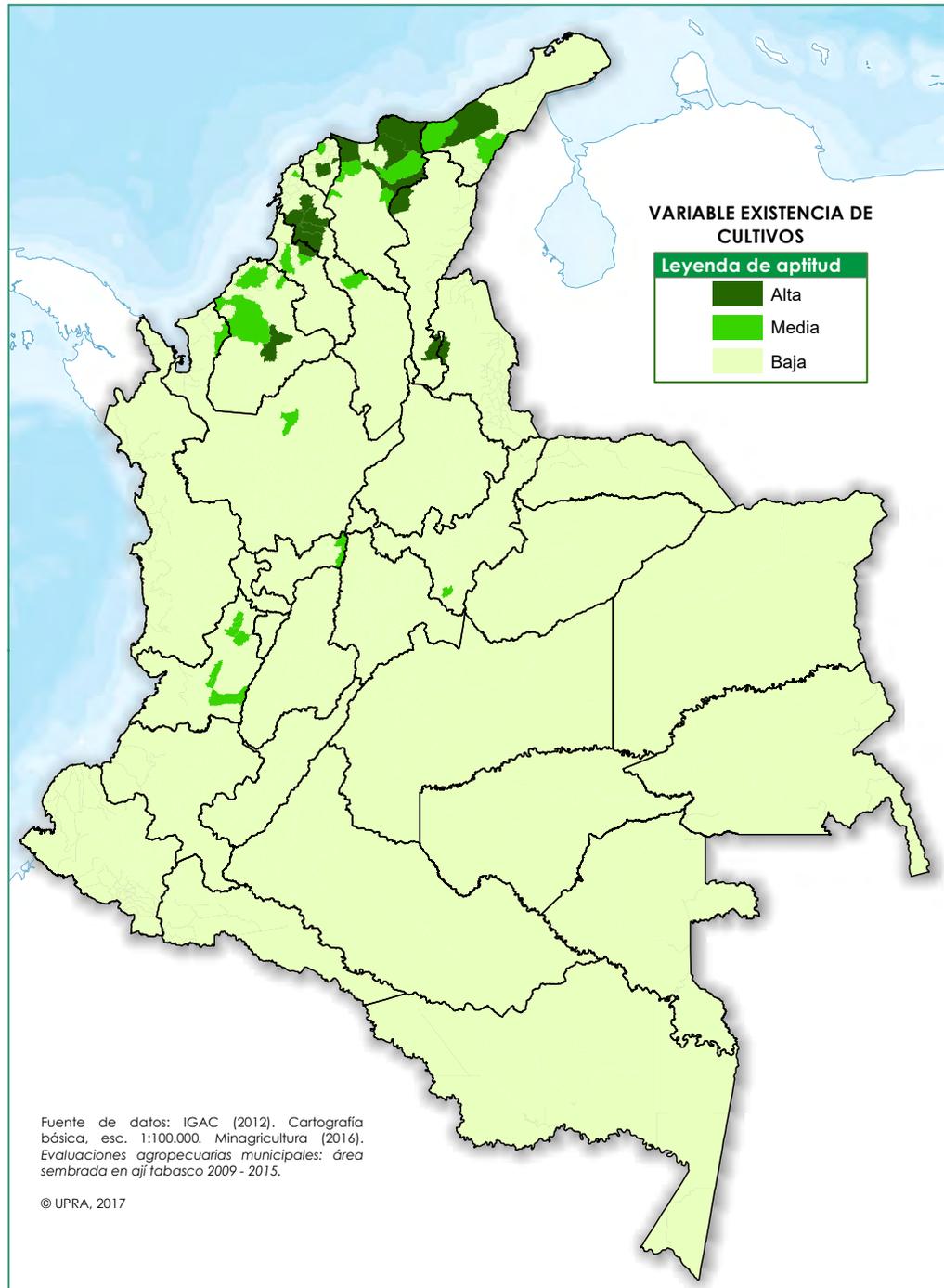




FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
Minagricultura. (2016). *Evaluaciones agropecuarias municipales: área sembrada en ají tabasco 2009-2015*.

3.1.2. Variable cercanía a centros de servicios

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE										
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO									
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO										
CRITERIO ASOCIACIÓN: INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA										
VARIABLE: CERCANÍA A CENTROS DE SERVICIOS	UNIDAD DE MEDIDA: tiempo de desplazamiento en horas									
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica									
	Análisis jerárquico	✓								
	Exclusión legal									
	Condicionante									
DEFINICIÓN										
<p>Facilidad con la que se puede alcanzar un sitio, centro de servicios, desde otros puntos en el territorio. Sintetiza las oportunidades de contacto e interacción relacionada a la obtención de insumos básicos requeridos en el proceso productivo como, por ejemplo: soldador, ferretería, mangueras y agroquímicos, entre otros.</p> <p>Centros de servicios: Áreas donde normalmente existe oferta de bienes y servicios para abastecer las necesidades del cultivo. Para la zonificación comprenden los municipios que cuentan con población superior a 30.000 habitantes.</p>										
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE										
<p>Incide en la competitividad para el desarrollo de una explotación comercial del cultivo de ají tabasco, al facilitar la movilidad de su aparato productivo.</p> <p>La accesibilidad, en términos de transporte, viene determinada como consecuencia de la oferta y el estado de las redes de transporte vial y fluvial. Cuando la red de transporte es suficiente y en buen estado, el tiempo de recorrido hasta los centros de servicios es menor; por lo tanto, los municipios serán más competitivos en comparación con aquellos que disponen de una red en mal estado, escasa o inexistente.</p>										
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO										
<p>Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.</p>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tiempo de desplazamiento (horas)</th> <th>Aptitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 2</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>2-4</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>> 4</td> <td>A3</td> </tr> </tbody> </table>			Tiempo de desplazamiento (horas)	Aptitud	≤ 2	A1	2-4	A2	> 4	A3
Tiempo de desplazamiento (horas)	Aptitud									
≤ 2	A1									
2-4	A2									
> 4	A3									



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

Se identificaron 246 centros de servicio en el país; los más importantes fueron Bogotá, Medellín y Cali. Por otra parte, la región Andina mostró mayor aptitud, mientras que las regiones de la Orinoquía y la Amazonia tuvieron menor aptitud.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Se parte de la premisa que los centros de servicios se concentran en los municipios con mayor población. Es decir, existe una relación directa entre el número de habitantes y la presencia de centros de servicios.

La selección de los centros de servicios se realizó con base en las proyecciones de la población realizadas por el Dane para el año 2014 estimada a partir del censo de población del año 2005.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

Dane. (2014). Series de población 1985-2020.

Mintransporte. (2014). Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G.

2. Precisiones de la información

Se organizaron los datos de mayor a menor, identificando los municipios con más de 30.000 habitantes, luego se utilizó la metodología de isócronas empleadas por la UPRA, que involucra todos los tipos de vías terrestres, las pendientes de las mismas dada su influencia en la velocidad y los tramos fluviales navegables que existían para 2014.

Tipos de vías terrestres empleadas en el algoritmo de isócronas:

Tipo 1: pavimentada, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 2: sin pavimentar, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 3: pavimentada, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 4: sin pavimentar, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 5: sin pavimentar, transitable en tiempo seco.

Tipo 6: sin afirmado, transitable en tiempo seco.

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

Aunque se definió para la zonificación que los centros de servicios están ubicados en los municipios con población mayor a 30.000 habitantes, se incluyeron excepcionalmente los municipios de Puerto Carreño (Vichada) e Inírida (Guainía), con proyecciones de población para el 2014 menor a 30.000 habitantes, debido a que allí se localizan los principales centros de servicios de sus departamentos.

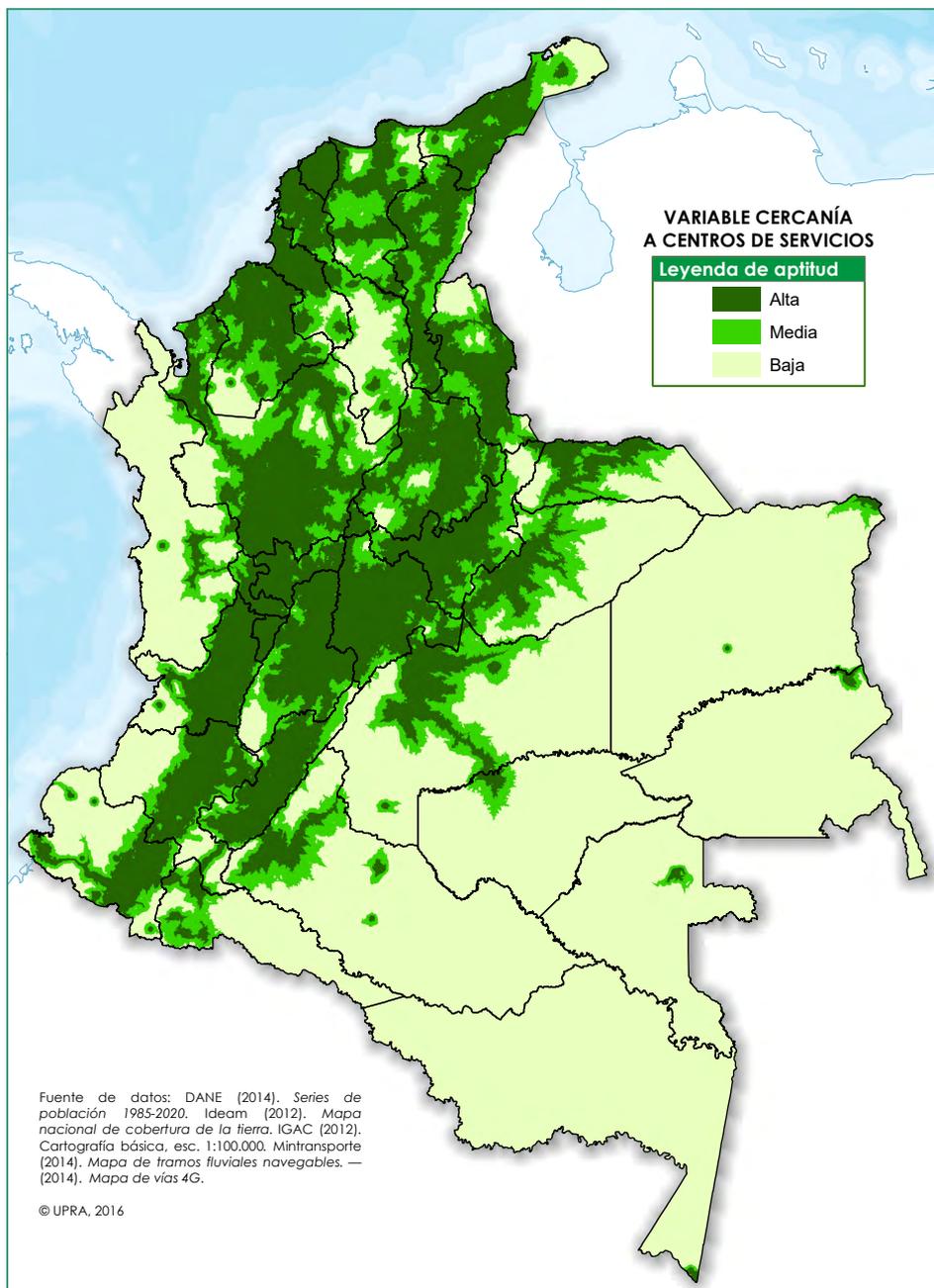
4. Clasificación de los municipios por aptitud

Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta los tiempos de desplazamiento hasta los centros de servicios. Centros de servicios a menos de dos horas implica que se requiere de menos de medio día para acceder a los servicios y regresar al lugar de origen. Centros de servicios entre dos y cuatro horas implica que se requiere de hasta un día para acceder a los servicios y regresar al lugar de origen. Centros de servicios a más de cuatro horas implica que se requiere de más de un día para acceder a los servicios y regresar al lugar de origen.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA



FUENTES DE INFORMACIÓN

Dane. (2014). Series de población 1985-2020. Recuperado de <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/series-de-poblacion>>

Ideam. (2012). Mapa nacional de cobertura de la tierra. Bogotá: Ideam.

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

Mintransporte. (2014). Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G.



3.1.3. Variable cercanía a puertos marítimos

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE										
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO									
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO										
CRITERIO ASOCIACIÓN: INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA										
VARIABLE: CERCANÍA A PUERTOS MARÍTIMOS	UNIDAD DE MEDIDA: tiempo de desplazamiento en horas									
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica									
	Análisis jerárquico	✓								
	Exclusión legal									
	Condicionante									
DEFINICIÓN										
<p>Facilidad con la que se puede alcanzar un sitio, en este caso un puerto marítimo, desde otros puntos en el territorio. En este sentido, sintetiza las facilidades de desplazamiento del aparato productivo hacia puertos marítimos para realizar operaciones de comercio internacional.</p> <p>Para efectos de la zonificación esta variable se incorporó como el área de influencia para un tiempo de desplazamiento (isócronas) hasta los puertos marítimos dado que este producto tiene una clara vocación exportadora.</p>										
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE										
<p>Incide en la percepción de los agentes económicos frente a la potencialidad de realizar operaciones de comercio internacional, en especial exportación, que benefician la competitividad de la cadena.</p> <p>Sintetiza las oportunidades de interacción de los municipios con los puertos marítimos. Municipios más cercanos a los puertos marítimos, tendrán mayor aptitud para interactuar en modelos de mercado internacional.</p>										
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO										
<p>Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con el tiempo de desplazamiento a los puertos marítimos: A1 (alta); A2 (media) y A3 (baja). No hay rango de exclusión (N1) para la variable.</p>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tiempo de desplazamiento (horas)</th> <th>Aptitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 2</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>2-4</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>> 4</td> <td>A3</td> </tr> </tbody> </table>			Tiempo de desplazamiento (horas)	Aptitud	≤ 2	A1	2-4	A2	> 4	A3
Tiempo de desplazamiento (horas)	Aptitud									
≤ 2	A1									
2-4	A2									
> 4	A3									

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

La Región Caribe muestra la mayor aptitud competitiva por su cercanía a los puertos marítimos ubicados en Bolívar, Atlántico, Magdalena y La Guajira. El Puerto de Buenaventura refleja una gran incidencia para la región Andina. El puerto de Tumaco genera influencia positiva en el sur del país. Regiones como la Orinoquía y la Amazonía tienen el menor grado de aptitud competitiva frente a su cercanía a los puertos marítimos.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

El algoritmo utilizado para la estimación de los tiempos de desplazamiento desde los puertos marítimos, no incluye los costos de transporte a través de la red vial; la aptitud se concentra en la ubicación geográfica.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

IGAC. 2012a. Cartografía básica, escala 1:100.000.

Mintransporte. 2014. Tramos red vial nacional y departamental, 2014.

Mintransporte. 2014. Información ortuaria, 2014.

2. Precisiones de la información

La metodología de isócronas empleadas por la UPRA involucra todos los tipos de vías terrestres, las pendientes de las mismas dado su influencia en la velocidad y los tramos fluviales navegables en la actualidad.

Tipos de vías terrestres empleadas en el algoritmo de isócronas:

Tipo 1: pavimentada, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 2: sin pavimentar, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 3: pavimentada, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 4: sin pavimentar, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 5: sin pavimentar, transitable en tiempo seco.

Tipo 6: sin afirmado, transitable en tiempo seco.

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

La localización de los puertos marítimos son los puntos de referencia a partir de los cuales se estima el área de influencia para un tiempo de desplazamiento determinado. La información de la localización de dichos puertos corresponde a 2014.

4. Clasificación de los municipios por aptitud competitiva

Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta los tiempos de desplazamiento hasta los puertos marítimos. Puertos marítimos a menos de dos horas, implica que se disponga de hasta medio día para el desplazamiento hasta acceder a los servicios portuarios de comercio internacional. Para aquellos ubicados a más de dos y menos de cuatro horas, se debe disponer de mayor tiempo para el desplazamiento hasta acceder a los servicios portuarios. Puertos marítimos a más de cuatro horas implica la necesidad de disponer de más horas para desplazamiento para acceder a los servicios portuarios de comercio internacional.

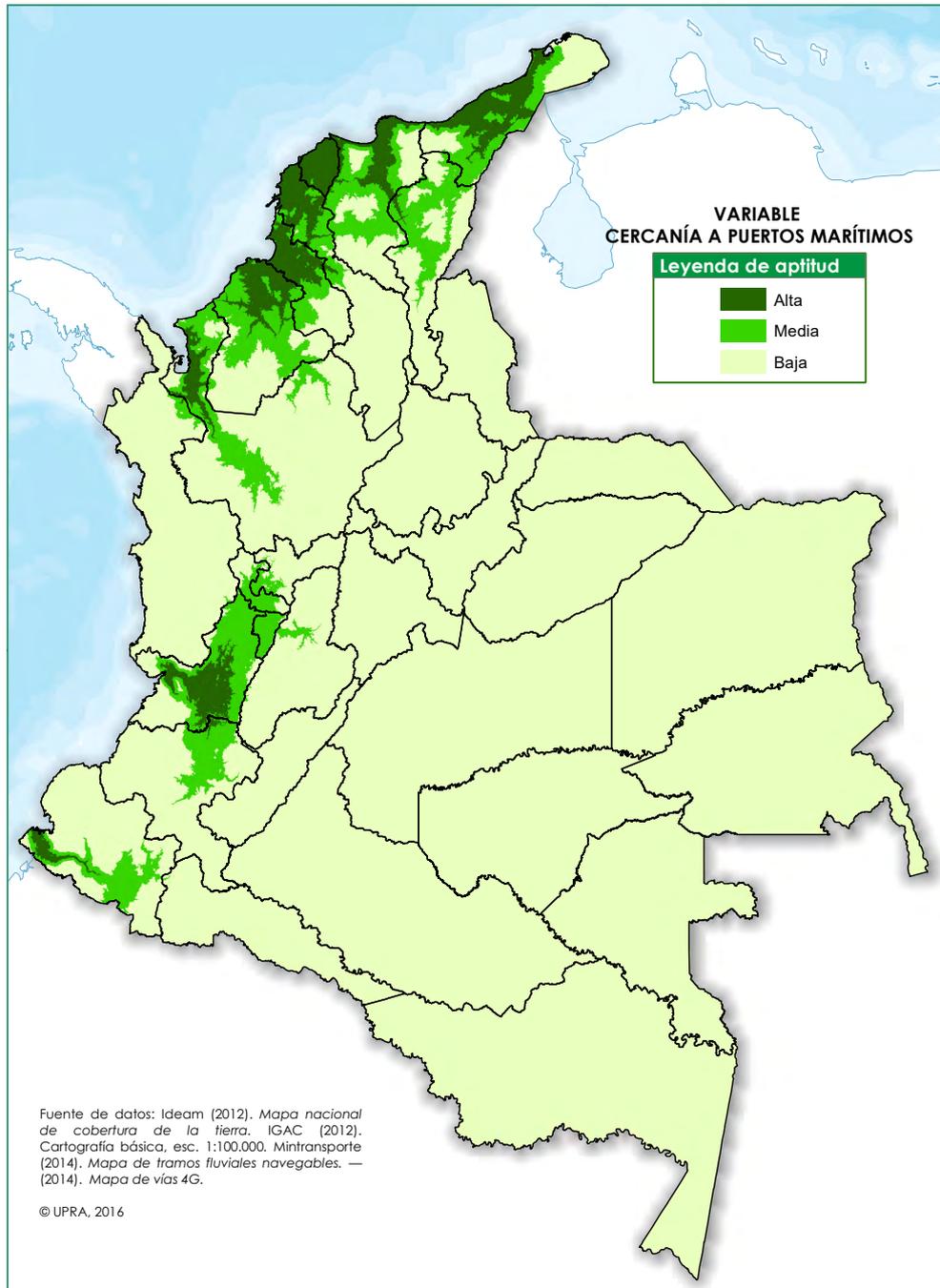
Esta variable tiene menor aptitud entre mayor sea el tiempo y la distancia necesaria en llegar al puerto marítimo, además a una mayor distancia el costo de transporte incrementa lo que disminuye la ventaja competitiva de la que se disponga.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam (2012). *Mapa Nacional de cobertura de la tierra*. Bogotá: Ideam.
IGAC (2012a). *Cartografía básica* escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.
Mintransporte (2014). *Mapa de tramos fluviales navegables y mapas de vías 4G*.

3.1.4. Variable cercanía a centros de transformación, empaque y comercialización

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE										
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO									
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO										
CRITERIO ASOCIACIÓN: INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA										
VARIABLE: CERCANÍA A CENTROS TRANSFORMACIÓN, EMPAQUE Y COMERCIALIZACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA: tiempo de desplazamiento en horas									
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica									
	Análisis jerárquico	✓								
	Exclusión legal									
	Condicionante									
DEFINICIÓN										
Distancia en isócronas (tiempo, pendiente y distancia de recorrido) desde el centro de transformación, empaque y comercialización hacia cualquier punto del territorio.										
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE										
La agregación de valor a las frutas y hortalizas es un proceso que se desarrolla para llevar productos al consumidor con mejores cualidades, que aumentan su calidad y presentación. Se identificaron los principales puntos de transformación, empaque y comercialización en el país lo que generó el grado de aptitud, dependiendo de la cercanía a dichos establecimientos.										
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO										
Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con el tiempo de desplazamiento hacia los centros de empaque y comercialización lo que definió las categorías de aptitud: A1 (alta); A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #92d050;">Tiempo de desplazamiento (horas)</th> <th style="background-color: #92d050;">Aptitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">≤ 2</td> <td style="text-align: center;">A1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2-4</td> <td style="text-align: center;">A2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">> 4</td> <td style="text-align: center;">A3</td> </tr> </tbody> </table>			Tiempo de desplazamiento (horas)	Aptitud	≤ 2	A1	2-4	A2	> 4	A3
Tiempo de desplazamiento (horas)	Aptitud									
≤ 2	A1									
2-4	A2									
> 4	A3									



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

El algoritmo utilizado para la estimación de los tiempos de desplazamiento desde los centros de comercialización y empaque, no incluye los costos de transporte a través de la red vial.

La base utilizada muestra centros de comercialización y empaque solo en 62 municipios y sus registros están integrados por grandes empresas agroindustriales y por las plazas de mercado más importantes a nivel municipal.

La información utilizada no es oficial porque los centros están obligados a registrarse ante el ICA a partir del 2016 y además cuentan con un tiempo prudencial para su registro; por tal razón se utilizó la experiencia de los técnicos de Minagricultura, de los expertos de la UPRA y las validaciones en campo para construir este directorio de entidades.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

Asohofrucol. (2015). Centros de transformación, empaque y comercialización.

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000.

Mintransporte. (2014). Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G.

2. Precisiones de la información

La metodología de isócronas empleadas por la UPRA involucra todos los tipos de vías terrestres y sus pendientes dado su influencia en la velocidad del transporte.

Tipos de vías terrestres empleadas en el algoritmo de isócronas:

Tipo 1: pavimentada, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 2: sin pavimentar, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 3: pavimentada, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 4: sin pavimentar, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 5: sin pavimentar, transitable en tiempo seco.

Tipo 6: sin afirmado, transitable en tiempo seco.

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

La localización de los centros de transformación, empaque y comercialización son los puntos de referencia a partir de los cuales se estima el área de influencia para un tiempo de desplazamiento determinado.

4. Clasificación de los municipios por aptitud competitiva

Se tuvieron en cuenta los tiempos de desplazamiento en dos direcciones (ida y regreso) hasta los centros de comercialización y empaque.

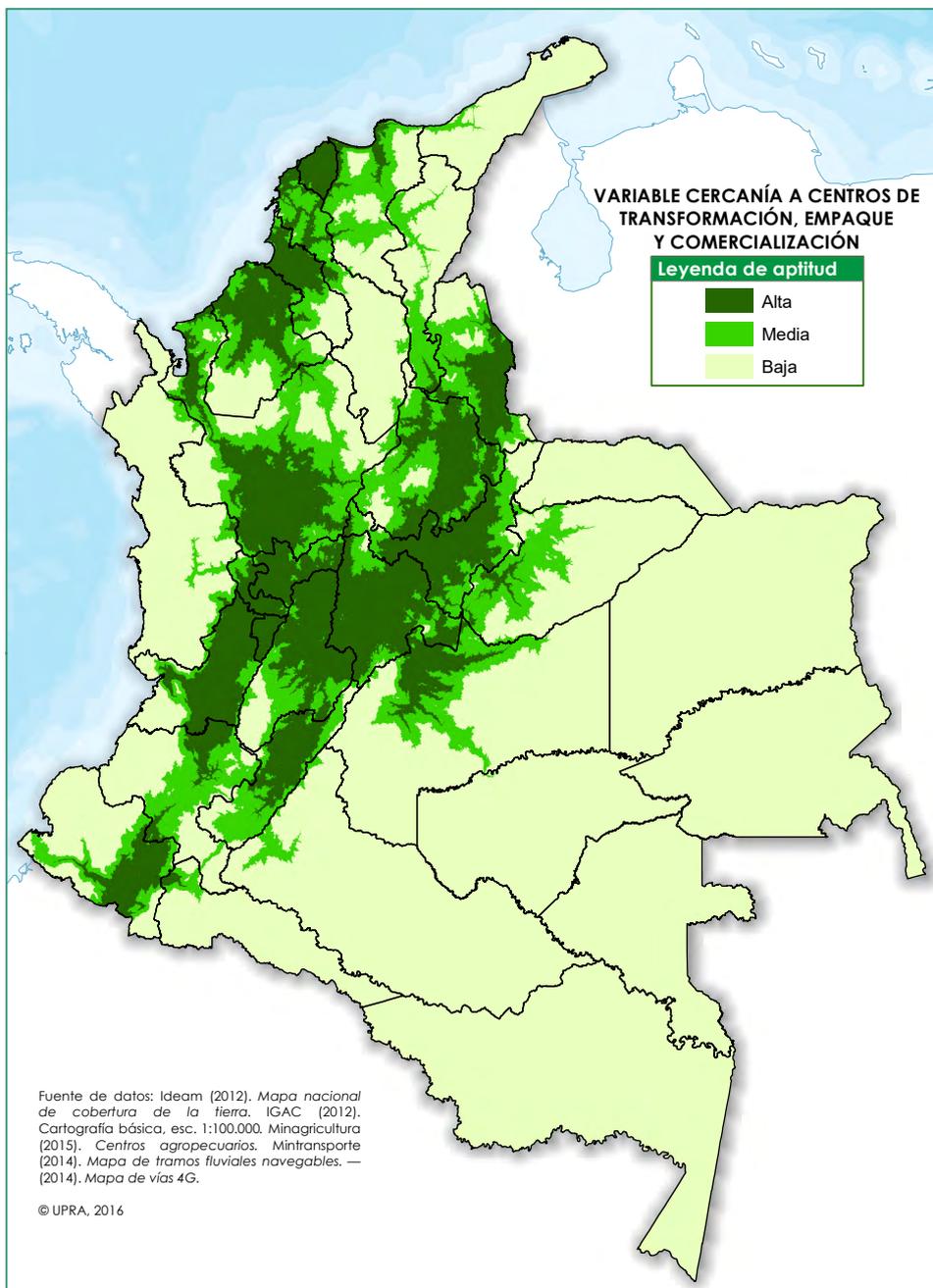
Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta que los tiempos de desplazamiento son consecuencia de la oferta y estado de las redes de transporte vial. Cuando la red de transporte considerada es suficiente y en buen estado, los tiempos de recorrido hasta los centros de transformación, empaque y comercialización serán menores, por tanto, los municipios serán más competitivos en comparación con aquellos con una red en mal estado, escasa o inexistente.

Centros de transformación, empaque y comercialización a menos de dos horas implica que se requiere de menos de medio día para desplazarse a ellos. Centros de transformación, empaque y comercialización entre dos y cuatro horas implica que se requiere más tiempo para desplazarse a ellos. Centros de transformación, empaque y comercialización a más de cuatro horas implica que se requiere de más de medio día para desplazarse a ellos.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA



FUENTES DE INFORMACIÓN

Asohofrucol. (2015). Centros de transformación, comercialización y empaque.
Ideam. (2012). Mapa nacional de la cobertura de la tierra. Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000 Bogotá: IGAC.
Minagricultura. (2015). Centros agropecuarios.
Mintransporte. (2014). Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G.



3.1.5. Variable distritos de riego

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA		
VARIABLE: DISTRITOS DE RIEGO	UNIDAD DE MEDIDA: tamaño del distrito	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
Presencia de infraestructura de adecuación de tierras para riego, según su tamaño (Incoder, 2015).		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>La presencia de un distrito de adecuación de riego contribuye en gran medida al mejoramiento de las actividades productivas agrícolas, ya que se garantiza el suministro permanente de agua a los cultivos principalmente en épocas de sequías. También mejora las condiciones de vida de la población rural al obtener mejores cosechas que representan mayores ingresos, e incluso contribuye a mantener la seguridad alimentaria de los pobladores del área de influencia de este tipo de infraestructura. Su implementación se basa en la Ley 41 de 1993.</p> <p>De acuerdo con los lineamientos UPRA (2015), un distrito de adecuación de tierras se compone de una serie de acciones e interrelaciones que conducen a la competitividad del sector rural, a la sostenibilidad social, cultural, ambiental, técnica y económica y debe propender por la conservación de la biodiversidad, servicios ecosistémicos y los aspectos culturales.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud: A1 (alta); A2 (media) y A3 (baja). No hay rango de exclusión (N1) para la variable.		
Tamaño	Aptitud	
Municipios con distritos de riego de gran tamaño	A1	
Municipios con distritos de riego de mediano y pequeño tamaño	A2	
Municipios sin distrito de riego	A3	

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Los distritos de riego en Colombia están catalogados por su capacidad de irrigación, así: pequeña, media y gran irrigación según el número de hectáreas beneficiadas. No todos los distritos de riego se encuentran en funcionamiento. Tampoco se tiene fácil acceso a la información de los distritos privados.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

Incoder. 2015. Distritos de riego construidos en Colombia. Información municipal.

2. Precisiones de la información

La base de datos empleada en el análisis sobre los distritos de riego a nivel nacional, es de propiedad del Incoder al año 2015.

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

Se tuvo en cuenta los alcances de los distritos de riego de acuerdo con su área de irrigación en pequeña, mediana y grande.

4. Cálculo del indicador de la medición de la competitividad y rangos

Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta los tamaños de los distritos.

5. Clasificación de los municipios por aptitud

Los distritos de riego de gran tamaño se encuentran en aptitud alta (A1), mientras los de mediana y pequeña irrigación se encuentran en aptitud media (A2). Donde no existe irrigación, se considera aptitud baja (A3).

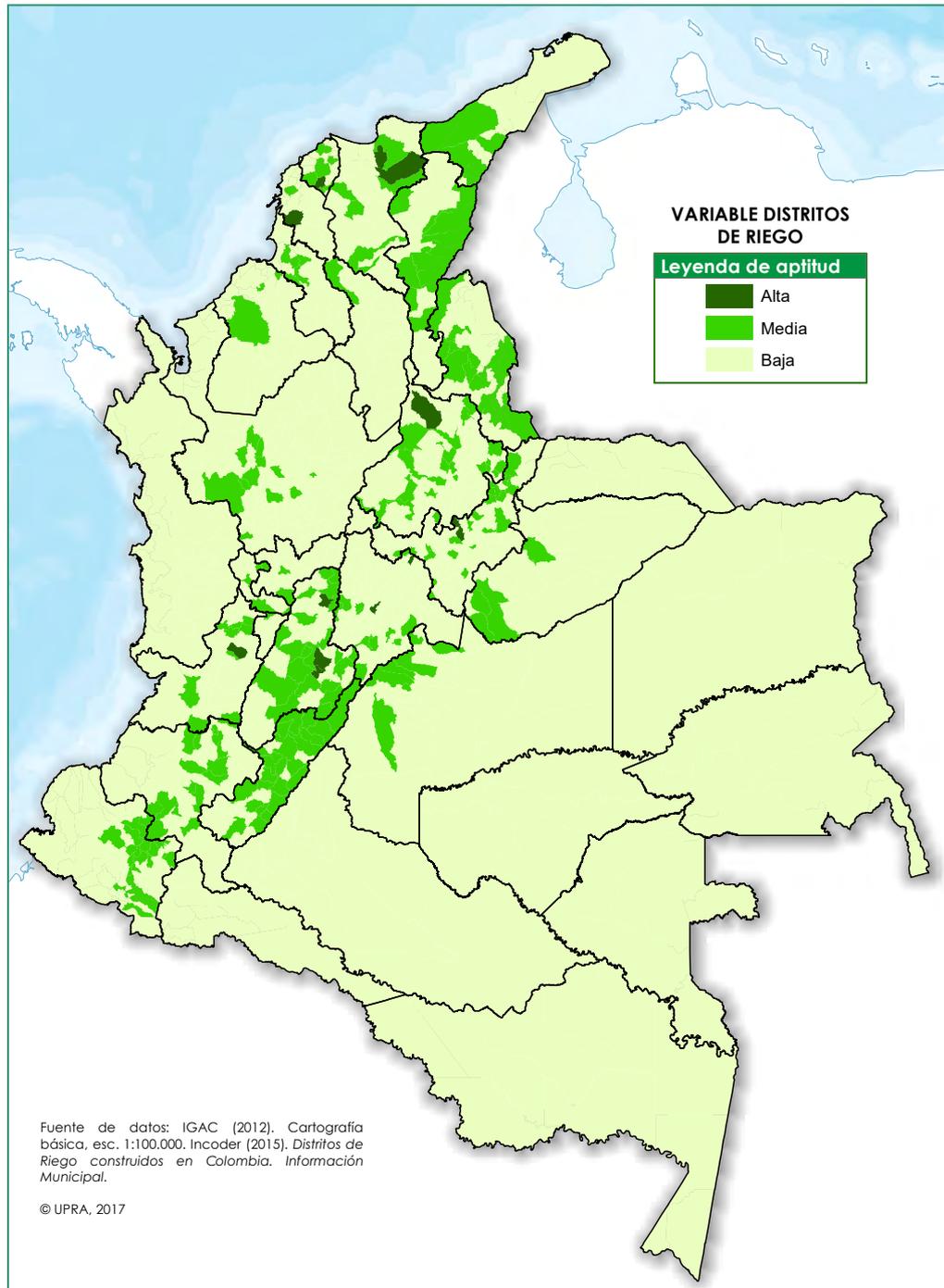




FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICO DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INFRAESTRUCTURA Y LOGÍSTICA



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
Incoder (2015). *Distritos de riego construidos en Colombia*. Información municipal.

3.2 Criterio mercado laboral

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO: MERCADO LABORAL		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cercanía a vías 4G, expresada como tiempo de desplazamiento en horas. 2. Población en Edad de Trabajar (PET₂₀₋₆₄), expresada como Índice de Competitividad (IC), personas. 3. Años promedio de escolaridad, expresado como Índice de Competitividad (IC), años. 4. Oferta educativa a nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas agropecuarias, expresada como número de programas. 		
DEFINICIÓN		
Identifica condiciones que afectan, positiva o negativamente, la disponibilidad de mano de obra para las necesidades del cultivo de ají tabasco a nivel municipal.		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>La existencia de un amplio mercado de mano de obra se rige como un aspecto importante en el momento de decidir la localización de un proceso productivo en la medida en que es el capital humano el que hace posible que las diferentes labores se realicen con efectividad. La disponibilidad de mano de obra calificada en las regiones se convierte en un factor determinante para la ejecución exitosa de los proyectos productivos y un diferenciador en términos de competitividad regional. A su vez, para los cultivos hortofrutícolas la recolección en su gran mayoría se hace manualmente.</p>		
LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO		
<p>No toda la población en edad de trabajar está vinculada al mercado laboral porque puede estar dedicada a actividades escolares (estudiantes), al hogar, vivir de las rentas o pertenecer a algún régimen prepensional por alguna discapacidad laboral, entre otras razones, así como actividades informales como el mototaxismo.</p> <p>Aun cuando es más preciso utilizar en la zonificación la Población Económicamente Activa (PEA), que es la que realmente está vinculada al mercado laboral, la información obtenida a partir de la “Gran encuesta integrada de hogares” está disponible únicamente para las 13 ciudades principales y sus áreas metropolitanas.</p> <p>La información disponible para determinar los años promedio de escolaridad corresponde al censo general 2005, lo que no permite conocer los logros y capacidades recientes de la población.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Las variables que comprende el criterio califican los municipios según categorías de aptitud competitiva. Para cada categoría de aptitud se realizó una reclasificación numérica, la cual consiste en asignar un peso o valor así: A1 = 3; A2 = 2 y A3 = 1.

Para el caso del cultivo de ají tabasco, las variables tenidas en cuenta dentro del criterio tuvieron el mismo peso. Los resultados de cada variable se agruparon en tres categorías de aptitud competitiva para el criterio, donde los rangos se definieron con base en un árbol de decisión, como se presentan en la siguiente tabla:

Criterio	Aptitud		
	A1	A2	A3
Mercado laboral	Municipios con sumatoria de aptitud > 9	Municipios con sumatoria de aptitud entre 7 y 9	Municipios con sumatoria de aptitud < 7

Los municipios más competitivos en términos de la caracterización del mercado laboral son las ciudades capitales de los departamentos y particularmente alrededor de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena y Bucaramanga, mientras que los menos competitivos se encuentran en los antiguos territorios nacionales. En el análisis el 2,9 % del territorio nacional continental presentó alta competitividad dentro del criterio y el 58,4 % mostró competitividad media.

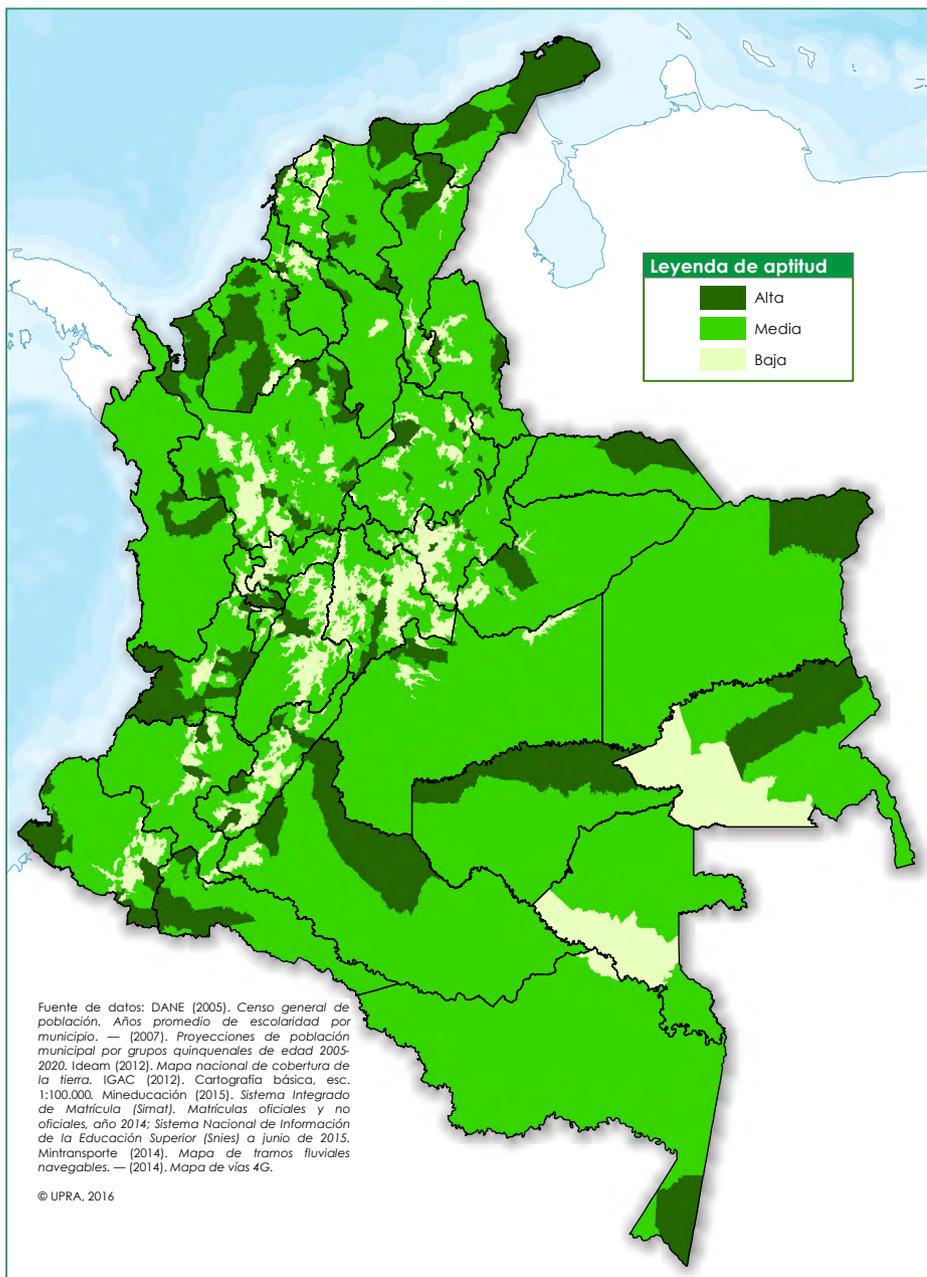
RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Variables	Unidad de medida	Aptitud		
		A1	A2	A3
Cercanía a vías 4G	Tiempo de desplazamiento en horas	> 2	1-2	< 1
Población en edad de trabajar (PET20-64)	Índice de Competitividad (IC)	> 0,01015	0,00419-0,01015	< 0,00419
	Personas	> 50.000	20.000-50.000	< 20.000
Años promedio de escolaridad	Índice de Competitividad (IC)	> 0,6510	0,3835-0,6510	< 0,3835
	Años	> 5	3-5	< 3
Oferta educativa a nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas agropecuarias	Número de programas	> 4	2-3	0 o 1

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO MERCADO LABORAL



FUENTES DE INFORMACIÓN

Dane. (2005). *Censo general de población. Años promedio de escolaridad por municipio.*
_ (2007). *Proyecciones de población municipal por grupos quinquenales de edad 2005-2020.*
Ideam. (2012). *Mapa nacional de cobertura de la tierra.* Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000.* Bogotá: IGAC.
Mineducación. (2015). *Sistema Integrado de Matrículas (SIMAT). Matrículas oficiales y no oficiales, año 2014.*
Mintransporte. (2014). *Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G.*



3.2.1 Variable cercanía a vías 4G

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: MERCADO LABORAL		
VARIABLE: CERCANÍA A VÍAS 4G	UNIDAD DE MEDIDA: tiempo de desplazamiento en horas	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Facilidad con la que se pueden alcanzar los tramos de vías 4G, desde otros puntos en el territorio. Sintetiza las facilidades de desplazamiento de mano de obra hacia los puntos donde se construyen vías 4G en busca de mejores opciones de ingreso.</p> <p>Para efectos de la zonificación, esta variable se incorpora como el área de influencia para un tiempo de desplazamiento (isócronas) hasta las vías 4G que están en construcción y que puedan emplear buena parte de la mano de obra utilizada en cultivos como el ají tabasco.</p> <p>Vías 4G: Área geográfica donde se lleva a cabo la construcción del nuevo plan de vías soportados por Minhacienda y el Instituto Nacional de Vías en la geografía Nacional.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Incide en la percepción de los agentes económicos sobre la forma, como la construcción de obras civiles afecta la disponibilidad de mano de obra necesaria para el desarrollo de actividades productivas del sector agropecuario. Las actividades de construcción de carretera generan movimientos espaciales de la población de carácter temporal, periódico o permanente hacia los centros donde se desarrollan dichas actividades.</p> <p>Existe una relación inversa entre la cercanía a obras de carreteras 4G y la aptitud del municipio. Un municipio más cercano a los tramos donde se construyen las vías, es menos competitivo para el cultivo de ají tabasco, porque cuenta con alternativas de mayores ingresos que los generados por la actividad agrícola.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con el tiempo de desplazamiento hasta los municipios con presencia actual o futura de vías 4G: A1 (alta); A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.</p>		
	Tiempo de desplazamiento (horas)	Aptitud
	> 2	A1
	1-2	A2
	< 1	A3

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La información obtenida, presenta los tramos de construcción de las vías 4G, desde el área del municipio donde comienza la obra hasta el municipio donde termina. Es claro que el trayecto de la vía incluye el área de los municipios que se encuentran entre el punto inicial y final de la obra proyectada.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000.

Mintransporte (2014). Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G.

Construcción de base de datos de las vías proyectadas de 4G por Minhacienda, el Instituto Nacional de Vías y los estudios prospectivos de Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) en el 2015.

2. Precisiones de la información

La metodología de isócronas empleadas por la UPRA involucra todos los tipos de vías terrestres, las pendientes de las mismas dado su influencia en la velocidad y los tramos fluviales navegables que existían para 2014.

Tipos de vías terrestres empleadas en el algoritmo de isócronas:

Tipo 1: pavimentada, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 2: sin pavimentar, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 3: pavimentada, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 4: sin pavimentar, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 5: sin pavimentar, transitable en tiempo seco.

Tipo 6: sin afirmado, transitable en tiempo seco.

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

Se tomó la información más reciente de Minhacienda, el Instituto Nacional de Vías y los estudios prospectivos de ANI en el 2015, constituyéndose estos en los puntos de referencia para la construcción de isócronas.

4. Clasificación de los municipios por aptitud

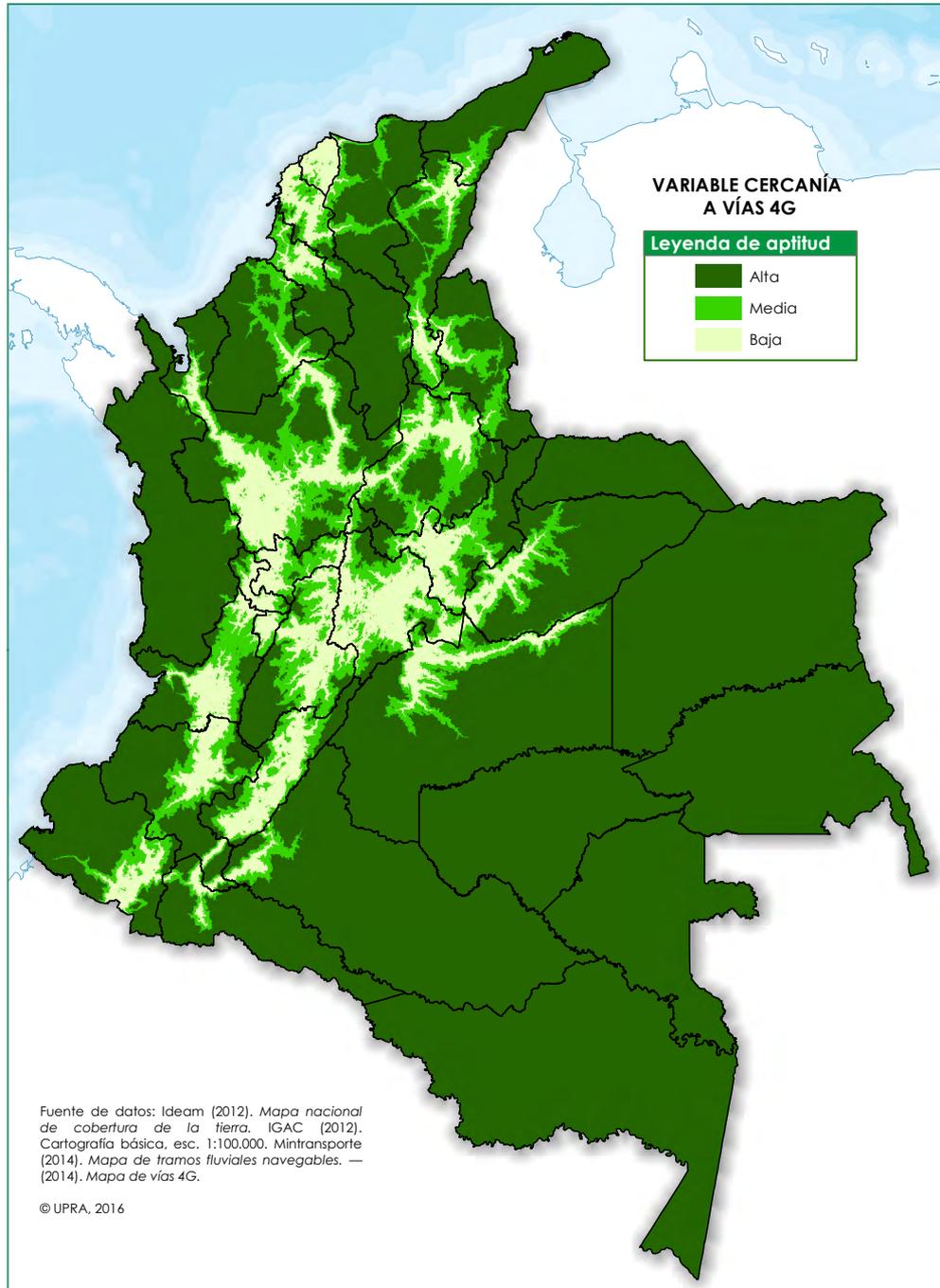
Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta los tiempos de desplazamiento de la mano de obra hasta los centros de construcción de las vías 4G. Mano de obra ubicada a tiempos de viaje cortos tendrían un mayor incentivo para desplazarse de las actividades agropecuarias hacia las actividades de construcción. Vías de 4G ubicadas a más de dos horas de viaje, implican que los trabajadores requieren de al menos la mitad de la jornada laboral para ir al trabajo y regresar a su lugar de residencia. Vías de 4G ubicados entre una y dos horas de viaje, implican que los trabajadores requieren de un tiempo razonable para ir al trabajo y regresar a su lugar de residencia. La población residente a menos de una hora de viaje hacia las vías de 4G, destinaría tan solo una fracción de su tiempo diario para ir al trabajo y regresar a su lugar de residencia.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO MERCADO LABORAL



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2012). *Mapa nacional de cobertura de la tierra*. Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica*, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.
Mintransporte (2014). *Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G*.

3.2.2 Variable población en edad de trabajar (PET_{20-64})

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: MERCADO LABORAL		
VARIABLE: POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR (PET_{20-64})	UNIDAD DE MEDIDA: 1. Índice de competitividad (IC) 2. Personas	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Personas de determinada edad a partir de la cual se consideran están en capacidad de trabajar. Por la información disponible a nivel municipal, esta variable se incorporó para esta zonificación como la población entre los 20 y 64 años de edad, en capacidad de trabajar.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Incide en la percepción de los agentes económicos sobre la disponibilidad de mano de obra (oferta laboral) para atender el desarrollo de las actividades propias de la explotación comercial de ají tabasco.</p> <p>Existe una relación directa entre la población en edad de trabajar y la aptitud del municipio. Municipios con una mayor PET_{20-64} muestran mejores opciones de mano de obra (oferta laboral) que podría ser aprovechada para el desarrollo de la explotación comercial de ají tabasco.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: A1 (alta); A2 (media) y A3 (baja).</p>		
Índice de competitividad (IC)	Personas	Aptitud
> 0,01015	> 50.000	A1
0,00419-0,01015	20.000-50.000	A2
< 0,00419	< 20.000	A3



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

No toda la población en edad de trabajar está vinculada al mercado laboral porque puede estar dedicada a otro tipo de actividades como: actividades escolares (estudiantes) y actividades del hogar principalmente. Asimismo, algunas personas pueden vivir de las rentas o pertenecer a un régimen pensional (régimenes especiales) o pueden recibir algún tipo de pensión por alguna discapacidad laboral, entre otras razones.

Los indicadores no tienen en cuenta las migraciones internas que se suceden en el país, especialmente de población rural apta o experta en el cultivo de ají tabasco.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

Dane. (2007b). Proyecciones de población 2005-2020.

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000.

2. Precisiones de la información

La información fuente para la estimación de la PET_{20-64} se hizo a partir de proyecciones de población de mediano plazo (2005-2020). Para efectos de la zonificación se consideró inicialmente contar con la información de los rangos de población entre 18 y 64 años. Sin embargo, se tomó la información de los rangos de población correspondientes a 20 a 64 años debido a que la información de la PET está disponible en grupos de 5 años.

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

Se calculó la relación entre la PET_{20-64} con respecto al total de la población municipal proyectada para el 2014. Cálculo del indicador de la medición de la competitividad y rangos. El IC es un valor numérico que compara las capacidades (expresadas en variables) de los municipios que tiene el potencial para generar el desarrollo de cultivos hortofrutícolas.

Se calcula como el valor absoluto de

$$IC = (I - MÍN) / (MÁX - MÍN),$$

donde:

I: valor de la variable en el municipio objeto del IC.

MÍN: valor mínimo existente de la variable en los municipios del país.

MÁX: valor máximo existente de la variable en los municipios del país.

El IC, para esta variable en cualquier municipio, toma valores entre 0 y 1.

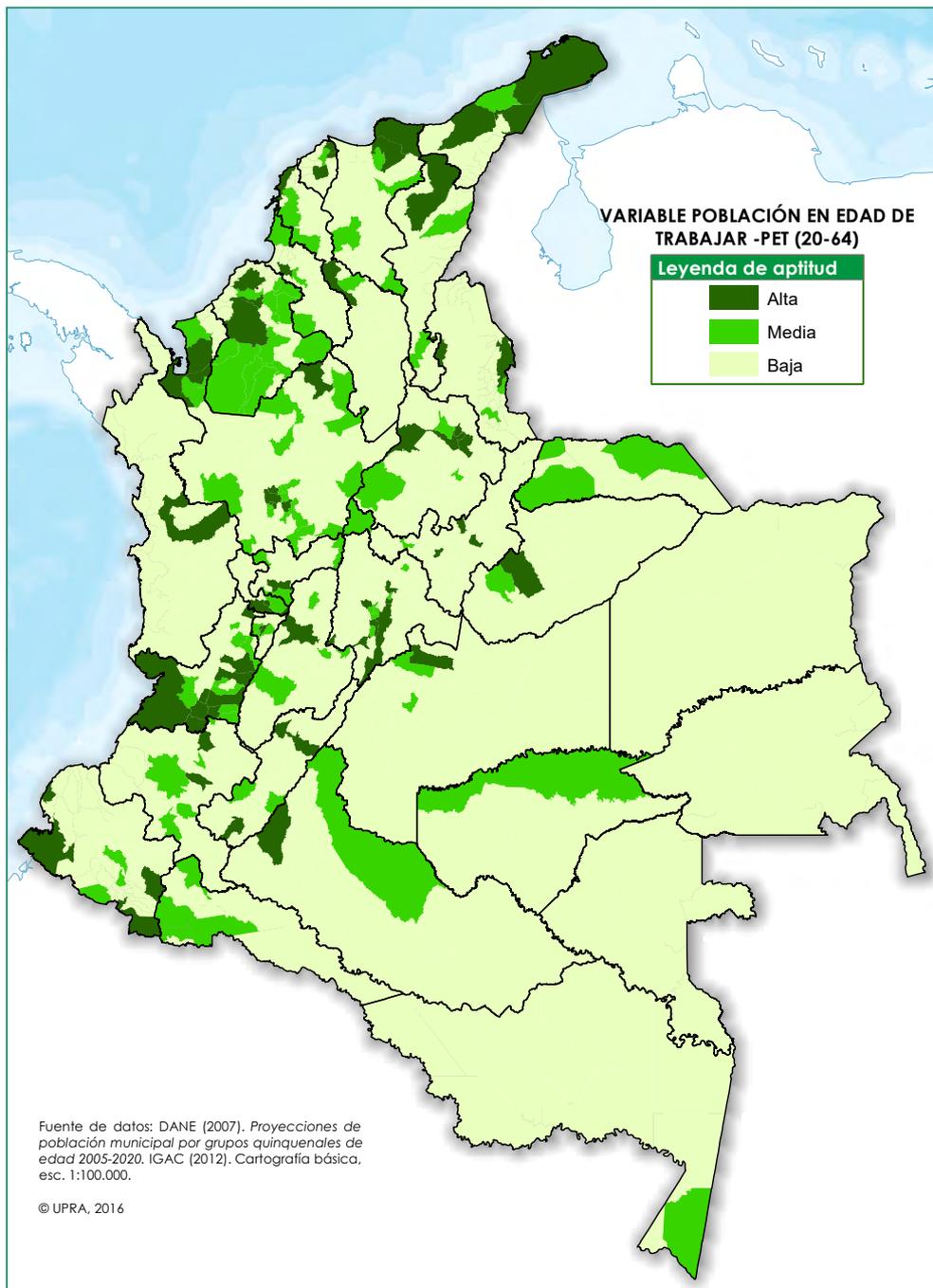
4. Clasificación de los municipios por aptitud competitiva

Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta la dispersión de la participación porcentual de la PET_{20-64} respecto a la población total del municipio, de acuerdo con la distribución de los datos a partir de la elaboración del histograma y teniendo como estadísticos de referencia, la mediana y el promedio nacional.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO MERCADO LABORAL



FUENTES DE INFORMACIÓN

Dane. (2007b). *Proyecciones de población municipal por grupos quinquenales de edad 2005-2020*. Recuperado de <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>>

IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



3.2.3 Variable años promedio de escolaridad

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: MERCADO LABORAL		
VARIABLE: AÑOS PROMEDIO DE ESCOLARIDAD	UNIDAD DE MEDIDA: 1. Índice de competitividad (IC) 2. Personas	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
Número de años promedio de estudios cursados y aprobados por la población de 15 años o más a nivel municipal.		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Incide en la disponibilidad de mano de obra cualificada, la cual contribuye a mejorar la productividad y en consecuencia la competitividad de las diferentes actividades que hacen parte de la explotación comercial de ají tabasco.</p> <p>Los municipios donde su población tiene un mayor número de años aprobados, generan condiciones en las cuales la mano de obra cuenta con mayores habilidades para asimilar capacidades y transferir conocimientos que benefician el desarrollo de la explotación comercial de los productos que componen la cadena.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: A1 (alta); A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.		
Índice de Competitividad (IC)	Número de años promedio de escolaridad en el municipio	Aptitud
> 0,6510	> 5	A1
0,3835-0,6510	3-5	A2
< 0,3835	< 3	A3

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La información disponible a la fecha corresponde a los cálculos realizados por el Dane a partir de los datos del “Censo general de población y vivienda” de 2005. Lo anterior presenta una década de atraso y no refleja el impacto de las políticas públicas educativas implementadas en años recientes.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

Dane. (2005) Censo general de población Bogotá: Dane.

2. Precisiones de la información

El supuesto base es que todo niño o niña ingresa al colegio a la edad de siete años cumplidos. Con una tasa de repitencia de cero, a los 15 años cumplidos, se debe haber cursado y aprobado como mínimo ocho años de estudio con cinco de básica primaria.

3. Cálculo del indicador de la medición de la competitividad y rangos

El índice de competitividad es un valor numérico que compara las capacidades (expresadas en variables) de los municipios que tiene el potencial para generar el desarrollo sostenible de la explotación comercial hortofrutícola.

Se calcula como el valor absoluto de

$$IC = (I - MÍN) / (MÁX - MÍN)$$

donde:

I: valor de la variable en el municipio objeto del IC.

MÍN: valor mínimo existente de la variable en los municipios del país.

MÁX: valor máximo existente de la variable en los municipios del país.

El IC, para esta variable en cualquier municipio, toma valores entre 0 y 1.

4. Clasificación de los municipios por aptitud

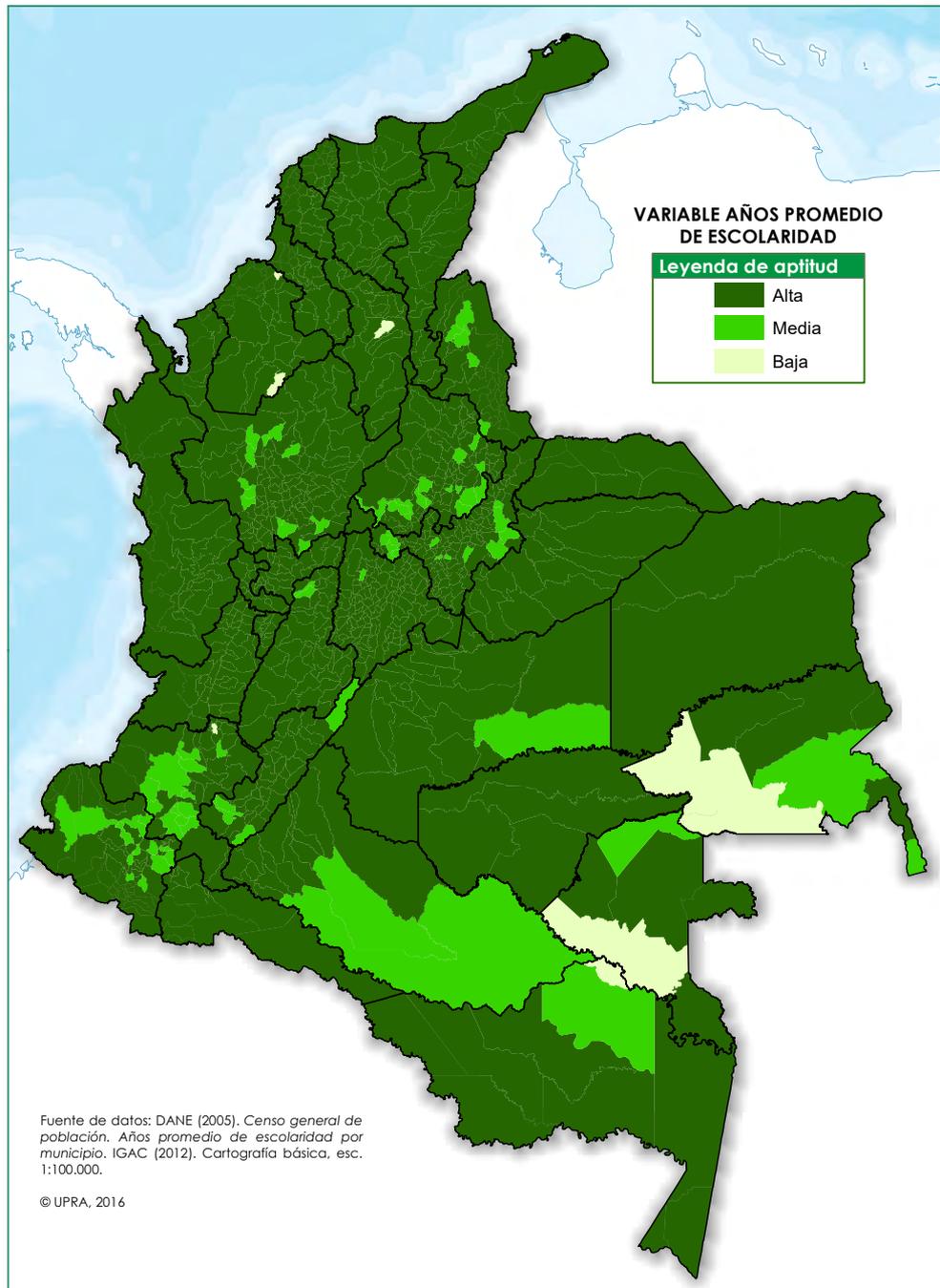
Los puntos de corte para establecer los rangos se definieron teniendo en cuenta la dispersión de los datos del promedio de años de escolaridad. Se analizó la distribución de los datos a partir de la elaboración de histogramas y se calculó el promedio nacional como estadístico descriptivo de referencia.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO MERCADO LABORAL



FUENTES DE INFORMACIÓN

Dane (2005) *Censo general de población. Años promedios de escolaridad por municipio*. Bogotá: Dane. Recuperado de: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-general-2005-1>>
IGAC (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

3.2.4 Variable oferta educativa a nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas agropecuarias

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: MERCADO LABORAL		
VARIABLE: OFERTA EDUCATIVA A NIVEL TÉCNICO, TECNOLÓGICO Y PROFESIONAL EN ÁREAS AGROPECUARIAS	UNIDAD DE MEDIDA: número de programas	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
Existencia de programas de formación académica, en las áreas del conocimiento de las ciencias agronómicas, forestales, agropecuarias y afines, con modalidad presencial en el municipio.		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>La disponibilidad de talento humano, con destrezas y/o conocimientos, técnicos, tecnológicos o profesionales, en actividades del sector que al vincularse a los procesos productivos pueden incrementar la productividad y mejorar la competitividad de la explotación comercial de ají tabasco.</p> <p>Los municipios donde existen programas de formación académica con modalidad presencial, congregan y permiten la cualificación de mano de obra interesada en temas afines a la producción agrícola, potenciando las condiciones del mercado laboral y la competitividad municipal. Por tanto, la competitividad de los municipios es directa a la oferta educativa a nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas agrícolas y afines en los mismos.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
Los rangos para la especialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: A1 (alta); A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

Número de programas de formación académica, técnica, tecnológica y profesional, con modalidad presencial por municipio	Aptitud
> 4	A1
2-3	A2
0-1	A3

La oferta de programas de formación académica, de modalidad presencial, oscila entre un máximo de 32 programas en Bogotá, 25 en Medellín, 18 en Popayán y ninguna oferta en 432 municipios en el país.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

El área de influencia de los programas académicos presenciales ofertados, depende del número de programas registrados en el Mineducación por municipio, y no del número de graduados o egresados.

No se tuvo en cuenta el programa “Jóvenes Rurales” del Sena que tiene presencia importante en el territorio nacional e incide positivamente tanto en la explotación agropecuaria como en la mitigación del fenómeno de abandono del campo y migración a la ciudad.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

Mineducación. (2015). Sistema de Matrículas Estudiantil de Educación Básica y Media (Simat). Matrículas oficiales y no oficiales año 2014. Bogotá: Mineducación.

2. Precisiones de la información

El número de programas académicos ofertados para cada municipio, se identificó a partir de los registros de educación superior, y de la relación de colegios con especialidad o énfasis agropecuario en el país. Entre los programas que se asignaron a cada municipio, se tuvo en cuenta formación técnica, tecnológica, universitaria y especializaciones. No se consideraron los programas de maestría y doctorado.

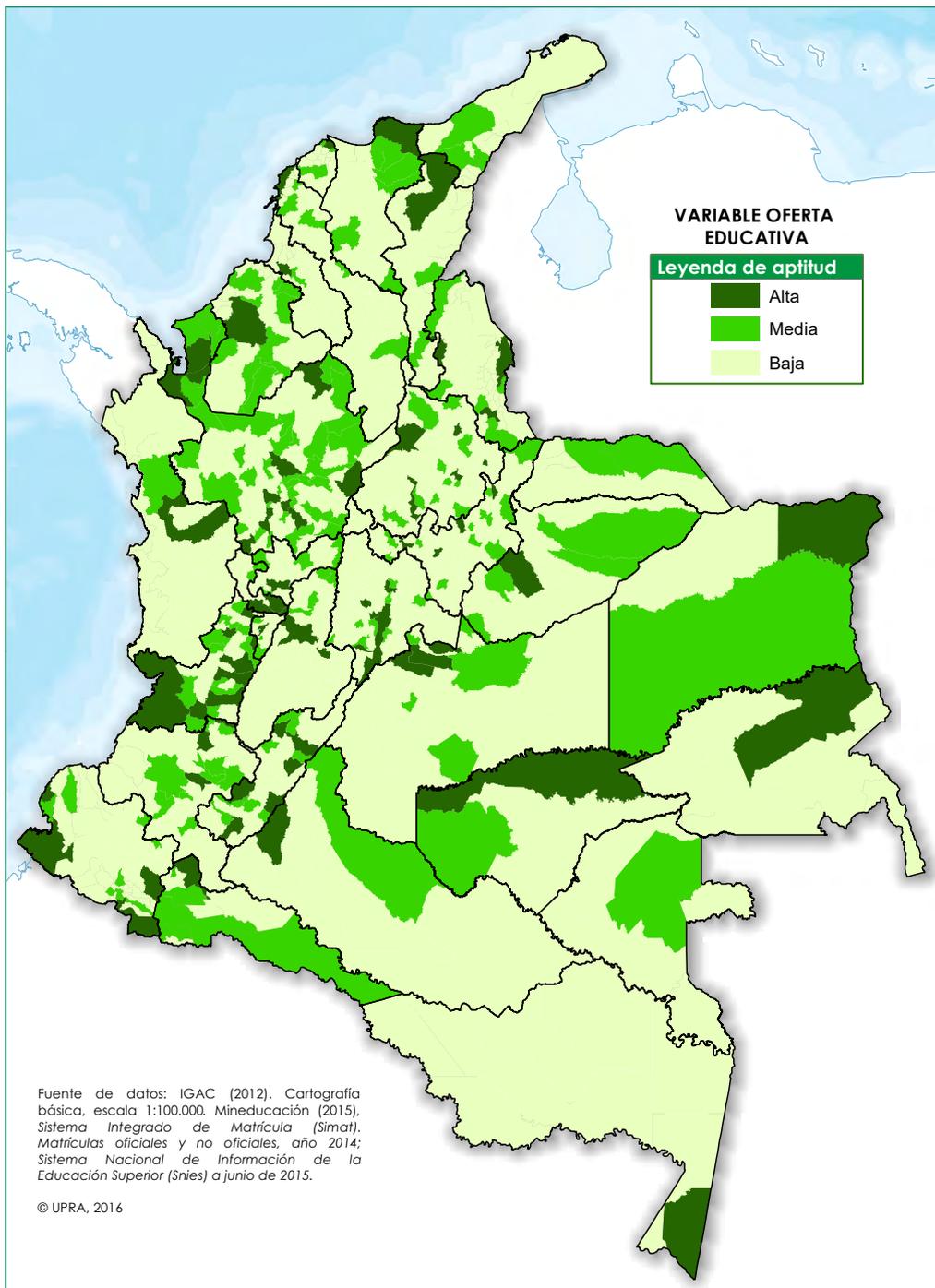
3. Clasificación de los municipios por aptitud

Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta tres categorías de aptitud así: municipios con cuatro o más programas de formación académica, incluidos los colegios de educación media con especialidad en áreas agronómicas (A1); municipios con dos o tres programas de formación académica, incluidos los colegios de educación media con especialidad en áreas agronómicas (A2); municipios con uno o ningún programa de formación académica (A3).

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

**ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO MERCADO LABORAL**



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC (2012a). Cartografía básica, escala 1.000.000. Bogotá: IGAC.
Mineducación. (2015). Sistema integrado de matrículas (Simat). Matrículas oficiales y no oficiales, año 2014.



3.3. Criterio factores productivos

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO: FACTORES PRODUCTIVOS		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<p>Precio de la tierra rural municipal, expresado en pesos por hectárea (\$/ha). Rendimientos, expresados en tonelada por hectárea (t/ha).</p>		
DEFINICIÓN		
<p>Con este criterio se busca espacializar las variables que tienen relación con los costos de producción, con el objetivo de medir el impacto y el nivel de aptitud de un sitio respecto a la tradición del cultivo, el arriendo o el precio de la tierra según sea el caso, y los rendimientos promedio del cultivo de ají tabasco.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>Busca medir los principales rubros de los costos de producción del cultivo a nivel municipal, dado que definen la viabilidad económica y financiera de cualquier proceso productivo. Tener zonas de aptitud alta significa que en el territorio existen condiciones productivas de tradición, cultura agropecuaria, conocimiento y manejo agronómico del cultivo, lo que hace que la viabilidad productiva y competitiva sea mayor. El precio de la tierra y los arriendos son factores fundamentales que influyen directamente en los costos de producción. Niveles altos de arriendo o, precios altos en el valor de la tierra, generan obstáculos inmediatos en la posibilidad de producir porque aumenta considerablemente los costos.</p>		
LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO		
<p>La fuente de información para la medición del precio de la tierra, que tiene como base predial el IGAC vigencia 2014, no cuenta con datos para 84 municipios. Se asume que un mayor valor catastral de la tierra (en ha), implica que pueda tener un mayor valor de arriendo.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El criterio se construyó a partir de la sumatoria de las variables que lo componen. Las variables calificaron a los municipios según categorías de aptitud (A1, A2, A3). Para cada categoría de aptitud, se asignó un valor así: A1 = 3; A2 = 2; A3 = 1, usando la siguiente ponderación para las variables: rendimientos: 60 %, y precio de la tierra: 40 %. Los resultados de esta ponderación se agruparon en tres categorías de aptitud competitiva para el criterio: alta (A1); media (A2) y baja (A3).

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

No hay rangos de exclusión (N1) para las variables que integran el criterio. Los rangos para la espacialización de las variables se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud: alta (A1), media (A2) y baja (A3), así:

Variable	Unidad de medida	Aptitud		
		A1	A2	A3
Precio de la tierra rural municipal	Pesos/ha	< 2 millones	2 millones-10 millones	> 10 millones
Rendimientos	t/ha	> 15	8-15	< 8

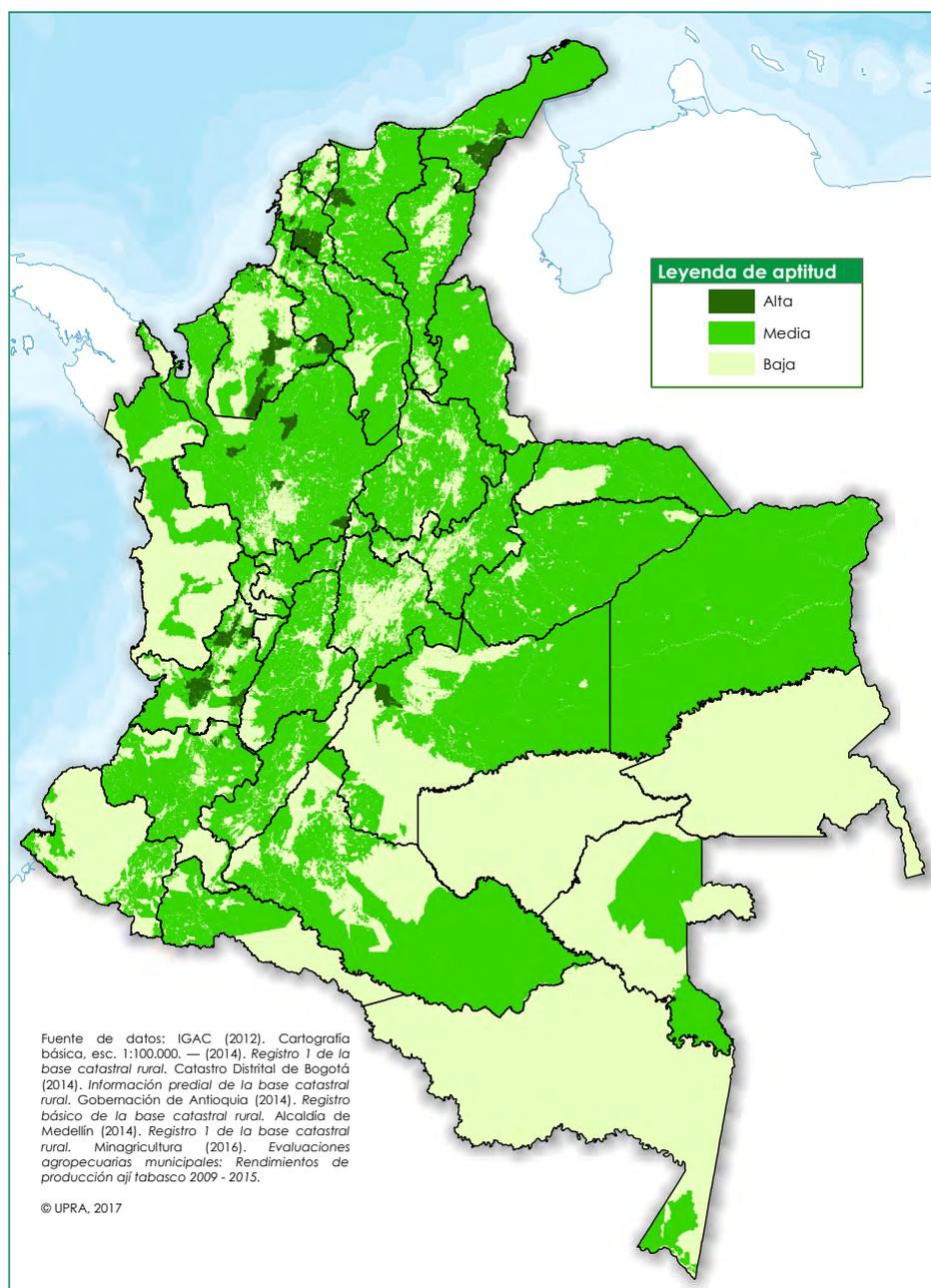




FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO FACTORES PRODUCTIVOS



FUENTES DE INFORMACIÓN

Alcaldía de Medellín. (2014). *Registro 1 de la base catastral rural*.
 Catastro Distrital de Bogotá. (2014). *Información predial de la base catastral rural*.
 Gobernación de Antioquia. (2014). *Registro básico de la base catastral rural*.
 IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
 _ (2014). *Base predial registros 1 y 2*. Estadística catastral nacional rural.
 Minagricultura. (2016). *Evaluaciones agropecuarias municipales: área sembrada, producción y rendimiento en ají tabasco 2009-2015*.

3.3.1. Variable precio de la tierra rural municipal

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: FACTORES PRODUCTIVOS		
VARIABLE: PRECIO DE LA TIERRA RURAL MUNICIPAL	UNIDAD DE MEDIDA: pesos/ha	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Es la expresión del valor de intercambio de las tierras rurales en un municipio. Busca medir de forma indirecta el arriendo de una hectárea para la producción agrícola. Para efectos de la zonificación, esta variable se asimila e incorpora como el avalúo catastral por hectárea de los predios rurales de un municipio, del cual se tiene información.</p> <p>Avalúo catastral: determinación del valor de los predios, obtenido mediante investigación y análisis estadístico del mercado inmobiliario. Se determina por la adición de los avalúos parciales practicados independientemente para los terrenos y para las edificaciones en ellos comprendidos (IGACResolución IGAC 70 de 2011).</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Incide en los costos de producción porque esta variable intenta medir el valor del arriendo de la hectárea para un cultivo; así, a mayor precio de la tierra, mayor será el valor del arriendo, y mayores los costos de producción los cuales están directamente asociados a la competitividad de la explotación comercial del ají tabasco.</p> <p>El precio de la tierra o el valor del arriendo, están asociados a la competitividad de la explotación comercial de las cadenas hortofrutícolas; a menores precios de la tierra, menores serán los costos de producción, lo que conduce a que un producto sea más competitivo.</p> <p>Municipios con precios de la tierra más bajos, son más atractivos para los agentes económicos interesados en el desarrollo de la actividad productiva. Incide en los costos de producción los cuales están directamente asociados a la competitividad del cultivo.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>Los rangos adoptados para la espacialización de los valores de la variable se clasificaron de acuerdo con la categoría de aptitud competitiva: alta (A1); media (A2) y baja (A3). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

Avalúo catastral promedio de los predios rurales con destino económico agropecuario por hectárea en el municipio a 2014 (pesos/ha)	Aptitud
< 2 millones	A1
2 millones-10 millones	A2
> 10 millones	A3

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La fuente de información para la medición del precio de la tierra, que tiene como base predial el IGAC vigencia 2014, no cuenta con datos para 84 municipios. Se asume que un mayor valor catastral de la tierra (en ha), implica que pueda tener un mayor valor de arriendo.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

IGAC. (2012a). Cartografía básica escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

IGAC. (2014). Base predial registros 1 y 2. Estadística catastral nacional rural.

2. Precisiones de la información

El valor de la hectárea rural por municipio, a partir de la información catastral disponible, incorpora el valor de las construcciones presentes en cada predio.

Análisis de la consistencia y preparación de la información

Se calculó el avalúo catastral por hectárea para cada uno de los predios con destino económico agropecuario del municipio. Adicionalmente, se tuvo en cuenta el precio promedio por hectárea a partir del avalúo catastral de las granjas hortofrutícolas existentes en el país, como referencia para calcular el valor de cada rango de aptitud.

3. Cálculo del indicador de la medición de la competitividad y rangos.

El índice de competitividad es un valor numérico que compara las capacidades (expresadas en variables) de los municipios que tiene el potencial comercial para generar el desarrollo sostenible de un cultivo o una explotación comercial agropecuaria.

Se calcula como el valor absoluto de

$$IC = (I - \text{MÍN}) / (\text{MÁX} - \text{MÍN})$$

donde:

I: valor de la variable en el municipio objeto del IC.

MIN: valor mínimo existente de la variable en los municipios del país.

MAX: valor máximo existente de la variable en los municipios del país.

El IC, para esta variable en cualquier municipio, toma valores entre 0 y 1.

4. Clasificación de los municipios por aptitud.

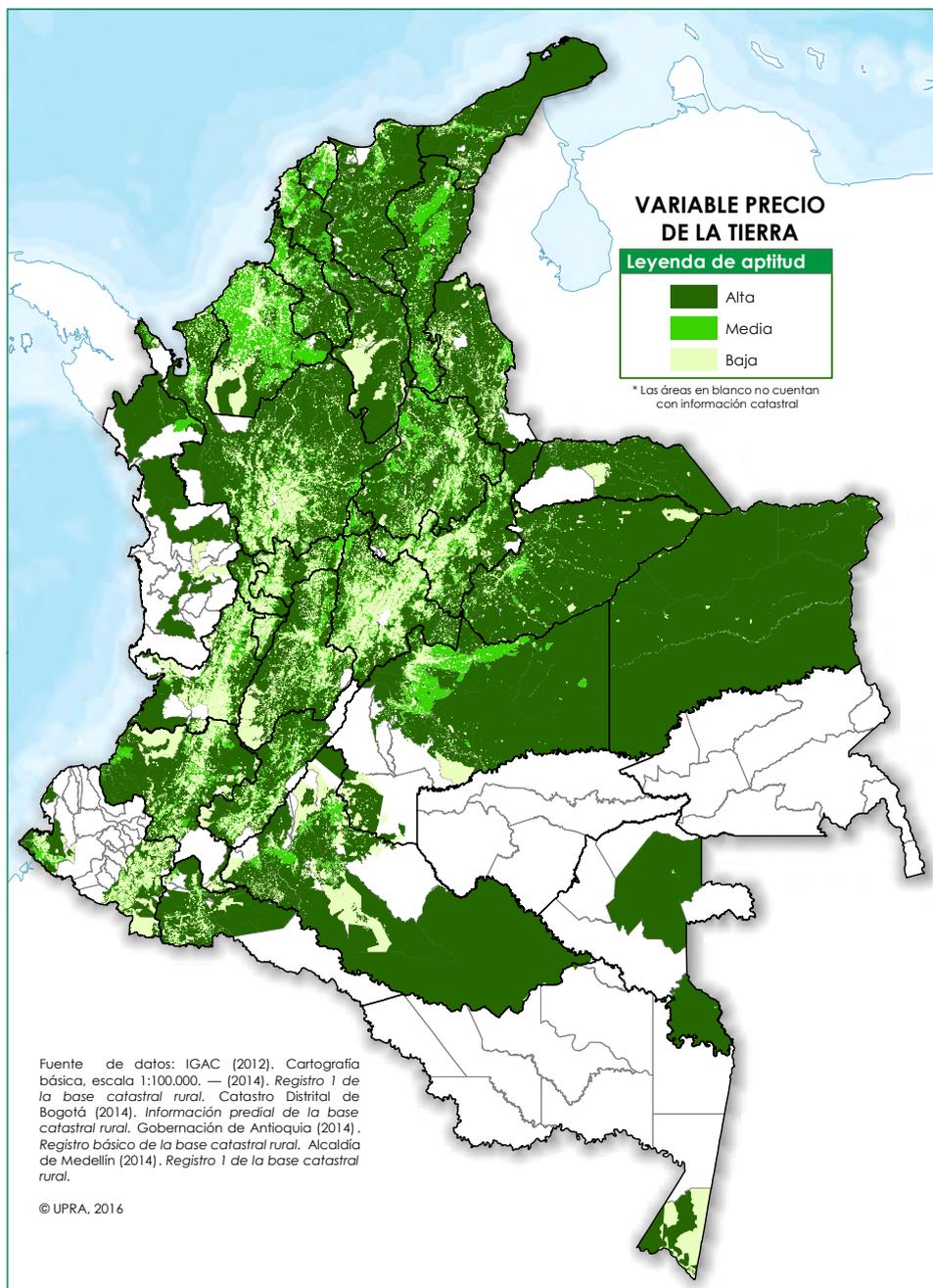
Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta el precio por hectárea establecido a partir del avalúo catastral de las fincas según el tipo de explotación hortofrutícola o su TUT.

Los valores se definen con base en la distribución estadística de los datos del avalúo catastral de los predios equivalente por hectárea (promedio, mediana, desviación típica, máximo, mínimo).

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO FACTORES PRODUCTIVOS



FUENTES DE INFORMACIÓN

Alcaldía de Medellín. (2014). *Registro 1 de la base catastral rural*.
Catastro Distrital de Bogotá. (2014). *Información predial de la base catastral rural*.
Gobernación de Antioquia. (2014). *Registro básico de la base catastral rural*.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
_. (2014). *Base predial registros 1 y 2*. Estadística catastral nacional rural.



3.3.2. Variable rendimientos

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: FACTORES PRODUCTIVOS		
VARIABLE: RENDIMIENTOS	UNIDAD DE MEDIDA: tonelada por hectárea (t/ha)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
Peso por unidad de superficie cosechada de un producto vegetal. En general, se representa como t/ha.		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
El rendimiento medido en toneladas por hectárea, muestra una mejor aptitud de la zona para el desarrollo y la productividad del cultivo; genera menores costos y, por lo tanto, mejora la competitividad.		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con la categoría de aptitud: alta (A1), media (A2) y baja (A3). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.		
Promedio anual 2009-2015 rendimiento en ají tabasco en el municipio (t/ha)	Aptitud	
> 15	A1	
8-15	A2	
< 8	A3	

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

En la información analizada se encontraron algunos municipios que no reportaron rendimientos de la producción de ají tabasco. Estos municipios, bajo el principio de precaución, se asimilaron al registro cero y, en consecuencia, se clasificaron en el rango de aptitud baja (A3).

La información fuente no obedece a un censo de rendimiento de ají tabasco por municipio. La información se utilizó tal y como está consolidada en la base de datos de Minagricultura.

La información está para el cultivo de ají sin especificar el tipo de variedad; adicionalmente la información de rendimientos no siempre se obtiene de cultivos en plena producción y por ello pueden existir cifras muy bajas de explotaciones comerciales que estaban iniciando la etapa vegetativa.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

Minagricultura. (2016). Evaluaciones agropecuarias municipales: área sembrada, producción y rendimiento en ají tabasco 2009-2015.

2. Precisiones de la información

La información se utilizó como está consolidada en la base de datos de Minagricultura, la cual reportó el rendimiento por municipio entre el 2009 y 2015.

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

Para efectos de los análisis de la variable, se tomaron los valores promedio anual 2009-2015 de rendimientos de ají. Para definir el rango de aptitud media (A2) se trabajó con la desviación estándar la cual se sumó al valor mínimo producido por hectárea.

4. Cálculo del indicador de la medición de la competitividad y rangos

El Índice de Competitividad (IC), es un valor numérico que compara las capacidades (expresadas en variables) de los municipios que tienen el potencial comercial para generar el desarrollo sostenible de un cultivo.

Se calcula como el valor absoluto de

$$IC = (I - MÍN) / (MÁX - MÍN)$$

donde:

I: valor de la variable en el municipio objeto del IC.

MÍN: valor mínimo existente de la variable en los municipios del país.

MÁX: valor máximo existente de la variable en los municipios del país.

El IC, para esta variable en cualquier municipio, toma valores entre 0 y 1.

5. Clasificación de los municipios por aptitud

Se tuvo en cuenta el valor promedio de los rendimientos de los años 2009 a 2015 por municipio.

UNIDAD DE ANÁLISIS

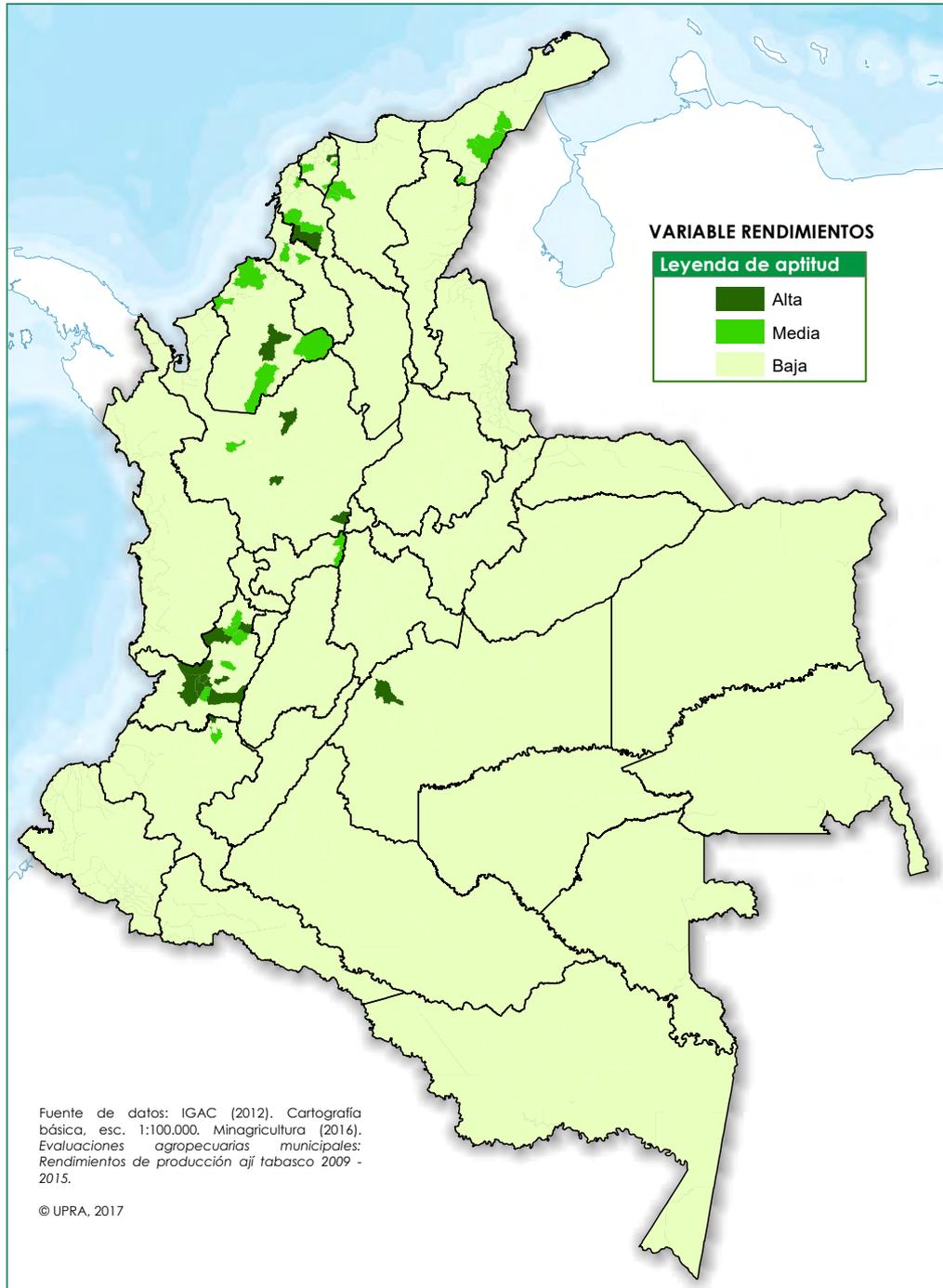
Municipio



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO FACTORES PRODUCTIVOS



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2012a). *Cartografía básica, a escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

Minagricultura. (2016). *Evaluaciones agropecuarias municipales: área sembrada, producción y rendimiento en ají tabasco 2009-2015*.

3.4 Criterio institucionalidad y asociatividad

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO: INSTITUCIONALIDAD Y ASOCIATIVIDAD		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<ol style="list-style-type: none"> Índice de desempeño fiscal, expresado como índice de desempeño fiscal e Índice de Competitividad (IC). Programas y servicios ofrecidos por elSENA, expresado como tiempo de desplazamiento en horas. Predios certificados BPA por el ICA, expresado como número de predios certificados. Programas o servicios ofrecidos por Corpoica (hoy Agrosavia), expresado como tiempo de desplazamiento en horas. Extensión y asistencia técnica sectorial, expresado como tiempo de desplazamiento en horas. Organizaciones gremiales o de base del sector, expresada como presencia. 		
DEFINICIÓN		
<p>Identifica condiciones internas y externas a la cadena en términos de la oferta institucional y del fortalecimiento y consolidación del sector de ají tabasco.</p> <p>Caracteriza la presencia institucional del Estado y los gremios, porque su apoyo a los procesos productivos y comerciales se constituye en un elemento central para la competitividad.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>Identifica la oferta institucional de organizaciones como el ICA, el SENA y Corpoica (hoy Agrosavia), que tiene efecto directo, sobre el desempeño de la actividad agrícola municipal, e indirectos, sobre la calidad del gasto público local. Esta oferta se convierte en generadora de externalidades positivas que propicia una mayor competitividad regional.</p> <p>Refleja la existencia de oferta institucional pública y privada municipal, así como la articulación de organizaciones, asociaciones, cooperativas y productores a instancias que facilitan el desarrollo y soporte del sector de la producción comercial de ají tabasco en el territorio.</p> <p>Una mayor oferta institucional del orden nacional, y asociatividad, favorecen el acceso a los avances de investigación, control fitosanitario, formación técnica y tecnológica y fortalecimiento organizacional del sector. En los municipios con posibilidades de una mejor oferta institucional pública en infraestructura, asistencia técnica, servicios públicos y sociales, y proyectos productivos, entre otros, ofrecen mejores condiciones para el fortalecimiento del aparato productivo. En conjunto, la oferta nacional y municipal contribuye a mejorar la competitividad del cultivo comercial de ají tabasco.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Los municipios con presencia institucional o con una sede cercana, tienen mayores posibilidades de que exista mayor oferta de servicios, por lo cual se consideran más competitivos.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

El análisis de presencia o ausencia de instituciones a nivel municipal debe ser complementado con la calidad de sus intervenciones ya que la sola presencia no garantiza procesos que agreguen valor a la actividad agrícola.

La información utilizada para la variable organizaciones gremiales o de base del sector, proviene del gremio y puede variar en el corto plazo según las actualizaciones periódicas que se realicen.

Para los departamentos de Amazonas, Vaupés y Guainía sólo se incluyeron sus capitales para el análisis de desempeño fiscal. La isla de San Andrés, Providencia y Santa Catalina no se incluyó.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El criterio se construyó a partir de la sumatoria de las variables que lo componen. Las variables califican los municipios según categorías de aptitud: alta (A1), media (A2) y baja (A3). Para cada categoría de aptitud se asignó un valor así: A1 = 3; A2 = 2 y A3 = 1.

Mediante un árbol de decisión, se procedió a sumar los valores asignados a las categorías de aptitud. Los resultados de esta suma se agruparon en tres categorías de aptitud para el criterio:

Criterio	Aptitud		
	A1	A2	A3
Institucionalidad y asociatividad	Municipios con sumatoria de aptitud > 13	Municipios con sumatoria de aptitud entre 10 y 13	Municipios con sumatoria de aptitud < 10

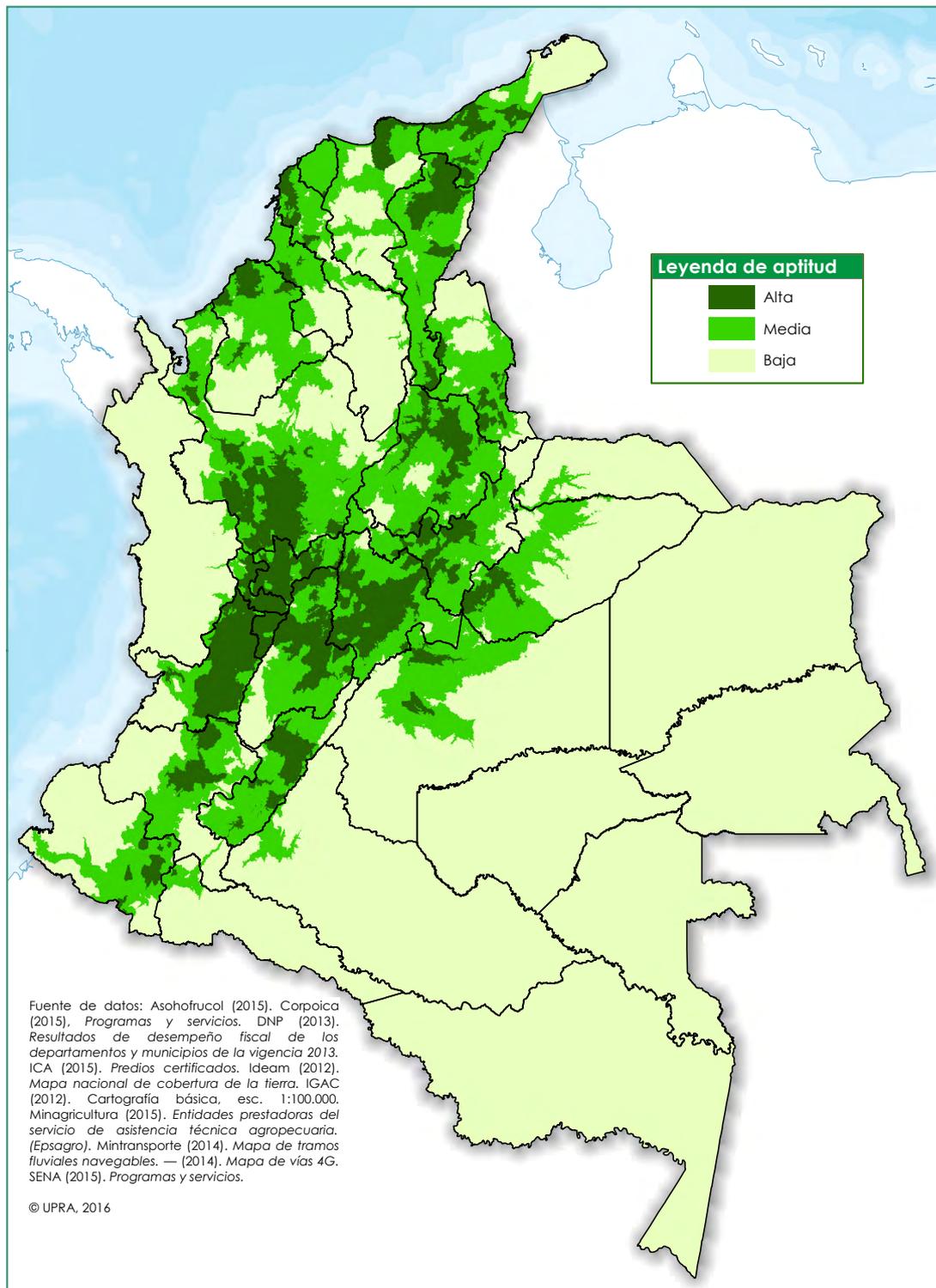
RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

Variables	Unidad de medida	Aptitud		
		A1	A2	A3
Índice de desempeño fiscal	Índice de desempeño fiscal	70,02- 90,73	60,00-70,02	33,23-60,00
	Índice de competitividad (IC)	≥ 0,655	0,476-0,655	< 0,476
Programas y servicios ofrecidos por el SENA	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
Predios certificados BPA por el ICA	Número de predios certificados	> 5	1-5	0
Programas y/o servicios ofrecidos por Corpoica	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
Extensión y asistencia técnica sectorial	Tiempo de desplazamiento en horas	≤ 2	2-4	> 4
Organizaciones gremiales o de base del sector	Presencia	Con presencia	-	Sin presencia

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INSTITUCIONALIDAD





FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

FUENTES DE INFORMACIÓN

Asohofrucol. (2015). *Asociaciones inscritas*.

Corpoica. (2015). *Programas y servicios*.

DNP. (2013). *Resultados de desempeño fiscal de los departamentos y municipios de la vigencia 2013*. Recuperado de: <<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrolloterritorial/evaluacion-y-seguimiento-de-la-descentralizacion/Paginas/desempenofiscal.aspx>>.

Ideam (2012). *Mapa nacional de coberturas de la tierra*. Bogotá: ideam.

ICA. (2015c). *Predios certificados BPA*.

IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

Minagricultura. (2015c). Entidades prestadoras del servicio de asistencia técnica agropecuaria (Epsagro) [tabla]. Dirección de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria

Mintransporte. (2014). *Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G*.

SENA. (2015). *Programas y servicios*.



3.4.1 Variable índice de desempeño fiscal

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: INSTITUCIONALIDAD Y ASOCIATIVIDAD		
VARIABLE: ÍNDICE DE DESEMPEÑO FISCAL	UNIDAD DE MEDIDA: 1. Índice de desempeño fiscal 2. Índice de competitividad (IC)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Medición global del resultado fiscal anual alcanzado por cada municipio, a partir de la agregación de indicadores de gestión financiera como la autofinanciación de los gastos de funcionamiento, el respaldo del servicio de la deuda, la Dependencia de las transferencias de la nación y las regalías (SGR), la generación de recursos propios, la magnitud de la inversión y capacidad de ahorro.</p> <p>Para ello, el DNP (2013) presenta los siguientes indicadores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Autofinanciación de los gastos de funcionamiento: mide la proporción de los recursos de libre destinación asignados al pago de nómina y gastos generales de operación de la administración central de los municipios. 2. Respaldo del servicio de la deuda: es la proporción de los ingresos disponibles que están respaldando el servicio de la deuda. 3. Dependencia de las transferencias de la nación y las regalías (SGR): mide la importancia de estos recursos en relación con el total de fuentes de financiación del municipio. 4. Generación de recursos propios: refleja el peso relativo de los ingresos tributarios en el total de ingresos corrientes; evidencia el esfuerzo fiscal de las entidades territoriales para generar rentas tributarias propias. 5. Magnitud de la inversión: permite cuantificar el grado de inversión que hace la entidad territorial respecto del gasto total. Entiéndase como inversión la formación bruta de capital fijo y la social. 6. Capacidad de ahorro: medida de la solvencia que tienen los municipios para generar excedentes propios que se destinen a inversión, complementariamente al uso de transferencias de la nación y las regalías. 		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Incide en la percepción de los agentes económicos con respecto a la sostenibilidad financiera del municipio, lo cual tiene un impacto sobre la oferta institucional. Existe una relación directa entre el desempeño fiscal y la aptitud del municipio. Municipios con mayores índices de desempeño fiscal tienen mayores posibilidades de inversión en infraestructura, asistencia técnica, servicios públicos y sociales y proyectos productivos, entre otros, lo cual favorece la competitividad del cultivo.

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO

Los rangos para la espacialización de las variables se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: alta (A1), media (A2) y baja (A3). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.

Índice de desempeño fiscal	Índice de competitividad (IC)	Aptitud
70,02-90,73	$\geq 0,655$	A1
60,00-70,02	0,476-0,655	A2
33,23-60,00	$< 0,476$	A3

En consideración a los estadígrafos de la variable para el período de análisis 2009-2013, de los 1101 municipios evaluados, el 21 % se clasifican como solventes y sostenibles, entre los que se encuentran Rionegro (Antioquia), Monterrey (Casanare) y Nobsa (Boyacá); el 62 %, vulnerables tales como Zetaquirá (Boyacá), Pacho (Cundinamarca) y Santo Domingo (Antioquia); y el 17 %, en deterioro y riesgo, como Contadero (Nariño), río Iró (Chocó) y Albania (Caquetá).

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Para los departamentos de Amazonas, Vaupés y Guainía sólo se incluyeron sus capitales para el análisis de desempeño fiscal. La isla de San Andrés fue incluida.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

DNP. (2013). Resultados de desempeño fiscal de los departamentos y municipios de la vigencia 2013.

2. Precisiones de la información

El Índice de Desempeño Fiscal (IDF) expresa el estado actual de los municipios con relación a la responsabilidad en el manejo de las decisiones financieras. Este indicador clasifica los municipios a través de un ranking, según su nivel de desempeño, así: solvente, (IDF \geq 80); sostenible (IDF \geq 70 y $<$ 80); vulnerable (IDF \geq 60 y $<$ 70); riesgo (IDF \geq 40 y $<$ 60); y deterioro (IDF $<$ 40).

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

Se calculó el promedio anual para los años 2009-2013 del índice de desempeño fiscal por municipio

4. Cálculo del indicador de la medición de la competitividad y rangos

El índice de competitividad es un valor numérico que compara las capacidades (expresadas en variables) de los municipios que tiene el potencial comercial para generar el desarrollo sostenible de un cultivo.

Se calcula como el valor absoluto de

$$IC = (I - MÍN) / (MÁX - MÍN)$$

donde:

I: valor de la variable en el municipio objeto del IC.

MÍN: valor mínimo existente de la variable en los municipios del país.

MÁX: valor máximo existente de la variable en los municipios del país.

El IC para esta variable en cualquier municipio toma valores entre 0 y 1.

5. Clasificación de los municipios por aptitud competitiva.

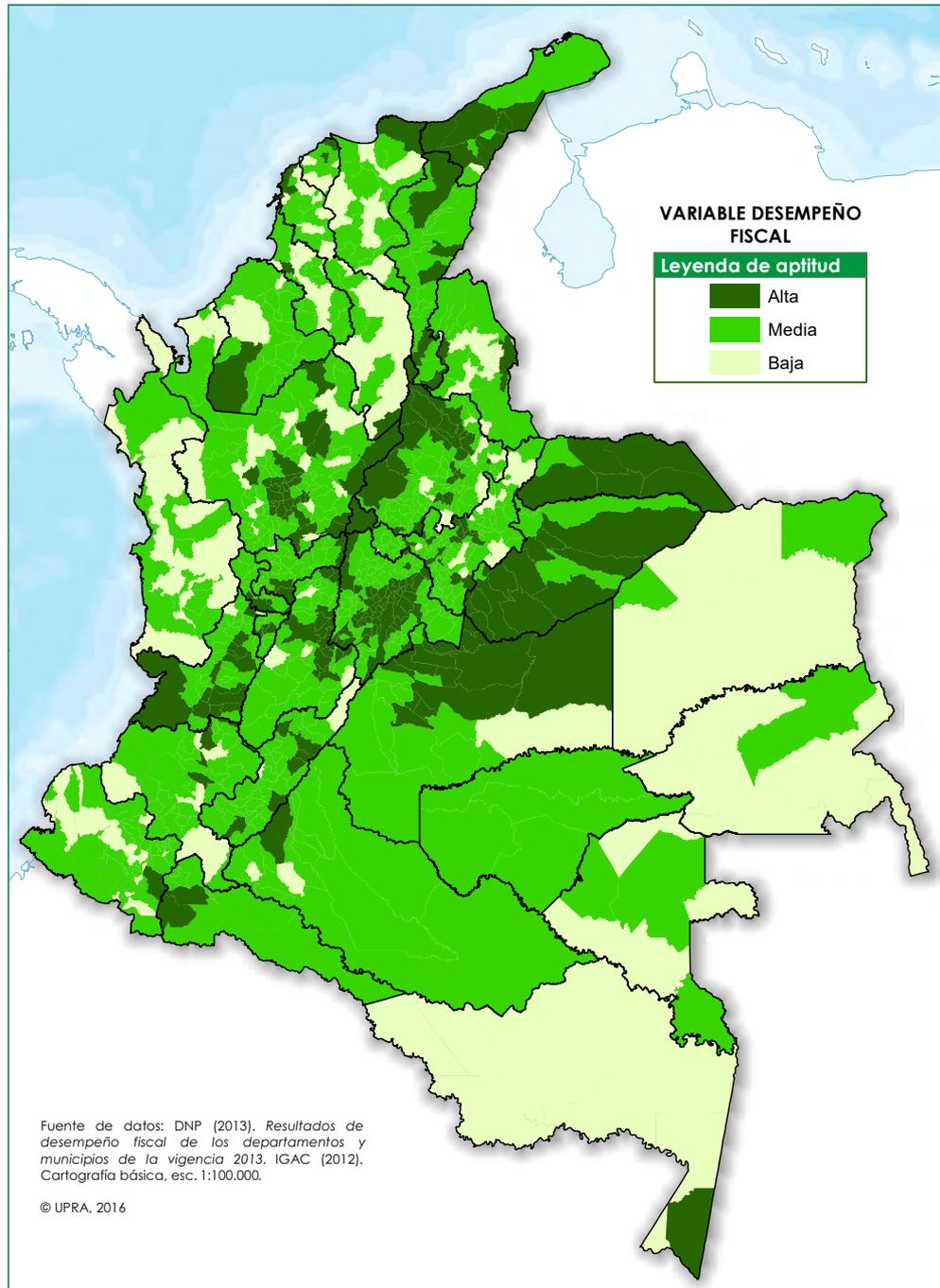
De acuerdo con la clasificación de los municipios mediante el índice de desempeño fiscal (IDF), estos se agruparon dentro de las categorías de aptitud competitiva así: A1 (solvente y sostenible); A2 (vulnerable) y A3 (deterioro y riesgo).



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INSTITUCIONALIDAD



FUENTES DE INFORMACIÓN

DNP. (2013). Resultados de desempeño fiscal de los departamentos y municipios de la vigencia 2013. Recuperado de: <<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrolloterritorial/evaluacion-y-seguimiento-de-la-descentralizacion/Paginas/desempenofiscal.aspx>>.

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

3.4.2 Variable programas y servicios ofrecidos por el SENA

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: INSTITUCIONALIDAD Y ASOCIATIVIDAD		
VARIABLE: PROGRAMAS Y SERVICIOS OFRECIDOS POR EL SENA	UNIDAD DE MEDIDA: tiempo de desplazamiento en horas	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Facilidad con la que se puede alcanzar, desde un sitio en el territorio, el centro más cercano al Sena que ofrezca programas de formación profesional integral para la incorporación, servicios, apoyo o formación en técnicas y procesos que intervienen directamente en la producción agrícola y poscosecha de este producto.</p> <p>Para efectos de la zonificación, esta variable se incorpora como el área de influencia para un tiempo de desplazamiento (isócronas) hasta la sede del SENA más cercana que ofrece programas y servicios especializados como son Jóvenes Rurales, Emprendedores, Escuelas Líderes Cedagro-SER, Sena emprende rural, modelos y sistemas de producción agrícola enmarcados en BPA, técnicas en procedimiento de frutas y hortalizas, jóvenes en acción, riego, drenaje y manejo de suelos agrícolas, cultivos labores del campo, unidad investigativa para frutas y hortalizas, formación agrícola en poscosecha, proyectos productivos agrícolas comunitarios, innovación en agricultura, asistencia a producción agrícola, agricultura de precisión, control ambiental, apoyo a empresas agrícolas.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Refleja la existencia de oferta institucional pública del SENA que facilita el desarrollo y soporte de la cadena hortofrutícola en el territorio. Una mayor oferta del Sena favorece el acceso a los avances de investigación, asistencia técnica, control fitosanitario entre otros aspectos, que conduce a mejorar la competitividad del cultivo de ají tabasco en la zona. Municipios con presencia o con una sede cercana del SENA tienen mayores posibilidades de contar con una mayor oferta institucional, por lo cual se consideran más competitivos. Incide en la competitividad para el desarrollo de una explotación comercial de la cadena de ají tabasco, al facilitar el acceso a formación técnica y tecnológica de los habitantes de la zona.

La accesibilidad, en términos de transporte, viene determinada como una consecuencia de la oferta y estado de las redes de transporte vial y fluvial. Cuando la red de transporte considerada es suficiente y en buen estado, los tiempos de recorrido hasta el Sena serán menores, por tanto, los municipios serán más competitivos en comparación con aquellos que disponen de una red en mal estado, escasa o inexistente.

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO

Los rangos para la espacialización de las variables se clasificaron de acuerdo con el tiempo de desplazamiento hasta la sede del SENA más cercana: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.

Tiempo de desplazamiento en horas	Aptitud
≤ 2	A1
2-4	A2
> 4	A3

Se observa que la zona central del país tiene una mayor aptitud, al igual que la zona de influencia de las capitales de la costa Atlántica. La región Pacífica, los Llanos Orientales y la Amazonía son los que presentan menor aptitud.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Por tratarse de un corte temporal que muestra los programas al 2016, se pueden generar programas nuevos que no estarán en esta zonificación; también se pueden presentar cambios en los mismos.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000.

Mintransporte. (2014b). Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G.

SENA. (2015). Regionales y centros de formación.

2. Precisiones de la información

Para la espacialización se tomó como referente la existencia de centros de formación del SENA en los municipios con programas específicos en servicios especializados como son Jóvenes Rurales Emprendedores, Escuelas líderes Cedagro-SER, Sena emprende rural, modelos y sistemas de producción agrícola enmarcados en BPA, técnicas en procedimiento de frutas y hortalizas, jóvenes en acción, riego, drenaje y manejo de suelos agrícolas, cultivos, labores del campo, unidad investigativa para frutas y hortalizas, formación agrícola en poscosecha, proyectos productivos agrícolas comunitarios, innovación en agricultura, asistencia a producción agrícola, agricultura de precisión, control ambiental, apoyo a empresas agrícolas.

La metodología de isócronas empleadas por la UPRA, involucra todos los tipos de vías terrestres y las pendientes de las mismas, dada su influencia en la velocidad y los tramos fluviales navegables que existían para 2014.

Tipos de vías terrestres empleadas en el algoritmo de isócronas:

Tipo 1: pavimentada, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 2: sin pavimentar, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 3: pavimentada, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 4: sin pavimentar, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 5: sin pavimentar, transitable en tiempo seco.

Tipo 6: sin afirmado, transitable en tiempo seco.

3. Clasificación de los municipios por aptitud

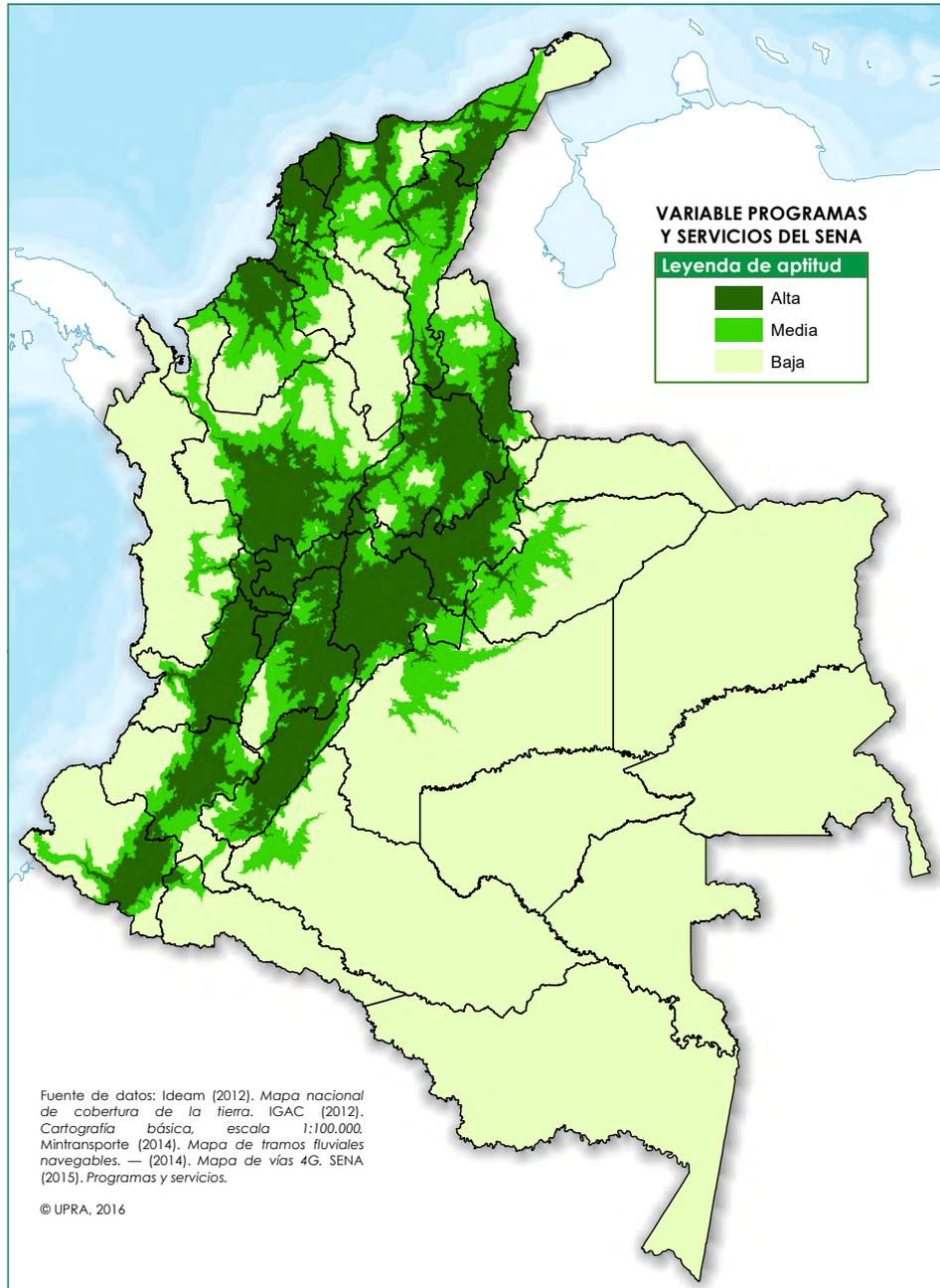
Las áreas geográficas de los municipios con centros de formación SENA, que se encuentran a menos de dos horas de distancia del mismo, se consideran con aptitud alta (A1). Las que se encuentran a más de dos y hasta cuatro horas de se clasificaron en aptitud media (A2), y las áreas geográficas que se encuentran a más de cuatro horas de distancia de los centros de formación se clasificaron en aptitud baja (A3). Estas áreas, aunque distantes y de difícil acceso a los centros de formación SENA, se encuentran dentro de la cobertura de la institución.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INSTITUCIONALIDAD



FUENTES DE INFORMACIÓN

Ideam. (2012). *Mapa nacional de cobertura de la tierra*. Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
Mintransporte. (2014b). *Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G*.
SENA. (2015). *Objetivos y funciones*. Recuperado de: <<http://www.sena.edu.co/acerca-del-sena/quienes-somos/Paginas/Objetivos-y-Funciones.aspx>>.
_. (2015). *Regionales y centros de formación*. Recuperado de: <www.sena.edu.co/regionales-y-centros-de-formacion/Paginas/Regionales-y-Centros-de-Formacion.aspx>.

3.4.3 Variable predios certificados BPA por el ICA

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE										
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO									
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO										
CRITERIO ASOCIACIÓN: INSTITUCIONALIDAD Y ASOCIATIVIDAD										
VARIABLE: PREDIOS CERTIFICADOS BPA POR EL ICA	UNIDAD DE MEDIDA: número de predios certificados									
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica									
	Análisis jerárquico	✓								
	Exclusión legal									
	Condicionante									
DEFINICIÓN										
<p>Número de predios certificados en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) por parte del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), por municipio, cuyos objetivos son mejorar la inocuidad de los alimentos, la sostenibilidad ambiental y el bienestar de los agricultores y sus familias para aumentar la competitividad de las actividades agropecuarias y obtener admisibilidad sanitaria en los mercados internacionales (ICA, 2015c).</p>										
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE										
<p>Incide en la percepción de los agentes económicos con respecto a la oferta institucional para la certificación en BPA de la producción agrícola. La certificación abre las puertas a mercados internacionales que exigen este tipo de requisitos. Municipios con presencia de predios certificados por el ICA tienen mayores oportunidades de desarrollo de la cadena productiva de ají tabasco y, por lo tanto, se consideran más competitivos.</p>										
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO										
<p>Los rangos para la espacialización de las variables se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.</p>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de predios certificados</th> <th>Aptitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>> 5</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>1-5</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>A3</td> </tr> </tbody> </table>			Número de predios certificados	Aptitud	> 5	A1	1-5	A2	0	A3
Número de predios certificados	Aptitud									
> 5	A1									
1-5	A2									
0	A3									



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

No se conocen limitaciones para la evaluación de esta variable.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

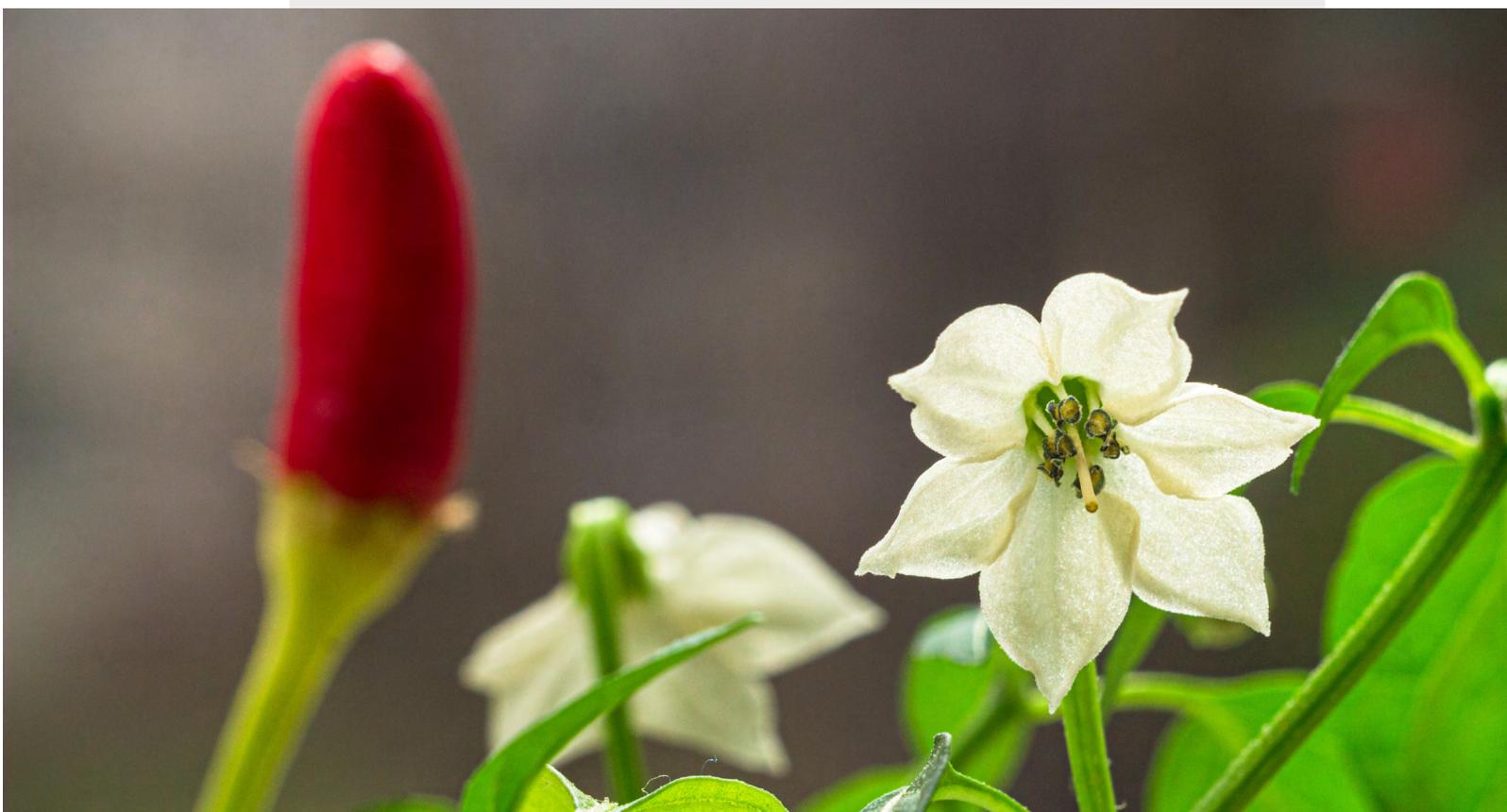
ICA. (2015c). Predios certificados BPA.

2. Precisión de la información

Para la espacialización se tomó como referencia los municipios donde existen predios certificados en BPA por el ICA.

3. Clasificación de los municipios por aptitud competitiva

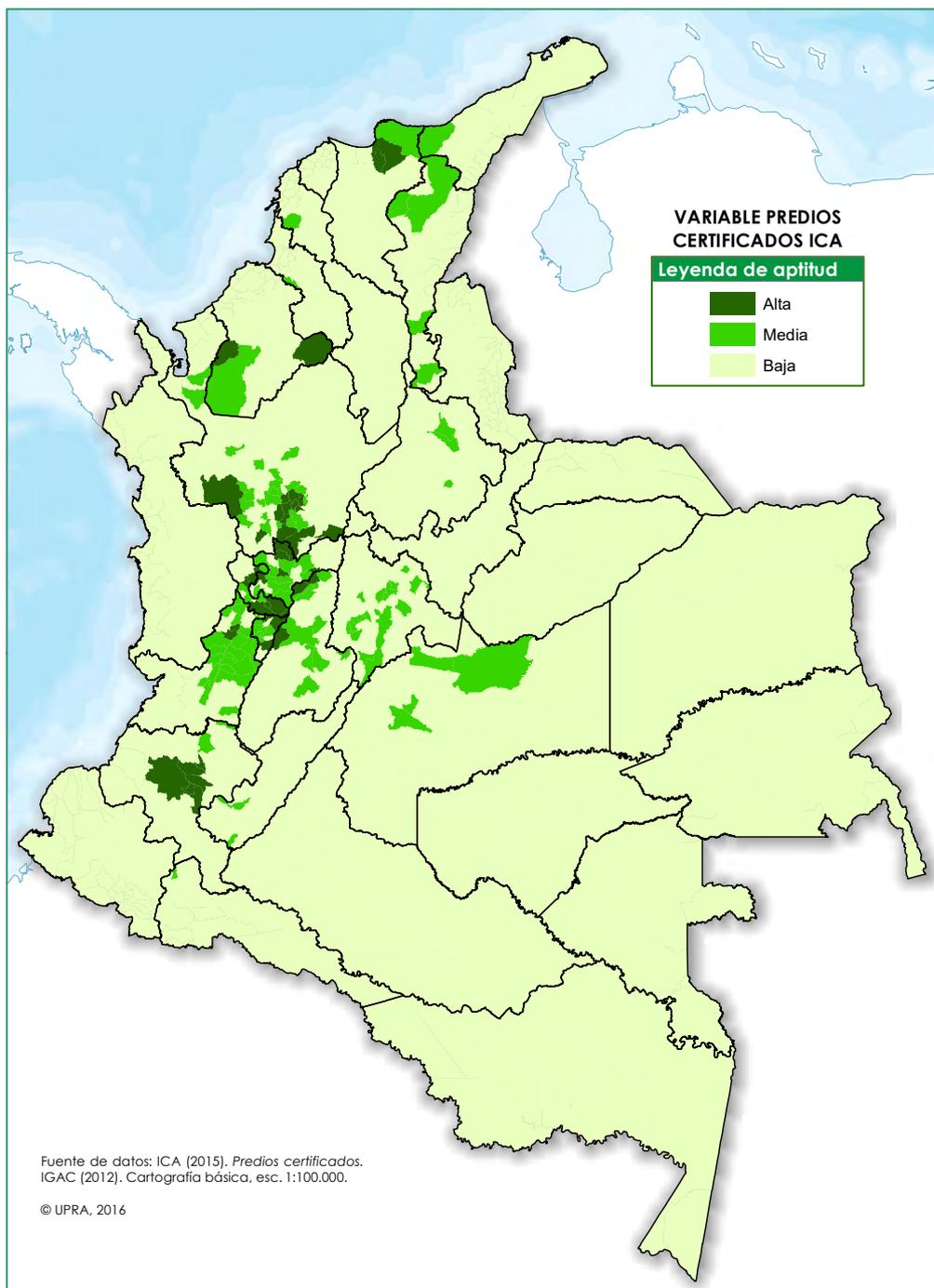
Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta tres categorías de aptitud: los municipios con cinco o más predios certificados BPA por el ICA, se clasifican en aptitud alta (A1); municipios entre uno y cinco predios certificados BPA por el ICA se clasifican con aptitud media (A2) y los municipios sin predios certificados BPA por parte del ICA son considerados de aptitud baja (A3).



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INSTITUCIONALIDAD



FUENTES DE INFORMACIÓN

ICA. (2015c). *Predios certificados BPA*.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



3.4.4 Variable programas o servicios ofrecidos por Corpoica

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: INSTITUCIONALIDAD Y ASOCIATIVIDAD		
VARIABLE: PROGRAMAS O SERVICIOS OFRECIDOS POR CORPOICA	UNIDAD DE MEDIDA: tiempo de desplazamiento en horas	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Facilidad con la que se puede alcanzar un centro de investigación Corpoica (hoy Agrosavia), el cual ofrezca servicios, apoyo o formación en técnicas y procesos productivos que intervienen en la producción agrícola de la cadena de ají tabasco, desde otros puntos en el territorio. Sintetiza sus oportunidades de contacto e interacción.</p> <p>Para efectos de la zonificación esta variable se incorpora como el área de influencia para un tiempo de desplazamiento (isócronas) desde los centros de investigación de Corpoica que ofrecen estos programas específicos.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>La presencia de un Centro de Investigación de Corpoica cerca a los municipios, y su articulación con asociaciones, cooperativas y productores, facilitan el desarrollo y soporte de la cadena hortofrutícola en el territorio. Una mayor oferta institucional del orden nacional favorece el acceso a los avances de investigación, control fitosanitario, y fortalecimiento organizacional del sector lo que contribuye a mejorar la competitividad del cultivo de ají tabasco.</p> <p>La accesibilidad, en términos de transporte, viene determinada como una consecuencia de la oferta y estado de las redes de transporte vial y fluvial. Cuando la red de transporte considerada es suficiente y en buen estado, los tiempos de recorrido hasta los centros de servicios serán menores, por tanto, los municipios serán más competitivos en comparación con aquellos que disponen de una red en mal estado, escasa o inexistente.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO

Los rangos para la espacialización de las variables se clasificaron de acuerdo con la categoría de aptitud competitiva: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.

Tiempo de desplazamiento en horas	Aptitud
≤ 2	A1
2-4	A2
> 4	A3

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

No se conocen limitaciones para la evaluación de esta variable.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

Corpoica. (2015). Programas y servicios.

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000.

Mintransporte. (2014). Mapa de tramos fluviales navegables y mapas de vías 4G.

2. Precisiones de la información

Para la espacialización se tomó como referente la existencia de centros de investigación de Corpoica en los municipios con programas específicos, en particular el programa de Red de innovación de hortalizas y Red de innovación de cultivos transitorios.

La metodología de isócronas empleadas por la UPR, involucra todos los tipos de vías terrestres y las pendientes de las mismas, dada su influencia en la velocidad y los tramos fluviales navegables que existían para 2014.

Tipos de vías terrestres empleadas en el algoritmo de isócronas:

Tipos de vías terrestres empleadas en el algoritmo de isócronas:

Tipo 1: pavimentada, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 2: sin pavimentar, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 3: pavimentada, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 4: sin pavimentar, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 5: sin pavimentar, transitable en tiempo seco.

Tipo 6: sin afirmado, transitable en tiempo seco.

3. Clasificación de los municipios por aptitud competitiva

Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta los tiempos de desplazamiento en horas hasta los centros de investigación Corpoica. Se definieron tres categorías de aptitud competitiva:

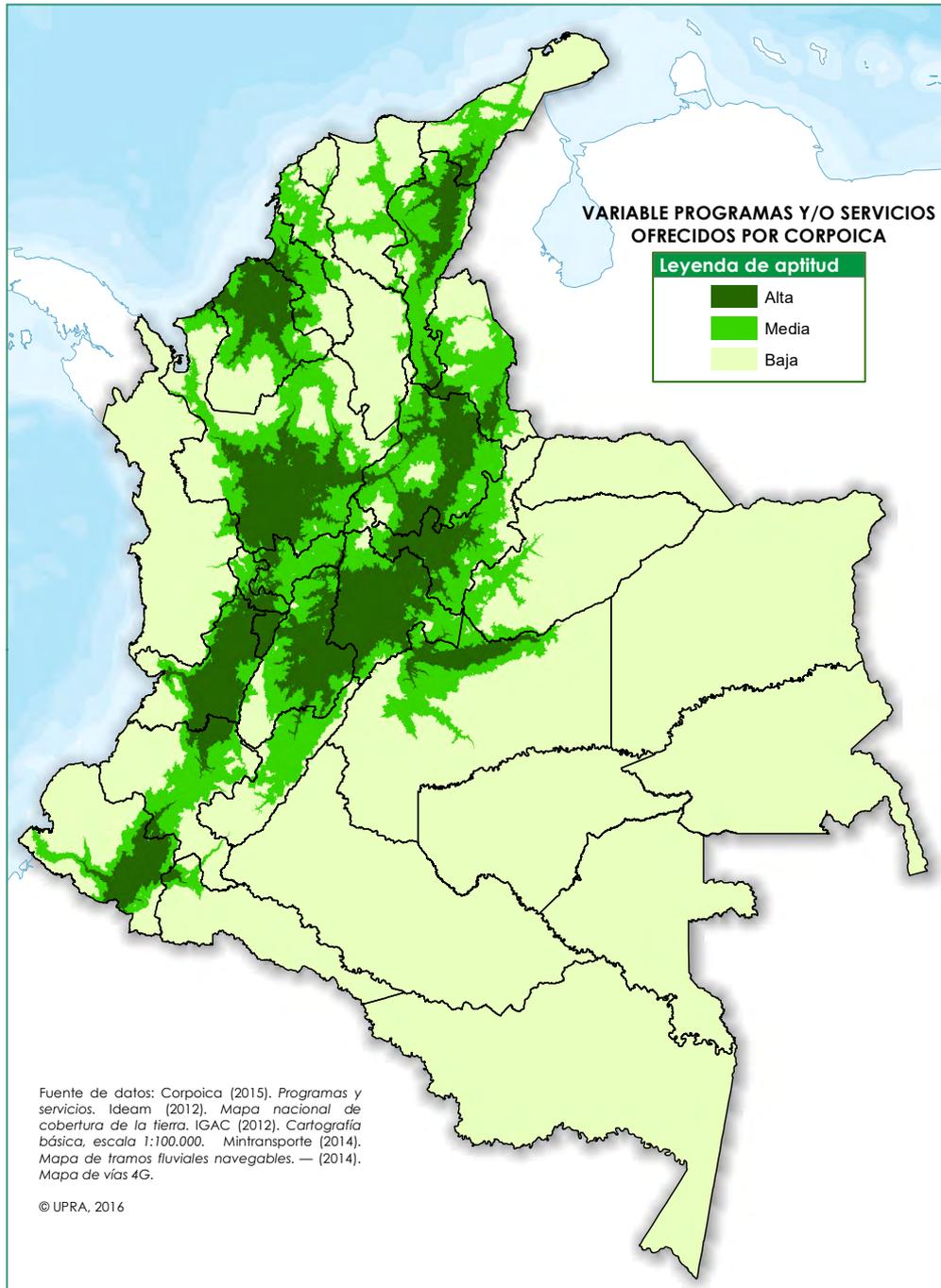
Las áreas geográficas de los municipios con centros de investigación Corpoica, que se encuentran a menos de dos horas de distancia del mismo, se consideran con aptitud alta (A1); las áreas geográficas que se encuentran a más de dos y hasta cuatro horas de los centros de investigación de Corpoica se clasificaron en aptitud media (A2) y las áreas geográficas a más de cuatro horas de distancia de los centros de investigación de Corpoica, se clasificaron en aptitud baja (A3).



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INSTITUCIONALIDAD



FUENTES DE INFORMACIÓN

Corpoica. (2015). *Programas y servicios*.
Ideam. (2012). *Mapa nacional de cobertura de la tierra*. Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
Mintransporte. (2014). *Mapa de tramos fluviales navegables y mapas de vías 4G*.

3.4.5 Variable extensión y asistencia técnica sectorial

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: INSTITUCIONALIDAD Y ASOCIATIVIDAD		
VARIABLE: EXTENSIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA SECTORIAL	UNIDAD DE MEDIDA: tiempo de desplazamiento en horas	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Cercanía de entidades u organizaciones que prestan servicios de extensión y asistencia técnica agropecuaria a nivel municipal, cuya función es articular y orientar acciones para el incremento de la productividad y competitividad de los sistemas locales de producción, considerando la sostenibilidad ambiental. En término sectorial está referido tanto al sector agropecuario, en general, como al sector del ají.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Incide en la percepción de los agentes económicos con respecto a la proximidad a ofertas de extensión y asistencia técnica sectorial, orientadas al incremento de la productividad y competitividad de los sistemas locales de producción.</p> <p>Los municipios con una mayor presencia de entidades que ofertan servicios de extensión y asistencia técnica agropecuaria, se consideran más competitivos. Allí los agentes económicos tienen una mayor posibilidad de acceso a los conocimientos de las prácticas alternativas para mejorar los rendimientos de los procesos productivos de un cultivo, a partir de la extensión de adelantos tecnológicos acordes con los requerimientos específicos de las cadenas productivas, el desarrollo de capacidades de gestión y administración de los sistemas productivos y promoción de la asociatividad y construcción de canales de articulación con agroindustrias, mercados dinámicos y otras formas de transformación y comercialización de productos.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>Los rangos para la espacialización de las variables se clasificaron de acuerdo con la categoría de aptitud competitiva: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.</p>		
	Tiempo de desplazamiento en horas	Aptitud
	≤ 2	A1
	2-4	A2
	> 4	A3



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La información empleada está basada en las asociaciones que se encuentran referidas en el Plan Nacional de Fomento Hortofrutícola y se asume que dichas asociaciones cuentan con un ingeniero agrónomo como mínimo, que ofrece la asistencia técnica especializada. Para la espacialización no se consideraron las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (Umata), cuya función es prestar asistencia técnica agropecuaria directa y gratuita a los pequeños productores, debido a que se asume que están presentes en todos los municipios del país.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

Asohofrucol. (2015). Asociaciones inscritas.

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000.

Mintransporte. (2014b). Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G.

2. Precisiones de la información

Para la espacialización se tomó como referente la existencia de las Asociaciones inscritas en el Plan Nacional de Fomento Hortofrutícola de Asohofrucol, el cual reporta que existen más de 273 municipios con mínimo una asociación y una amplia cobertura a nivel nacional.

3. Metodología de isócronas.

Esta metodología empleada por la UPRA involucra todos los tipos de vías terrestres y las pendientes de las mismas, dada su influencia en la velocidad y los tramos fluviales navegables que existían para 2014.

Tipos de vías terrestres empleadas en el algoritmo de isócronas:

Tipo 1: pavimentada, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 2: sin pavimentar, carretera de dos o más carriles, transitable todo el año.

Tipo 3: pavimentada, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 4: sin pavimentar, carretera angosta, transitable todo el año.

Tipo 5: sin pavimentar, transitable en tiempo seco.

Tipo 6: sin afirmado, transitable en tiempo seco.

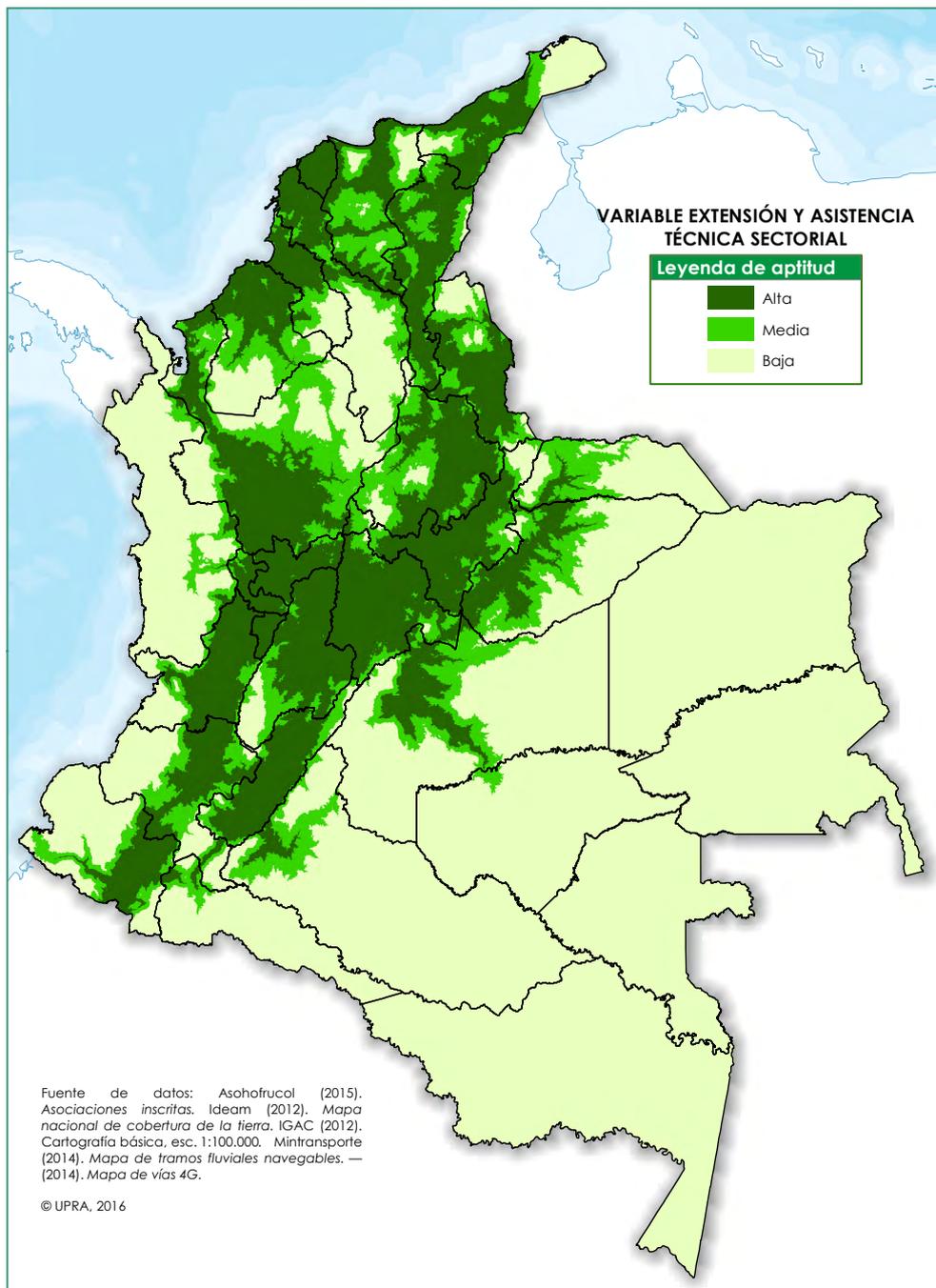
4. Clasificación de los municipios por aptitud competitiva

Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta los tiempos de desplazamiento en horas hasta las asociaciones. Se definieron tres categorías de aptitud competitiva: las áreas geográficas de los municipios con asociaciones, que se encuentran a menos de dos horas de distancia del mismo, se consideran con aptitud alta (A1); las que se encuentran a más de dos y hasta cuatro horas se clasificaron en aptitud media (A2) y a más de cuatro horas de distancia de las asociaciones, se clasificaron en aptitud baja (A3).

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INSTITUCIONALIDAD



FUENTES DE INFORMACIÓN

Asohofrucol. (2015a). *Asociaciones inscritas*.
Ideam. (2012). *Mapa nacional de cobertura de la tierra*. Bogotá: Ideam.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
Mintransporte. (2014b). *Mapa de tramos fluviales navegables y mapa de vías 4G*.



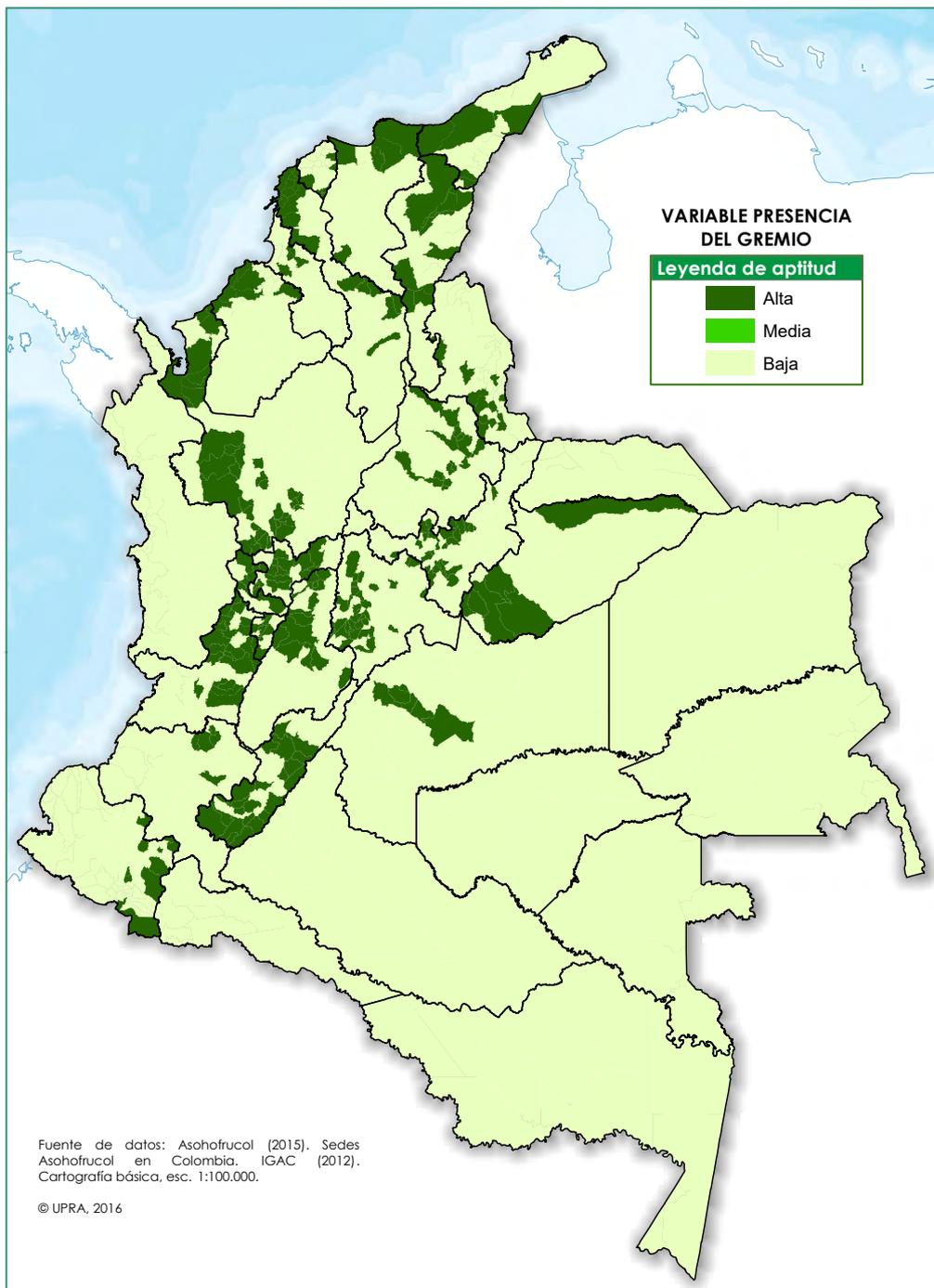
3.4.6 Variable organizaciones gremiales o de base del sector

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE								
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO							
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO								
CRITERIO ASOCIACIÓN: INSTITUCIONALIDAD Y ASOCIATIVIDAD								
VARIABLE: EXTENSIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA SECTORIAL	UNIDAD DE MEDIDA: tiempo de desplazamiento en horas							
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica							
	Análisis jerárquico	✓						
	Exclusión legal							
	Condicionante							
DEFINICIÓN								
Sedes de Asohofrucol que hacen presencia en los municipios.								
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE								
La presencia gremial indica el nivel de asociatividad y representatividad regional de los productores, frente a los lineamientos de política sectorial del Gobierno nacional.								
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO								
Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Presencia de organizaciones gremiales o de base en el municipio</th> <th>Aptitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Con presencia</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>Sin presencia</td> <td>A3</td> </tr> </tbody> </table>			Presencia de organizaciones gremiales o de base en el municipio	Aptitud	Con presencia	A1	Sin presencia	A3
Presencia de organizaciones gremiales o de base en el municipio	Aptitud							
Con presencia	A1							
Sin presencia	A3							
LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE								
La información podría estar desactualizada y algunas de las organizaciones pueden haberse desintegrado o estar inactivas.								
METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN								
<p>1. Información Asohofrucol. (2015). Sedes Asohofrucol en Colombia 2015 [base de datos].</p> <p>2. Precisiones de la información Se consultaron los municipios que tiene regionales de Asohofrucol.</p> <p>3. Clasificación de los municipios por aptitud Municipios con presencia regional de Asohofrucol, se clasificaron en aptitud alta (A1) y aquellos sin presencia con aptitud baja (A3), dado que la Asociación tiene cobertura nacional.</p>								

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

**ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INSTITUCIONALIDAD**



FUENTES DE INFORMACIÓN

Asohofrucol. (2015b). Sedes Asohofrucol en Colombia [base de datos].
IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.



3.5 Criterio tamaño de la tierra rural

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO: TAMAÑO DE LA TIERRA RURAL		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
Tamaño tipo de los predios rurales, expresado como Unidad Agrícola Familiar (UAF).		
DEFINICIÓN		
Superficie de terreno que se expresa en rangos de tamaños definidos de acuerdo con el comportamiento de la UAF (2 SMMLV) por municipio, y por las dimensiones consideradas óptimas para una productividad competitiva.		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
Incide en los costos de producción, los cuales impactan la competitividad del cultivo. Los costos de producción están asociados a la economía de escalas, que a su vez tienen una estrecha relación con el tamaño de la unidad de producción.		
LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO		
<p>La base predial del IGAC vigencia 2014, empleada como fuente de información para la medición de la variable, no contó con datos para 84 municipios.</p> <p>Las áreas registradas en el Catastro, en la mayoría de casos, corresponden a las indicadas en los títulos de dominio bajo la figura de cuerpo cierto y no a la superficie real sobre la cual se ejerce dominio o posesión.</p> <p>La definición de UAF del municipio se define bajo los Decretos 1132 y 1133 de 2013 por Incoder.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Debido a que el criterio comprende solo una variable, las categorías de aptitud de los municipios son equivalentes a las categorías de la variable.

Para efectos de la zonificación, cada municipio del país se ubica dentro de un rango de tamaño tipo predominante y, por lo tanto, en una aptitud determinada. La medición se hizo mediante la comparación predio a predio de la información catastral manejada en la Dirección de Ordenamiento Territorial de la UPRA comparada con la UAF definida en las Resoluciones 1132 y 1133 de 2013 del Incoder, para el municipio donde se encuentre el predio.

Debido a que el cultivo de ají tabasco se siembra en pequeñas áreas, se espera que las regiones del país donde la distribución del predio no sea mayor de 2 UAF municipales, tengan una aptitud mayor para acceder a la tierra y poder producir esta hortaliza; esto teniendo en cuenta la relación que existe entre el tamaño del predio y la UAF.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

No hay rangos de exclusión (N1) para la variable; por lo tanto, tampoco existen para el criterio. Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja), así:

Variable	Unidad de medida	Aptitud		
		A1	A2	A3
Tamaño tipo de los predios rurales	Unidad agrícola familiar UAF	2	2-5	> 5



UNIDAD DE ANÁLISIS

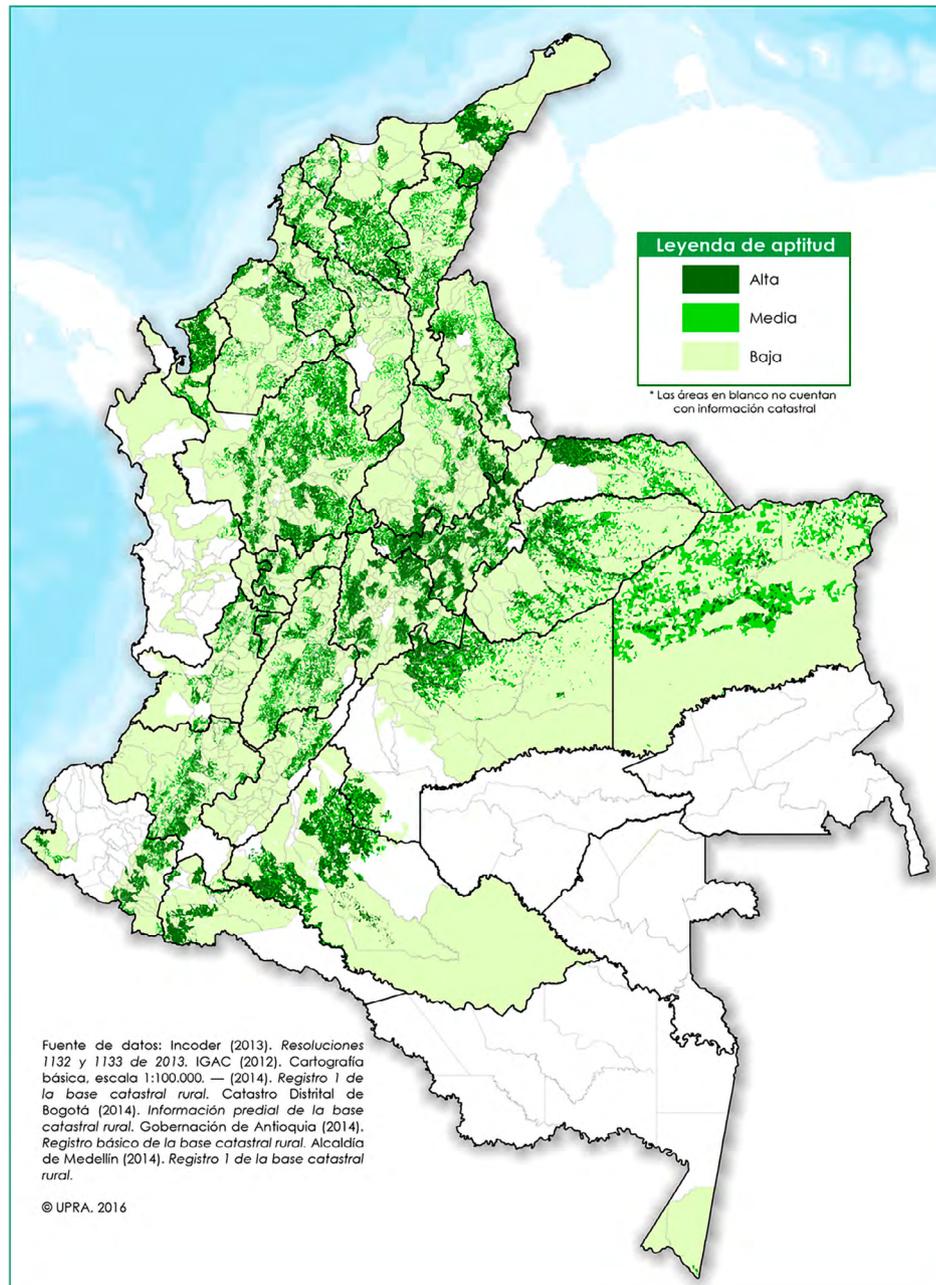
Municipio



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO TAMAÑO DE TIERRA



FUENTES DE INFORMACIÓN

Alcaldía de Medellín. (2014). *Registro 1 de la base catastral rural*.
 Catastro Distrital de Bogotá. (2014). *Información predial de la base catastral rural*.
 Gobernación de Antioquia. (2014). *Registro básico de la base catastral rural*.
 IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
 _ (2014). *Base predial registros 1 y 2*. Estadística catastral nacional rural.
 Incoder. (2013). *Resoluciones 1132 y 1133 de 2013*.

3.5.1 Variable tamaño tipo de los predios rurales

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: TAMAÑO DE LA TIERRA RURAL		
VARIABLE: TAMAÑO TIPO DE LOS PREDIOS RURALES	UNIDAD DE MEDIDA: Unidad Agrícola Familiar (UAF)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Superficie de terreno que se expresa en rangos de tamaños definidos de acuerdo con el comportamiento de la UAF (2 SMMLV) por municipio y por las dimensiones consideradas óptimas para una productividad competitiva.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Incide en los costos de producción, los cuales impactan la competitividad del cultivo. Los costos de producción están asociados a la economía de escalas, los cuales a su vez tienen una estrecha relación con el tamaño de la unidad de producción.</p> <p>El acceso a la tierra y la posibilidad de producir indican un mayor nivel de aptitud. En regiones del país donde el tamaño de los predios es menor de 2 UAF por municipio, tienen mayor probabilidad de acceder a la tierra debido a que hay menor concentración de la misma. Normalmente en el país los cultivos hortofrutícolas son sembrados en predios pequeños, esta relación muestra menor concentración y por consiguiente genera mayor aptitud.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO

Los rangos adoptados para la espacialización de los valores de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.

Tamaño tipo, definido según el rango de tamaño predominante (UAF)	Aptitud
≤ 2	A1
2-5	A2
> 5	A3

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La fuente de información para la medición de la variable fue la base predial del IGAC, vigencia 2014, la cual no cuenta con datos para 84 municipios. Las áreas registradas en el catastro en la mayoría de casos corresponden a las indicadas en los títulos de dominio, bajo la figura de “cuerpo cierto”, y no a la superficie real sobre la cual se ejerce dominio o posesión.

La UAF no está definida para todos los municipios.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para efectos de la zonificación, cada municipio del país se ubicó dentro de un rango de tamaño tipo predominante y, por lo tanto, en una aptitud determinada. La medición se hizo a través de la comparación predio a predio de la información catastral manejada en la dirección de ordenamiento territorial de la UPRA comparada con la UAF definida en los Decretos 1132 y 1133 de 2013, del Incoder, para el municipio donde se encuentre el predio.

Información:

Alcaldía de Medellín. (2014). Registro 1 de la base catastral rural.

Catastro Distrital de Bogotá. (2014). Información predial de la base catastral rural.

Gobernación de Antioquia. (2014). Registro básico de la base catastral rural.

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000.

IGAC. (2014a). Bases de datos catastrales: cobertura nacional (registro 1, vigencia 2014).

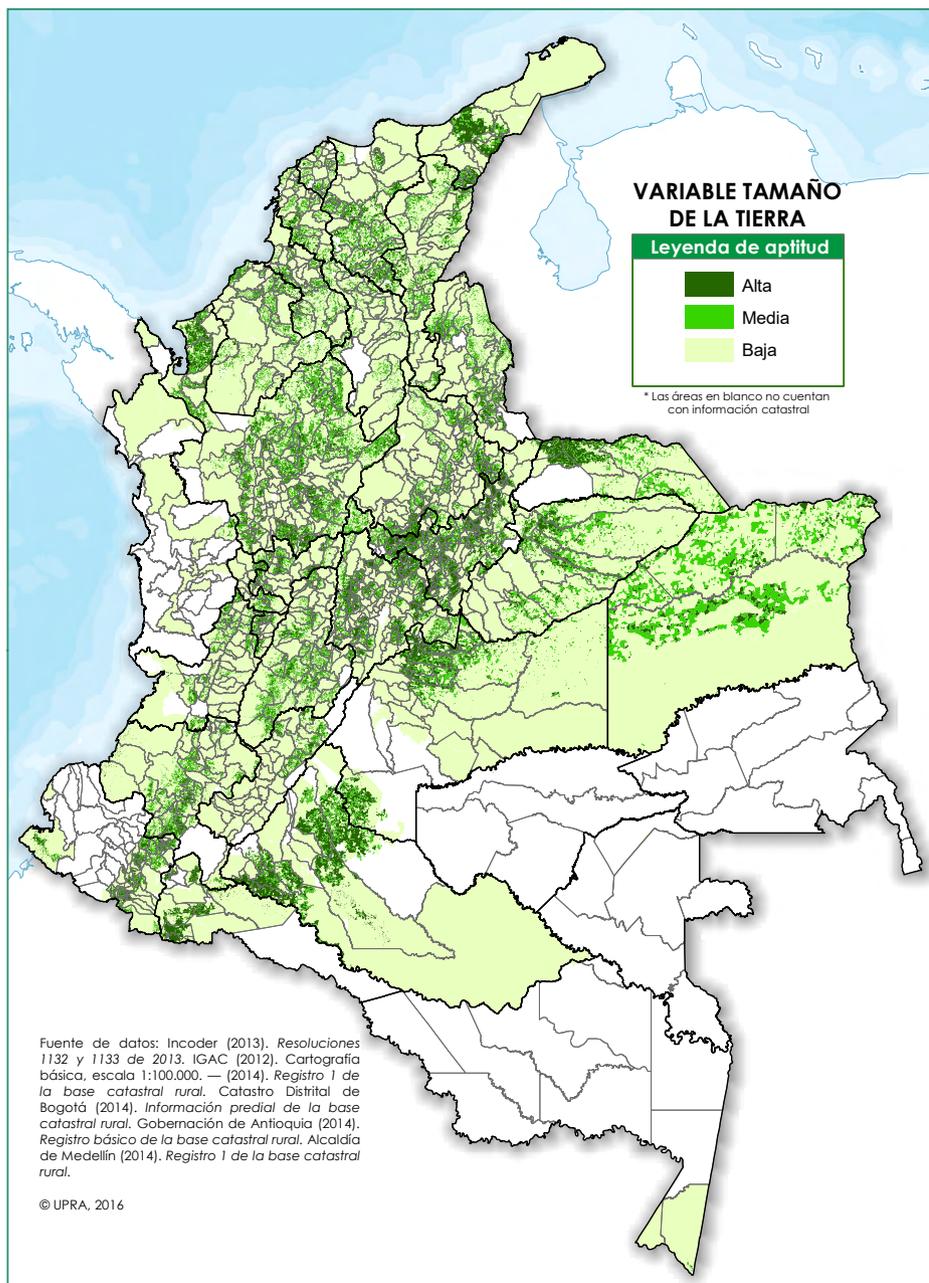
Incoder. (2013). Resoluciones 1132 y 1133 de 2013.

UNIDAD DE ANÁLISIS

Municipio

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO TAMAÑO DE TIERRA



FUENTES DE INFORMACIÓN

Alcaldía de Medellín. (2014). *Registro 1 de la base catastral rural*.
Catastro Distrital de Bogotá. (2014). *Información predial de la base catastral rural*.
Gobernación de Antioquia. (2014). *Registro básico de la base catastral rural*.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
_. (2014). *Bases de datos catastrales: cobertura nacional (registro 1, vigencia 2014)*. Recuperado de: <<http://datos.igac.gov.co/pages/catastro>>
Incodec. (2013). *Resoluciones 1132 y 1133 de 2013*.



3.6 Criterio seguridad ciudadana

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO: SEGURIDAD CIUDADANA		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLE ASOCIADA AL CRITERIO		
Índice de riesgo de amenazas, expresado como índice de riesgo de amenazas e índice de Competitividad (IC).		
DEFINICIÓN		
Sensación de confianza, entendida como ausencia de riesgos y daños a la vida y a la integridad física y psicológica de un individuo o de un grupo poblacional, determinada por situaciones sociales.		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>Las zonas donde se presentan y repiten hechos delictivos constituyen un riesgo para la vida humana, la integridad física y psicológica de los individuos. Estas zonas podrían estar asociadas a la presencia de grupos armados ilegales y delincuencia común, lo cual puede incidir negativamente en la dinámica del aparato productivo asociado al cultivo.</p> <p>La seguridad es uno de los factores que determina el clima de inversión, el cual a su vez afecta la competitividad del municipio. Existe una relación inversa entre riesgo de amenaza y la aptitud del municipio.</p> <p>Las condiciones de seguridad en el ámbito rural han sido restrictivas para la inversión en proyectos productivos, por lo cual una caracterización a través de variables objetivas a nivel municipal cobra importancia para orientar a los inversionistas privados y a los determinadores de la política pública del sector agropecuario.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

Con la información disponible no se logra caracterizar la incidencia de delitos comunes, ya que los datos usados se refieren en su mayoría a acciones causadas por grupos de delincuencia organizada.

Para la variable índice de riesgo de amenaza, los municipios sin información disponible, bajo el principio de cercanía, se asimilaron a los rangos de aptitud de los municipios con los cuales limitan. Los municipios a los que se hace referencia son Norosí (Bolívar), Tuchín y San José de Uré (Córdoba) y Guachené (Cauca).

La información usada se caracteriza por estar en constante actualización, lo que puede generar cambios en la serie cronológica analizada.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Debido a que el criterio comprende solo una variable, las categorías de aptitud competitiva de los municipios son equivalentes a las categorías de la variable.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

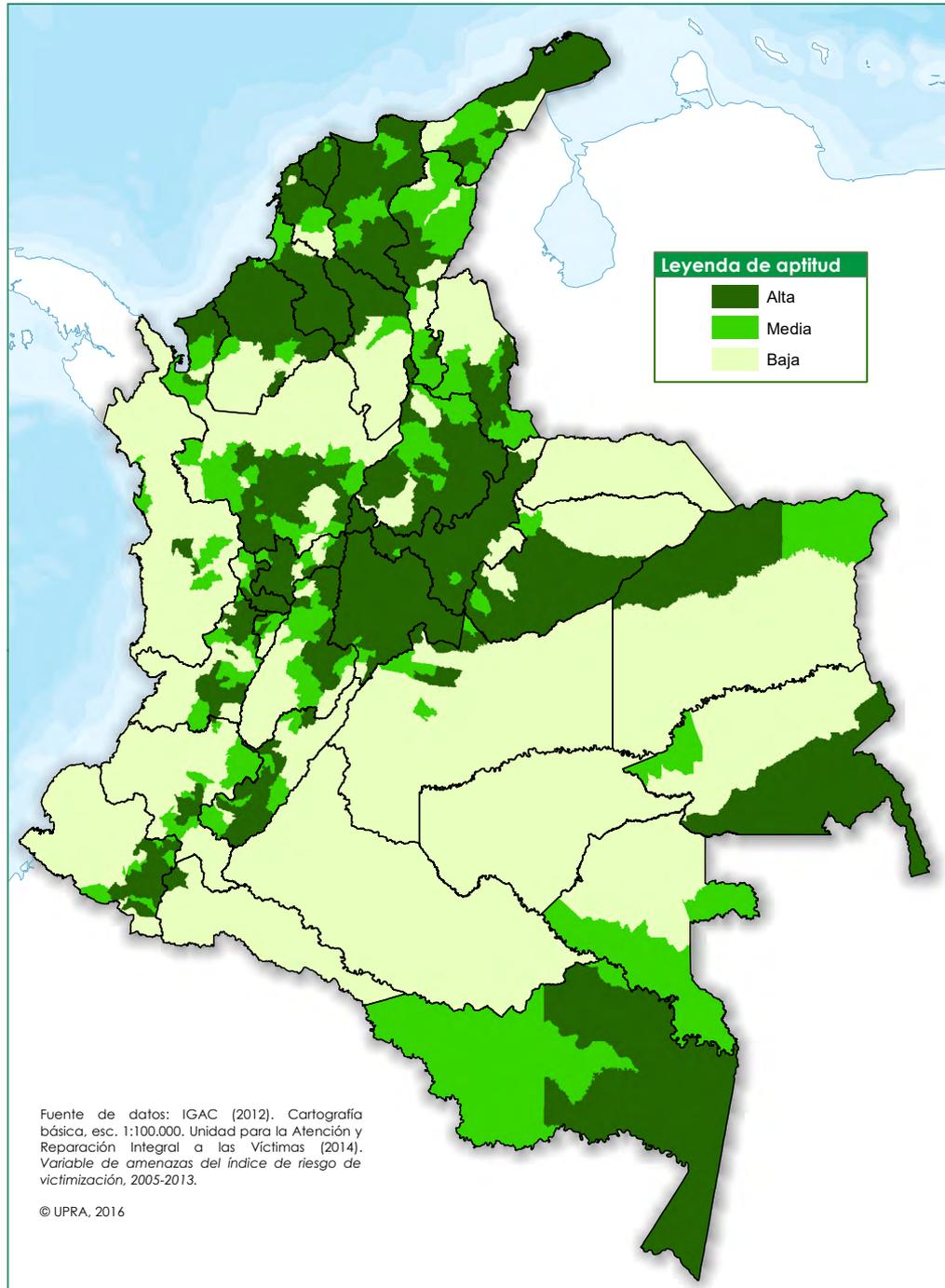
Variables	Unidad de medida	Aptitud		
		A1	A2	A3
Índice riesgo de amenazas	Índice de riesgo de amenazas	< 0,42	0,42-0,58	> 0,58
	Índice de Competitividad (IC)	> 0,720	0,519-0,720	< 0,519



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO SEGURIDAD CIUDADANA



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

UARIV. (2014a). Índice de riesgo de victimización 2005-2013. Recuperado de: <<http://vgv.unidadvictimas.gov.co/irv/>>

3.6.1. Variable índice de riesgo de amenazas

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: SEGURIDAD CIUDADANA		
VARIABLE: ÍNDICE RIESGO DE AMENAZAS	UNIDAD DE MEDIDA: 1. Índice de riesgo de amenazas 2. Índice de competitividad (IC)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Eventual ocurrencia de acciones o sucesos relacionados con el conflicto armado interno en cada municipio de Colombia, que tengan la potencialidad de causar daño a la población civil y a sus bienes. Dichas acciones son ocasionadas por agentes preponderantemente exógenos, en un determinado tiempo y lugar (UARIV, 2014b).</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Incide en la percepción de los agentes económicos con respecto a la seguridad. Zonas donde existen altas posibilidades de amenazas están asociadas a presencia de grupos armados ilegales y constituyen un riesgo que puede interrumpir la dinámica del aparato productivo asociado a la producción comercial de ají tabasco.</p> <p>La seguridad es uno de los factores que determina el clima de inversión de un municipio. Existe una relación inversa entre el riesgo de amenaza y la aptitud competitiva del municipio.</p>		

**FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE****VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO**

Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: A1 (alta); A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.

Índice de riesgo de amenazas	Índice de competitividad (IC)	Aptitud
< 0,42	> 0,720	A1
0,42-0,58	0,519-0,720	A2
> 0,58	< 0,519	A3

Para el período de análisis 2005-2013, los municipios con mayor riesgo de amenaza fueron El Tarra (Norte de Santander), Arauquita (Arauca) y Puerto Rico (Meta). Los riesgos más bajos se presentan principalmente en municipios ubicados en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Santander.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

En la fuente de información usada se encontraron municipios sin datos disponibles para el cálculo del índice de riesgo de amenazas. Estos municipios, bajo el principio de cercanía, se asimilaron a los rangos de aptitud de los municipios con los cuales limitan. Los municipios a los que se hace referencia son Norosí (Bolívar), Tuchín y San José de Uré (Córdoba) y Guachené (Cauca).

La información usada se caracteriza por estar en constante actualización, lo que puede generar cambios en la serie cronológica analizada.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

UARIV. (2014a). Índice de riesgo de victimización 2005-2013.

2. Precisiones de la información

El cálculo del índice de riesgo de amenaza se realizó a partir de información histórica para el período 2005-2013. Comprende 36 variables agrupadas en 4 categorías denominadas subíndices, como se muestra a continuación:

Subíndice hechos: personas expulsadas de forma masiva e individual, personas secuestradas, reclutamiento ilegal de niños, niñas y adolescentes, amenazas (individuales/colectivas), actos de terrorismo (artefactos explotados), pérdida de bienes muebles e inmuebles, despojo de tierra, homicidios, incursión a población, asalto a población, eventos por Minas Antipersonas (MAP), exámenes médicos legales por presunto delito sexual, militares y civiles heridos por MAP, personas torturadas, desaparición forzada, militares y civiles muertos por MAP, masacres, líderes sociales asesinados.

Subíndice acciones: ataques a aeronaves, ataque a instalaciones de policía, contacto armado, emboscada, hostigamiento, incidentes MAP, puentes y vías destruidas, retenes ilegales.

Subíndice otros: artefactos explosivos desactivados o incautados, informes de riesgo, notas de seguimiento.

Subíndice presencia: hectáreas sembradas en coca, presencia hombres de las BACRIM, FARC y ELN.

El índice de riesgo de amenaza asigna pesos porcentuales a cada subíndice así: hechos (28,98 %); acciones (25,12 %); otros (21,31 %) y presencia (24,57 %).

Este índice clasifica los municipios a través de un ranking según su nivel de Riesgo de Amenaza (RA) así: bajo entre 0,2025 y 0,3081; medio bajo entre 0,3090 y 0,4255; medio entre 0,4263 y 0,5800; medio alto entre 0,5817 y 0,7955, y alto entre 0,8025 y 1.

1. Análisis de la consistencia y preparación de la información

El índice de riesgo de amenazas 2005-2013 calculado por la fuente, está disponible por municipio.

2. Cálculo del indicador de la medición de la competitividad y rangos

El IC es un valor numérico que compara las capacidades (expresadas en variables) de los municipios que tiene el potencial comercial para generar el desarrollo sostenible de los cultivos hortofrutícolas.

Se calcula como el valor absoluto de

$$IC = (I - MÍN) / (MÍN - MÁX)$$

donde:

I: valor de la variable en el municipio objeto del IC.

MÍN: valor mínimo existente de la variable en los municipios del país.

MÁX: valor máximo existente de la variable en los municipios del país.

El IC, para esta variable en cualquier municipio, toma valores entre 0 y 1.

3. Clasificación de los municipios por aptitud competitiva

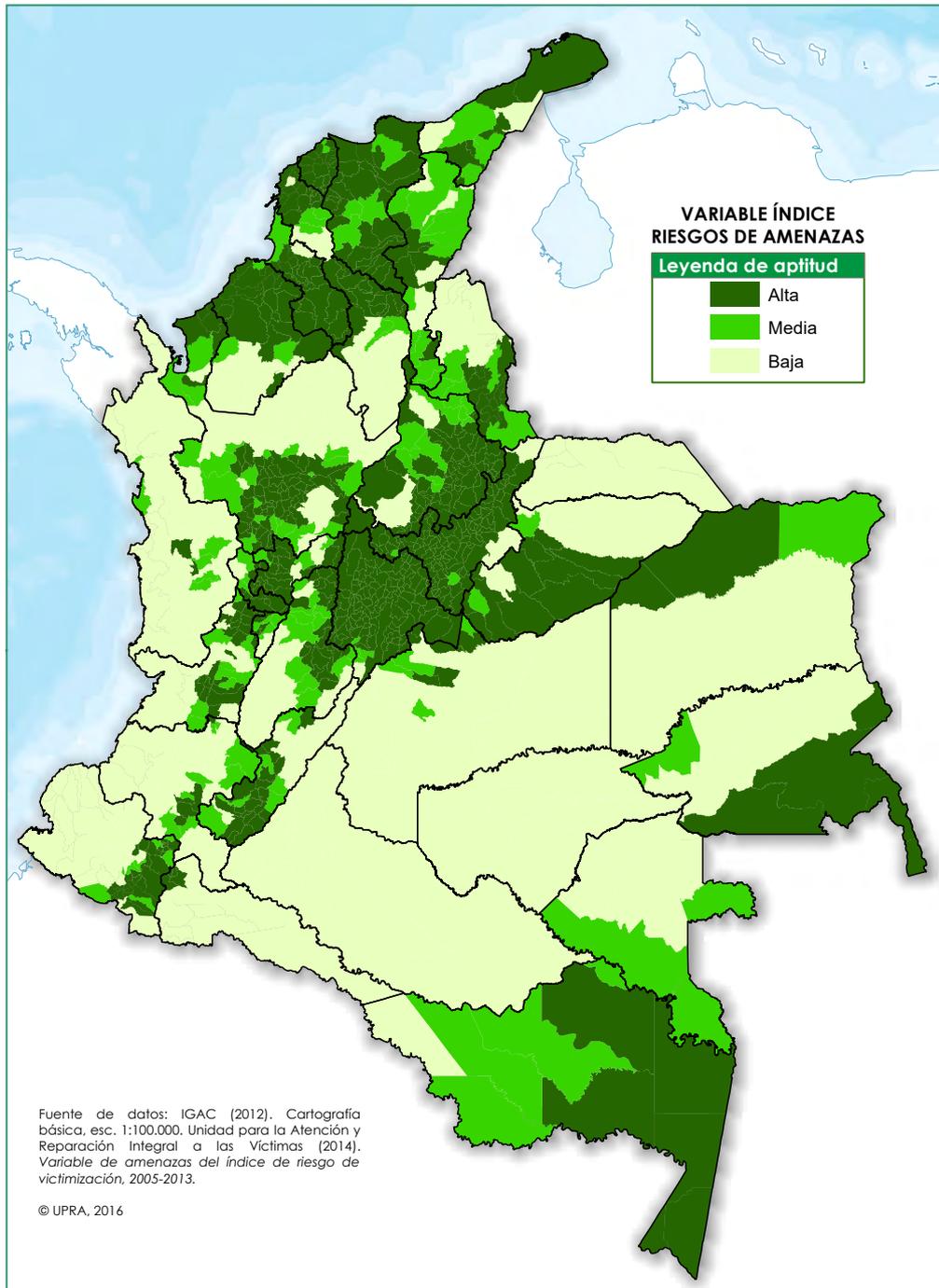
De acuerdo con la clasificación de los municipios mediante el índice de riesgo de amenaza, estos se agruparon dentro de las categorías de aptitud competitiva así: A1 (bajo y medio bajo), A2 (medio) y A3 (alto y medio alto).



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO SEGURIDAD CIUDADANA



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

UARIV. (2014a). *Índice de riesgo de victimización 2005-2013*. Recuperado de: <<http://vgv.unidadvictimas.gov.co/irv/>>

3.7 Criterio bienestar económico

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO: BIENESTAR ECONÓMICO		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
Índice de Pobreza Multidimensional (IPM), expresada como Índice de Pobreza Multidimensional e Índice de Competitividad (IC).		
DEFINICIÓN		
<p>Conjunto de circunstancias materiales e inmateriales de la existencia y supervivencia de un individuo o grupo humano. Refleja el grado de desarrollo humano de la población perteneciente a un municipio analizado, en relación al concepto de competitividad.</p> <p>Desarrollo humano: «Busca garantizar el ambiente necesario para que las personas y los grupos humanos puedan desarrollar sus potencialidades y así llevar una vida creativa y productiva conforme con sus necesidades e intereses [...] Para ampliar estas opciones, es fundamental construir capacidades humanas. Las capacidades más básicas para el desarrollo humano son llevar una vida larga y saludable, tener acceso a los recursos que permitan a las personas vivir dignamente y tener la posibilidad de participar en las decisiones que afectan a su comunidad» (PNUD, 2015).</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>Incide en la percepción de los agentes económicos con respecto a las capacidades de la población para integrarse a un proceso productivo. Aquellos municipios con mayor desarrollo humano cuentan con poblaciones más aptas para participar en las dinámicas socioeconómicas y, por lo tanto, requieren una menor inversión social para potenciar sus capacidades.</p> <p>Existe una relación directa entre un mayor desarrollo humano en un municipio y la aptitud del mismo.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

La aproximación a las condiciones de vida se hizo a partir del IPM municipal, calculado por el DNP con base en la información del censo general de 2005. Dicho censo presentó omisiones censales superiores al 20 % en las zonas rurales de algunos municipios del país. El cálculo del IPM desde el 2012 lo realiza el Dane, con base en la “Gran Encuesta Integrada de Hogares”, disponible solo a nivel nacional, departamental y grandes regiones.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Debido a que el criterio comprende solo una variable, las categorías de aptitud de los municipios son equivalentes a las categorías de la variable.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

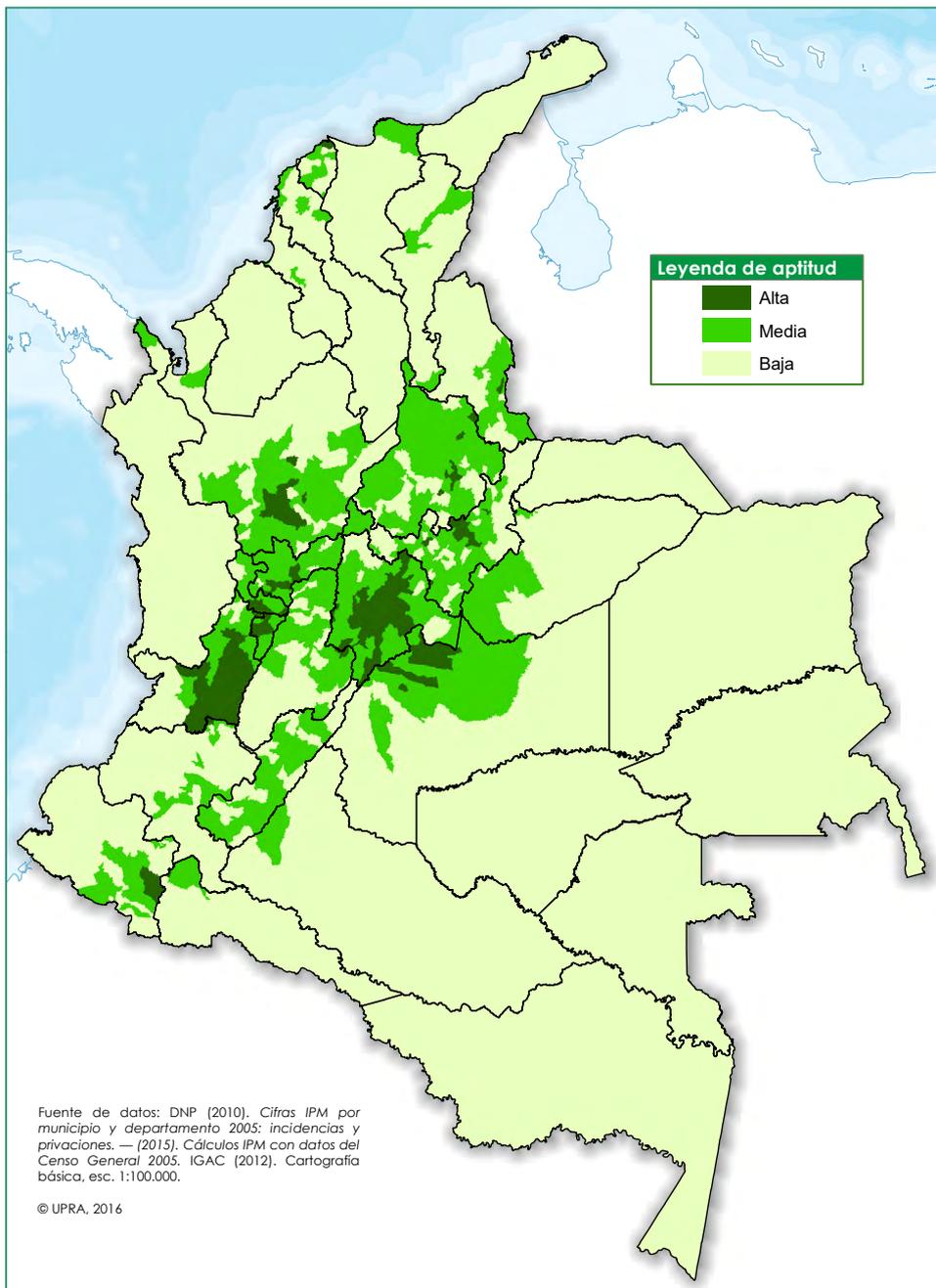
Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.

Variable	Unidad de medida	Aptitud		
		A1	A2	A3
Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)	Índice de Pobreza Multidimensional	< 64	64-83	> 83
	Índice de Competitividad (IC)	> 0,46731	0,22069-0,46731	< 0,22069

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO BIENESTAR ECONÓMICO



FUENTES DE INFORMACIÓN

DNP. (2010). *Cifras IPM por municipio y departamento 2005: incidencias y privaciones*. Recuperado de: <<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-social/politicas-sociales-transversales/Paginas/promocion-de-la-equidad-y-reduccion-de-la-pobreza.aspx>>
_. (2015). *Cálculos IPM con datos del censo general 2005*.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica*, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.
PNUD. (2015). *Qué es el desarrollo humano*.



3.7.1 Variable Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: BIENESTAR ECONÓMICO		
VARIABLE: ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL (IPM)	UNIDAD DE MEDIDA: A. Índice de pobreza multidimensional B. Índice de competitividad (IC)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Grado de privación de las personas en un conjunto de dimensiones. Es la combinación del porcentaje de personas consideradas pobres y de la proporción de dimensiones en las cuales los hogares son, en promedio, pobres (DNP, 2011b).</p> <p>Permite observar patrones de pobreza distintos a los de la pobreza monetaria al reflejar diversos conjuntos de privaciones. En Colombia, las cinco dimensiones que se utilizan para calcular el IPM son las condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y juventud, trabajo, salud y acceso a servicios públicos domiciliarios, y condiciones de la vivienda.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Incide en la percepción de los agentes económicos con respecto a las capacidades de la población para integrarse a un proceso productivo. Aquellos municipios con menores IPM (que reflejan mejores tasas de alfabetismo, mayor acceso a servicios públicos y de salud, mejores condiciones de la vivienda, y otros) cuentan con poblaciones más aptas para participar en las dinámicas socioeconómicas y por tanto requieren una menor inversión social para potenciar sus capacidades.</p> <p>Existe una relación inversa entre el IPM y la aptitud del municipio. Los municipios con mayores IPM reflejan menor incidencia de la competitividad de los procesos productivos desarrollados en el pasado.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud competitiva: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja). No hay rangos de exclusión (N1) para la variable.</p>		
Índice de pobreza multidimensional	Índice de competitividad (IC)	Aptitud
< 64	> 0,46731	A1
64-83	0,22069-0,46731	A2
> 83	< 0,22069	A3

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

El IPM municipal fue calculado por el DNP con base en la información del censo general de 2005. Dicho censo presentó omisiones censales superiores al 20 % en las zonas rurales de algunos municipios del país.

El cálculo del IPM desde el 2012 lo realiza el Dane, con base en “La Gran Encuesta Integrada de Hogares”, disponible solo a nivel nacional, departamental y grandes regiones.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

DNP. (2010). Índice de pobreza multidimensional por municipio, calculado con base en el censo general de población y vivienda de 2005.

2. Precisiones de la información

El procedimiento y la competencia para calcular el IPM en Colombia se definió y asignó a través del documento Conpes 150, de mayo 28 de 2012.

Las quince variables incorporadas en el cálculo del indicador son: bajo logro educativo, analfabetismo, inasistencia escolar, rezago escolar, barreras de acceso a servicios para el cuidado de la primera infancia, trabajo infantil, tasa de dependencia económica, empleo informal, sin aseguramiento en salud, barreras de acceso a los servicios de salud, sin acceso a fuente de agua mejorada, inadecuada eliminación de excretas, pisos inadecuados, paredes exteriores inadecuadas y hacinamiento crítico.

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

Los datos de Incidencia de la Pobreza a nivel Municipal (IPM) se ordenan de mayor a menor y se transforman mediante una normalización a una escala de valores de 0 a 1 o índice de competitividad.

4. Cálculo del indicador de la medición de la competitividad y rangos

El índice de competitividad es un valor numérico que compara las capacidades (expresadas en variables) de los municipios que tiene el potencial comercial para generar el desarrollo sostenible de un cultivo.

Se calcula como el valor absoluto de

$$IC = (I - MÍN) / (MÁX - MÍN)$$

donde:

I: valor de la variable en el municipio objeto del IC.

MÍN: valor mínimo existente de la variable en los municipios del país.

MÁX: valor máximo existente de la variable en los municipios del país.

El IC para esta variable en cualquier municipio toma valores entre 0 y 1.

5. Clasificación de los municipios por aptitud

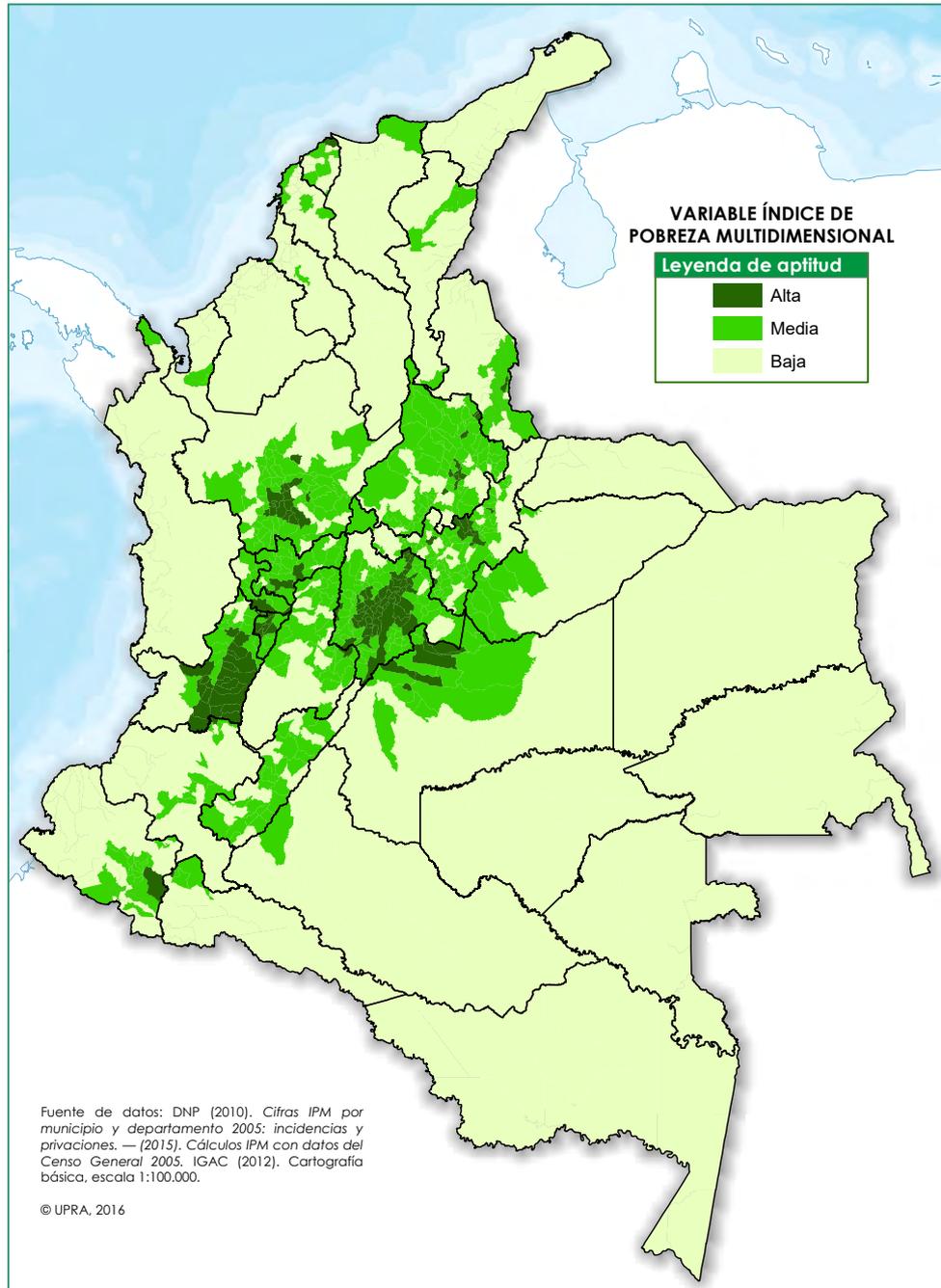
Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta la dispersión de los datos del IPM. Se analizó la distribución de los datos a partir de la elaboración de histogramas, y se calcularon la mediana y el promedio nacional como estadígrafos de referencia.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO BIENESTAR ECONÓMICO



FUENTES DE INFORMACIÓN

DNP. (2010). Cifras IPM por municipio y departamento 2005: incidencias y privaciones. Recuperado de: <<https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-social/pol%C3%ADticas-sociales-transversales/Paginas/promoci%C3%B3n-de-la-equidad-y-reducci%C3%B3n-de-la-pobreza.aspx>>

_. (2015). Cálculos IPM con datos del Censo General 2005.

IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

3.8 Criterio indicadores económicos

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO: INDICADORES ECONÓMICOS		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<p>Grado de participación agropecuaria municipal, expresado en porcentaje (%). Incentivo a la Capitalización Rural (ICR), expresado como ICR otorgados (\$) e Índice de Competitividad (IC).</p>		
DEFINICIÓN		
<p>Son valores estadísticos que ayudan a analizar y prever el comportamiento de la economía; representa la realidad económica de manera cuantitativa y directa, y miden las variables durante un cierto período de tiempo.</p>		
IMPORTANCIA DEL CRITERIO		
<p>Incide en la percepción de los agentes económicos con respecto al entorno económico (comportamiento del apalancamiento financiero, incentivos y la generación de valor agregado) en un municipio, lo cual hace parte de las consideraciones tenidas en cuenta para desarrollar actividades productivas como el cultivo comercial de ají tabasco.</p> <p>Un municipio es más competitivo que otro cuando tiene un mayor desempeño económico, más créditos y más incentivos, en este caso aplicables a la cadena de ají tabasco, lo cual es un indicador de que su aparato productivo está mejor adecuado a los requerimientos de la actividad agrícola y que la dinámica del apalancamiento financiero formal es más activa.</p> <p>Un mayor dinamismo del apalancamiento financiero de la cadena, indica una mejor acreditación de la actividad productiva de ají tabasco; permite que nuevos emprendimientos sean mejor entendidos y más ágilmente aceptados para recibir recursos financieros, tanto para actividades propias de la actividad (establecimiento, manejo y cosecha) como para la inversión en bienes de capital (a través de créditos y de herramientas como el ICR).</p> <p>Los recursos financieros de otras fuentes distintas al productor, fortalece la inversión para potenciar la rentabilidad y mejorar la competitividad, siempre y cuando sean invertidos en un entorno apropiado para las actividades agrícolas.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

El valor agregado municipal define la cantidad de recursos generados en el municipio para cada sector. En este análisis se excluyó la participación del sector minero, teniendo en cuenta su gran aporte a los municipios; de esta manera se contó con una medida más ajustada de la vocación agropecuaria de cada uno de ellos en el país.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El criterio se construyó a partir de la sumatoria de las variables que lo componen. Las variables calificaron a los municipios según categorías de aptitud competitiva: alta (A1), media (A2) y baja (A3). Para cada categoría de aptitud, se asignó un valor así:

A1 = 3; A2 = 2; A3 = 1.

Los resultados de esta suma se agruparon en dos categorías de aptitud competitiva para el criterio: A1 (alta); A2 (media) y A3 (baja), como se presentan en la siguiente tabla:

Criterio	Aptitud		
	A1	A2	A3
Indicadores económicos	Municipios con sumatoria de aptitud ≥ 5	Municipios con sumatoria de aptitud entre 3 y 4	Municipios con sumatoria de aptitud ≤ 2

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

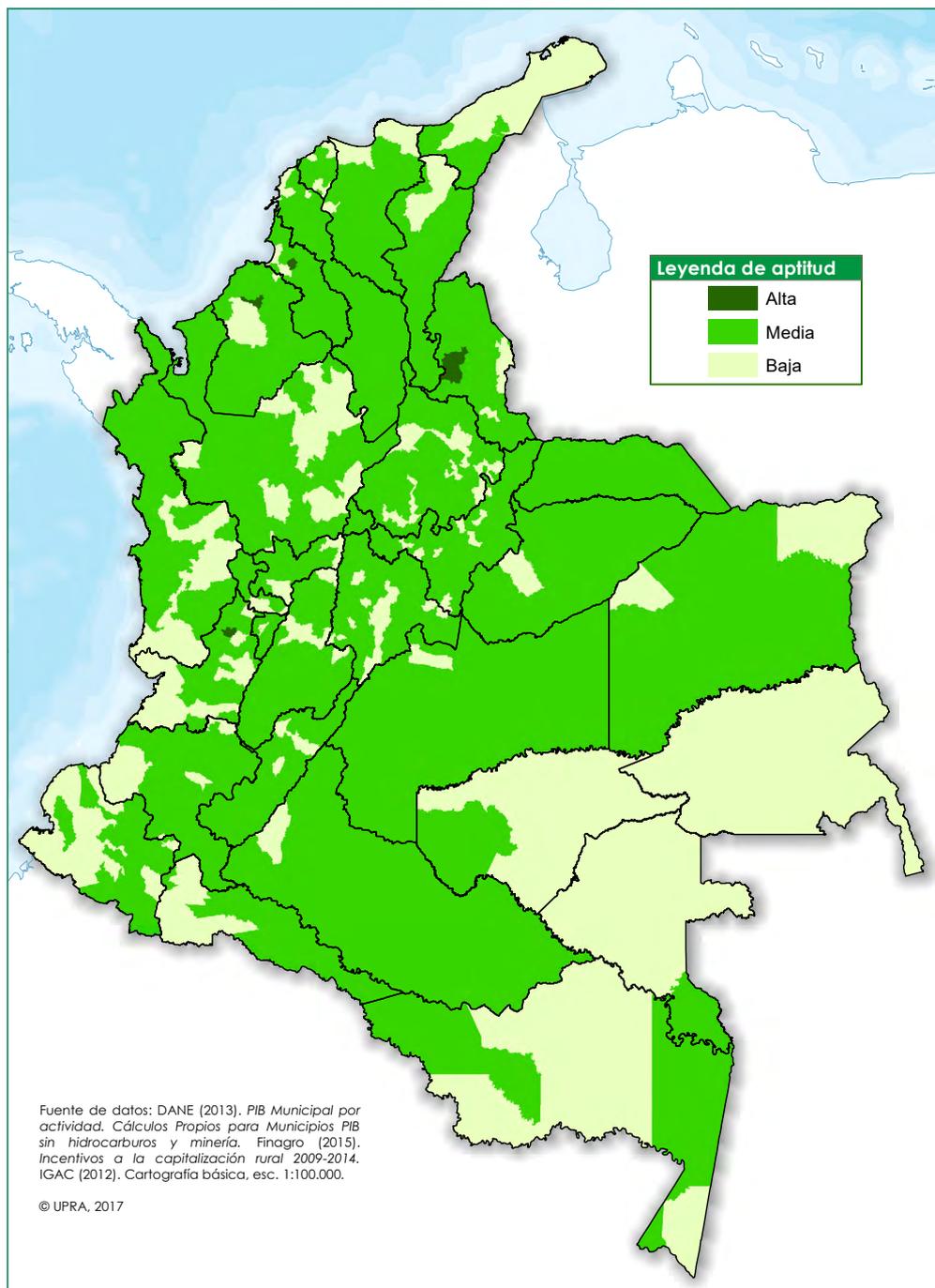
Mediante un árbol de decisión, se suman los valores asignados a las categorías de aptitud.

Variable	Unidad de medida	Aptitud		
		A1	A2	A3
Grado de participación agropecuaria municipal	Porcentaje (%)	> 27	10-27	< 10
Incentivo a la Capitalización Rural (ICR)	ICR otorgados (\$)	$\geq 4,5$ millones	\$ 45.000-4,5 millones	Municipios sin historial
	Índice de Competitividad (IC)	$\geq 0,5577$	< 0,5577	

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CRITERIO INDICADORES ECONÓMICOS



FUENTES DE INFORMACIÓN

Dane. (2013). *PIB municipal por actividad. Cálculos propios para municipios PIB sin hidrocarburos y minería.*
IGAC. (2012a). *Cartografía básica, escala 1:100.000.* Bogotá: IGAC.
Finagro. (2015). *Incentivos a la capitalización rural 2009-2014.*



3.8.1 Variable grado de participación agropecuaria municipal

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE										
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO									
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO										
CRITERIO ASOCIACIÓN: INDICADORES ECONÓMICOS MUNICIPALES										
VARIABLE: GRADO DE PARTICIPACIÓN AGROPECUARIA MUNICIPAL	UNIDAD DE MEDIDA: porcentaje (%)									
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica									
	Análisis jerárquico	✓								
	Exclusión legal									
	Condicionante									
DEFINICIÓN										
<p>Busca medir indirectamente el nivel de vocación agropecuaria del municipio de modo que, si el sector agropecuario tiene una mayor participación porcentual que otros sectores dentro del municipio, su vocación agropecuaria es mayor.</p>										
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE										
<p>Un mayor grado de participación agropecuaria municipal evidencia una mayor aptitud para el desarrollo de actividades económicas relacionadas al sector agropecuario, porque señala que la dinámica del aparato productivo en el municipio es más adecuada para responder a los requerimientos de dichas actividades, entre las cuales se encuentra el cultivo comercial de ají tabasco.</p>										
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO										
<p>Los rangos para la espacialización de las variables se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja).</p>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Porcentaje de importancia agropecuaria municipal</th> <th>Aptitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≥ 27</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>10-27</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>< 10</td> <td>A3</td> </tr> </tbody> </table>			Porcentaje de importancia agropecuaria municipal	Aptitud	≥ 27	A1	10-27	A2	< 10	A3
Porcentaje de importancia agropecuaria municipal	Aptitud									
≥ 27	A1									
10-27	A2									
< 10	A3									
LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE										
<p>El valor agregado municipal define la cantidad de recursos generados en el municipio para cada sector. En este análisis se excluyó la participación del sector minero, teniendo en cuenta su gran aporte a los municipios; de esta manera se contó con una medida más ajustada de la vocación agropecuaria de cada uno de ellos en el país.</p>										

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información

La distribución del producto interno bruto (PIB) por sectores a nivel municipal no es fácil de obtener; por tal razón se utilizó una manera indirecta de calcularlo a través de información departamental, en la que se distribuye la participación de los municipios del departamento en cada sector económico.

Al tener la participación de un municipio en el PIB departamental según el sector agropecuario, por ejemplo, sólo se necesita saber cuál es el valor nominal del sector en el departamento para saber indirectamente, aplicando la información explicada en el párrafo anterior, cuál es el valor del sector agropecuario en el municipio.

Este ejercicio se hace para cada sector, cada municipio y cada departamento, y así se obtuvo el valor estimado de la producción agropecuaria municipal.

Se hace un análisis de participación del valor estimado de la producción agropecuaria municipal por sector sobre el PIB municipal. Teniendo en cuenta el sesgo de los altos valores que genera el sector minero, se decide usar el cálculo del PIB municipal sin extracción de minas y canteras, para hacer el ejercicio de ponderación por sector y así calcular la participación del valor estimado de la producción agropecuaria municipal. A mayor participación del sector agropecuario, mayor es su vocación y por consiguiente mayor su aptitud.

2. Precisión de la información

Se realizó un promedio del valor estimado de la producción agropecuaria municipal y el PIB sin hidrocarburos y minería, con el fin de obtener la participación del sector por municipio.

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

Este indicador sintético marca la potencialidad de cada municipio para generar valor agregado legítimo que se trabaja y se redistribuye en gran parte en la misma región y cuya calificación denota territorios con mayor ventaja competitiva de producir y generar ingresos provenientes del sector agropecuario.

4. Clasificación de los municipios por aptitud

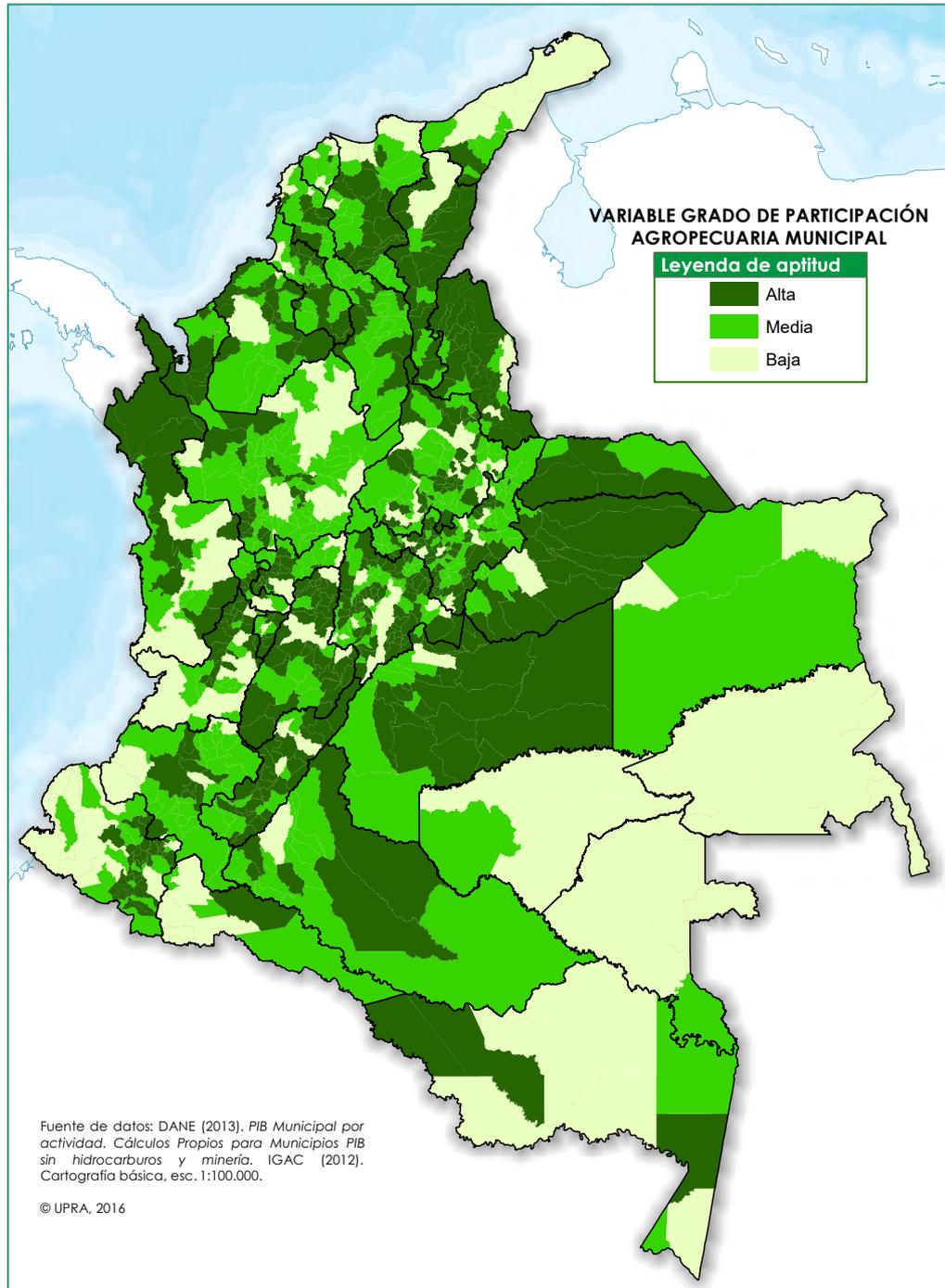
Se clasificaron los municipios de acuerdo a la participación del valor estimado de la producción agropecuaria municipal sobre el PIB en porcentaje, sin hidrocarburos y minería.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CRITERIO INDICADORES ECONÓMICOS



FUENTES DE INFORMACIÓN

Dane. (2012). PIB municipal por actividad. Cálculos propios para municipios PIB sin hidrocarburos y minería.
IGAC. (2012a). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.

3.8.2 Variable Incentivo a la Capitalización Rural (ICR)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO		
CRITERIO ASOCIACIÓN: INDICADORES ECONÓMICOS		
VARIABLE: INCENTIVO A LA CAPITALIZACIÓN RURAL (ICR)	UNIDAD DE MEDIDA: ICR otorgados (\$) Índice de competitividad (IC)	
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Apoyo económico no reembolsable otorgado mediante el abono al saldo del capital del crédito contraído por el productor, para la ejecución de nuevos proyectos de inversión, orientados a mejorar la infraestructura de producción y de comercialización agropecuaria (Minagricultura, 2012).</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Permite dimensionar el apalancamiento financiero del sector de ají tabasco en el municipio, factor relevante para los agentes económicos en la toma de decisiones de inversión. Permite mejorar la competitividad de los productores mediante el apoyo a la inversión en bienes de capital. El incentivo a las inversiones en infraestructura para la producción, transformación y comercialización del ají tabasco incide en la disminución de los costos de producción, lo que se traduce en el mejoramiento del flujo de caja y el aumento de la rentabilidad de la actividad productiva. Los menores costos de producción también implican que el cultivo comercial de ají tabasco puede ofrecer precios más competitivos en el mercado.</p> <p>Existe una relación directa entre los ICR otorgados y la aptitud del municipio. Los municipios donde se reporta mayor valor promedio anual de ICR por beneficiario reflejan un mayor interés de los productores en el desarrollo del cultivo de ají tabasco y una mayor actividad relacionada con la cadena productiva, ya que disponen de recursos financieros adicionales. Lo anterior promueve la generación de mejores condiciones para el fomento del subsector en un municipio con relación a los demás municipios del país.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN O RANGO DE EVALUACIÓN APLICADO		
<p>Los rangos para la espacialización de la variable se clasificaron de acuerdo con las categorías de aptitud: A1 (alta), A2 (media) y A3 (baja).</p>		
ICR otorgados a la cadena en el municipio, valor promedio anual 2010-2015 (\$)	Índice de competitividad (IC)	Aptitud
≥ 4,5 millones	≥ 0,5577	A1
\$ 45.000-4,5 millones	< 0,5577	A2
Municipios sin historial	Municipios sin historial	A3

**FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE****LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE**

La consolidación de líneas especiales de créditos e ICR están definidas según el municipio donde son solicitados. En campo se ha constatado que hay solicitudes hechas en municipios diferentes a donde realmente se utiliza el crédito, ya sea por la trayectoria como cliente o por su ubicación de residencia. Esta situación puede mostrar volúmenes de créditos errados en algunos casos.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**1. Información**

Minagricultura. Incentivos ICR otorgados al sector del ají, 2009-2015

2. Precisiones de la información

Las cifras de ICR otorgados corresponden al valor total anual para todos aquellos municipios que reportan información en el período de análisis.

3. Análisis de la consistencia y preparación de la información

Se calculó el promedio anual municipal del valor de los ICR otorgados desde miles a millones de pesos para los años 2009-2015, con base en los datos reportados por la fuente. Para este procedimiento, se estableció la aplicación de precios constantes, ya que permite trabajar con valores de diferentes períodos, al ser corregidos el uno con respecto al otro mediante un deflactor.

4. Cálculo del Índice de Competitividad (IC) y rangos

El índice de competitividad es un valor numérico que compara las capacidades (expresadas en variables) de los municipios que tiene el potencial comercial para generar el desarrollo sostenible de un cultivo.

Se calcula como el valor absoluto de

$$IC = (I - \text{MÍN}) / (\text{MAX} - \text{MIN})$$

donde:

I: valor de la variable en el municipio objeto del IC.

MIN: valor mínimo existente de la variable en los municipios del país.

MAX: valor máximo existente de la variable en los municipios del país.

El IC, para esta variable en cualquier municipio, toma valores entre 0 y 1.

5. Clasificación de los municipios por aptitud

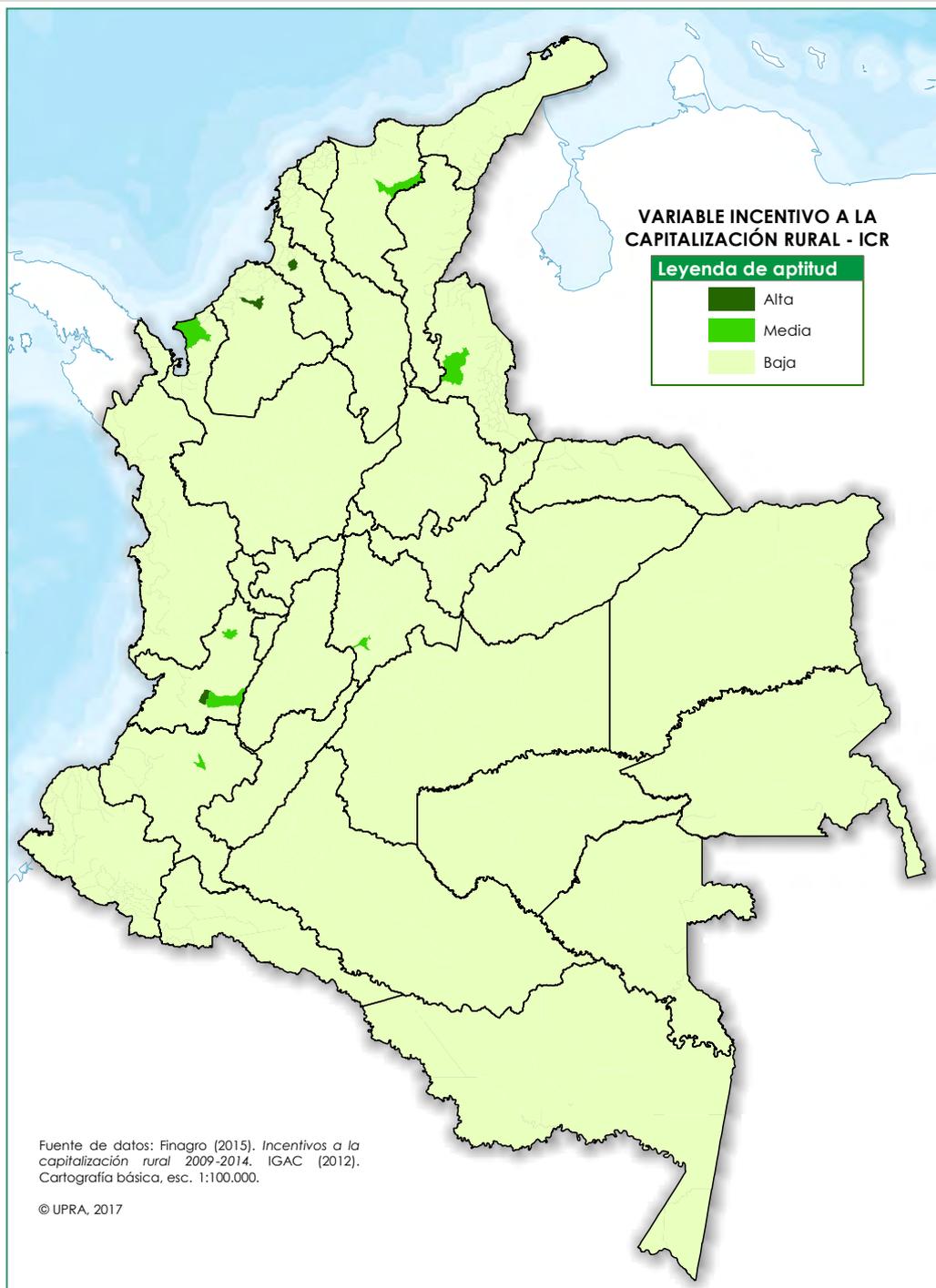
Los puntos de corte para establecer los rangos de aptitud se definieron teniendo en cuenta los promedios de los valores del 2009 a 2015, a través de valores constantes.

UNIDAD DE ANÁLISIS

Municipio

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE



FUENTES DE INFORMACIÓN

Finagro. (2015). *Incentivos a la capitalización rural 2009-2014*.
IGAC. (2012a). *Cartografía básica*, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.
Minagricultura. (2016). *Líneas especiales de créditos e incentivos ICR rural al sector hortofrutícola*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección de Financiamiento, plataforma de información El Cubo.



4. FICHAS METODOLÓGICAS DE EXCLUSIONES LEGALES

4.1. Criterio exclusiones legales

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECOSISTÉMICO		
CRITERIO: EXCLUSIONES LEGALES		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	✓
	Condicionante	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<ul style="list-style-type: none"> ● Ecosistemas estratégicos: corresponde a los polígonos de páramos. ● Áreas protegidas: corresponde a los polígonos de áreas del sistema de parques nacionales naturales, polígonos de parques naturales regionales y polígonos de reservas forestales protectoras y polígonos de zonas de preservación y recuperación para la preservación del Área de Manejo Especial de La Macarena (Amem). ● Otras áreas protegidas locales: de acuerdo con el PBOT del municipio de Puerto López de 2017 y el Acuerdo 12 de Cormacarena de 2012, se establecen como exclusiones las siguientes áreas: bosques de galería, rondas de caño y ríos secundarios buffer de 30 m, rondas principales buffer de 100 m, Parque Municipal Yucao, Reserva Natural del Alto de Menegua y microcuencas que surten acueductos. ● Áreas urbanas: áreas conformadas por conjuntos de edificaciones y estructuras contiguas agrupadas en manzanas censales que por lo general cuentan con una dotación de servicios esenciales tales como acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, hospitales, colegios, entre otros. En esta categoría están incluidas las cabeceras municipales y los centros poblados (Dane, 2018). 		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

- **Parques arqueológicos:** son áreas arqueológicas protegidas, declarados mediante una resolución, los cuales han sido adaptados para recibir visitantes y que se encuentran bajo tutela del Icanh; ello permite realizar labores de conservación e investigación. La declaratoria de un polígono como área arqueológica protegida genera un marco de protección sobre el área marcada y el encargado de ejecutar el PMA cuenta con el apoyo de entidades estatales para asegurar la conservación de estos espacios patrimoniales (Icanh, 2018).
- **Zonas de Reserva Forestal Nacional de Ley 2a de 1959, tipo A:** corresponde a los polígonos identificados como zonas tipo A de las zonas de Reserva Forestal Nacional.

DEFINICIÓN

Zonas en las cuales, por mandato legal, no se permite el desarrollo de actividades agrícolas productivas. Las siguientes zonas son excluidas del proceso de zonificación de aptitud: ecosistemas estratégicos (páramos), áreas protegidas (áreas del sistema nacional de parques nacionales naturales, parques naturales regionales, reservas forestales protectoras, zonas de preservación y recuperación para la preservación del Amem), áreas urbanas (ciudades capitales y centros poblados), los parques arqueológicos y reservas forestales nacionales, tipo A.

IMPORTANCIA DEL CRITERIO

Permite determinar dónde se puede y no se puede desarrollar actividad productiva agrícola, dados los mandatos legales vigentes.

Las consideraciones legales para la exclusión de la zonificación están dadas por los siguientes instrumentos normativos:

- **Ecosistemas estratégicos (páramos):** en lo referente a los ecosistemas de páramo, el Consejo de Estado indica, en la Providencia del 9 de marzo de 2015, que están absolutamente prohibidas las concesiones mineras, títulos mineros y actividades agropecuarias en los páramos colombianos; asimismo, faculta al Gobierno para cerrar las actividades de explotación minera y agraria que se desarrollan en estos ecosistemas y que van en detrimento de estos. Señala que «el objetivo central de las normas ambientales es subordinar el interés privado, que representa la actividad económica, al interés público o social, que exige la preservación del ambiente». La Providencia explica que el Minambiente, el Minagricultura y el Minminas están obligados a iniciar programas de sustitución y capacitación ambiental o de reconversión para las actividades agropecuarias que se desarrollaban en los páramos, antes de la entrada en vigencia de la Ley 1450 de 2011.

Sin embargo, si alguna de dichas labores pone en riesgo el ecosistema, el Estado podrá expropiar el predio para buscar la restauración y conservación ambiental.

En las áreas delimitadas como páramos no se podrán adelantar actividades agropecuarias, ni de exploración o explotación de recursos naturales no renovables, ni construcción de refinerías de hidrocarburos. El Mads delimitará las áreas de páramos al interior del área de referencia definida en la cartografía generada por el IAvH, a escala 1:100.000 o 1:25.000. En esta área, la autoridad ambiental regional deberá elaborar los estudios técnicos que permitan caracterizar el contexto ambiental, social y económico, de conformidad con los términos de referencia expedidos por el Mads.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

Al interior de dicha área, el Mads deberá delimitar el área de páramo, con base en criterios técnicos, ambientales, sociales y económicos (Ley 1753 de 2015, art. 173).

- **Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales:** forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap) y está integrado por los tipos de áreas consagrados en el artículo 329 del Decreto Ley 2811 de 1974 y el Decreto 2372 de 2010, que reglamenta el Sinap, que incluye las figuras de parques nacionales naturales, área natural única, reservas naturales, santuarios de fauna, santuarios de fauna y flora, y vía parque.
- **Parques naturales regionales:** de acuerdo con el Decreto 2372 de 2010, se considera un espacio geográfico en el que paisajes y ecosistemas estratégicos, en la escala regional, mantienen la estructura, la composición y la función, así como los procesos ecológicos y evolutivos que los sustentan y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlas a su preservación, restauración, conocimiento y disfrute.
- **Reservas forestales protectoras:** de acuerdo con el Decreto 2372 de 2010, se considera un espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas 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.
- **Otras áreas protegidas locales:** de acuerdo con el PBOT del municipio de Puerto López de 2017 y el Acuerdo 12 de Cormacarena de 2012, se establecen como exclusiones las siguientes áreas: bosques de galería, rondas de caño y ríos secundarios buffer de 30 m, rondas principales buffer de 100 m, Parque Municipal Yucao, Reserva Natural del Alto de Menegua y microcuencas que surten acueductos.
- **Zonas de preservación y recuperación para la preservación del Amem:** de acuerdo con el Decreto 1989 de 1989 «Por el cual se declara Área de Manejo Especial La Macarena, la Reserva Sierra de la Macarena, se clasifica y zonifica su territorio y se fijan sus límites reales». Entre su zonificación se definen zonas para la preservación y recuperación para la preservación en los Distritos de Manejo Integrado que hacen parte del Amem. Las zonas identificadas como exclusiones son: a) Recuperación para la preservación, b) Recuperación para la preservación norte, c) Vertiente oriental y d) Recuperación para la preservación sur. Se detallan los siguientes polígonos de zonificaciones:

DMI Macarena Norte

Zona de recuperación para la producción: áreas de uso de preservación.

Zona de recuperación para la preservación: áreas de uso de preservación y áreas de uso de restauración.

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

DMI Losada-Perdido

Zona de recuperación para la producción: áreas de uso de preservación.

- **Cabecera municipal:** área geográfica que está definida por un perímetro urbano, cuyos límites se establecen por acuerdos del Concejo municipal. Corresponde al lugar donde se ubica la sede administrativa de un municipio.
- **Centro poblado:** concentración mínima de veinte viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área resto municipal o en un área no municipalizada (corregimiento departamental). Contempla los núcleos de población de los corregimientos municipales, inspecciones de policía y caseríos.
- **Parques arqueológicos:** el Decreto 833 de 2002 establece que el patrimonio arqueológico amerita una primordial protección del Estado tendiente a su conservación, cuidado, rehabilitación y divulgación, y a evitar su alto grado de vulnerabilidad, en especial teniendo en consideración que el territorio colombiano, en su totalidad, comporta un potencial espacio de riqueza arqueológica; por lo tanto, cualquier actividad productiva es incompatible con estas zonas. Estas áreas de exclusión legal incluyen solamente los parques arqueológicos.
- **Zonas de Reserva Forestal Nacional de Ley 2a de 1959, zonas tipo A:** las Zonas de Reserva Forestal Nacional (ZRFN) fueron creadas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, mediante la Ley 2a de 1959. Se compone de siete reservas forestales nacionales: ZRFN del Pacífico, ZRFN Central, ZRFN del río Magdalena, ZRFN de la Sierra Nevada de Santa Marta, ZRFN de la Serranía de Los Motilones, ZRFN del Cocuy y ZRFN de la Amazonia.

La zonificación adelantada por el MADS en las ZRFN definió tres zonas tipo, denominadas A, B y C. Las zonas tipo A son aquellas que garantizan el mantenimiento de los procesos ecológicos básicos necesarios para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos, relacionados principalmente con la regulación hídrica y climática; la asimilación de contaminantes del aire y del agua; la formación y protección del suelo; la protección de paisajes singulares y de patrimonio cultural; y el soporte a la diversidad biológica.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

Cada uno de los factores evaluados, presenta limitantes por sus características y elementos particulares, que imposibilitan generalizar este aspecto.

En lo referente a los ecosistemas estratégicos, las áreas delimitadas corresponden al complejo de páramos; abarca grandes extensiones que pueden incluir zonas con algún grado de aptitud. Se debe actualizar esta exclusión con la información resultante de las zonificaciones de los páramos o ajustes en las mismas, que adelanta el Mads con el IAVH.

Respecto a las áreas protegidas la principal limitante para analizar las áreas protegidas se refiere a su dinámica, ya que constantemente se están creando nuevas áreas. Sobre este aspecto, es necesario resaltar que dentro de los criterios condicionantes se evalúa la figura «Zonas de protección y desarrollo de los recursos» (tanto de carácter regional como nacional), en las cuales queda implícito que, en el futuro, una parte de estas áreas será elevada a la categoría área protegida, lo cual implica que cambia de condicionante a exclusión legal. Lo anterior implica la necesidad de mantener actualizada la información cartográfica para que las exclusiones incluyan las nuevas áreas protegidas.

No se contemplan Parques Arqueológicos que han sido declarados, pero carecen de espacialización cartográfica por parte del Icanh. El prescindir de esta información en la zonificación de aptitud, no desconoce la posibilidad de que se requiera adelantar procesos de verificación ante la pretensión de implementar desarrollos productivos en zonas donde existan áreas de interés arqueológico.

Las resoluciones que zonifican las Zonas de Reserva Forestal Nacional establecen que tanto en las zonas tipo A, B o C, se pueden adelantar procesos de sustracción de conformidad con la normatividad vigente (Resolución Mads 1922 de 2013, que corresponde a la adopción de la zonificación de la Zona de Reserva Forestal Central).

Como todas las áreas son susceptibles de solicitud de sustracción, por lo tanto, la información que proviene de este insumo deberá ser actualizada, en función de las nuevas sustracciones realizadas en las reservas.

VALOR DE PONDERACIÓN DEL CRITERIO

No aplica.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

De forma general, la metodología de evaluación se fundamenta en un análisis profundo de las normas vigentes. Para generar la información espacial, se parte de las capas oficiales que contienen la información espacial actualizada de las áreas de páramo, las áreas protegidas, los parques arqueológicos, las áreas urbanas y las zonas de reserva forestal nacional tipo A. Una vez identificadas las variables presentes en la zona de estudio, se genera un mapa que identifique las variables evaluadas, las cuales serán sujeto de exclusión.

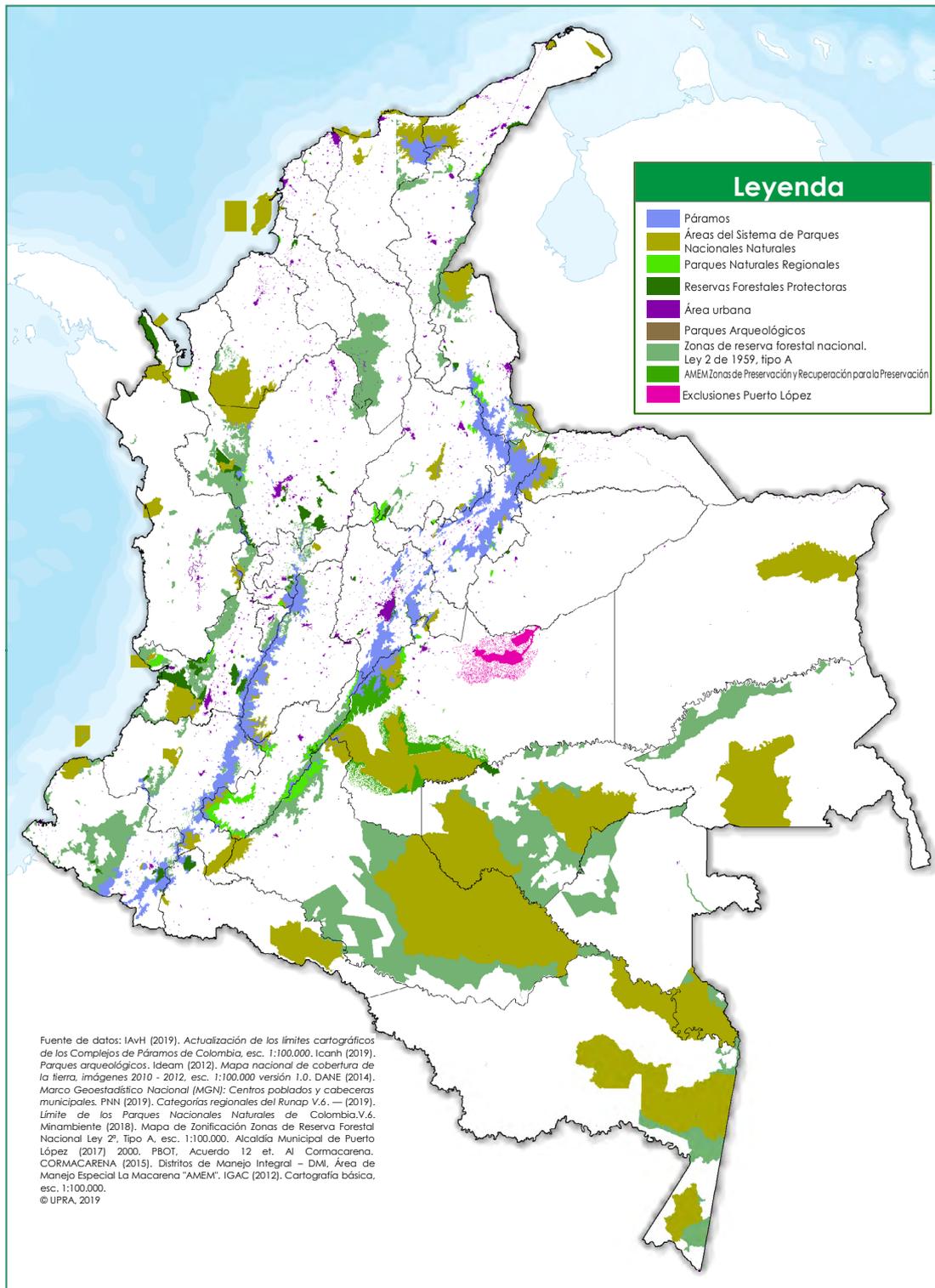
RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

No aplica, por tratarse de una exclusión legal.

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
EXCLUSIONES LEGALES





FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alcaldía Municipal de Puerto López (2017). *PBOT, Acuerdo 12 et al. Cormacarena.*
- Cormacarena (2015). *Distritos de Manejo Integrado –DMI–. Área de Manejo Especial La Macarena (Amem).*
- Dane. (2014). *Marco Geodésico Nacional (MGN): centros poblados y cabeceras municipales.*
- IAvH. (2019). *Actualización de los límites cartográficos de los complejos de páramos, escala 1:100.000*
- Icanh. (2019). *Parques arqueológicos.*
- Ideam (2012). *Mapa nacional de cobertura de la tierra, imágenes 2010-2012, escala 1:100.000 versión 1.0.*
- IGAC. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000*
- Minambiente. (2018). *Mapa de zonificación de Zonas de Reserva Forestal Nacional Ley 2ª, Tipo A, escala 1:100.000.*
- PNN. (2019). *Categorías regionales del Runap V.6*
- _. (2019). *Límite de los Parques Nacionales Naturales de Colombia V.6.*



4.1.1. Variable ecosistemas estratégicos (páramos)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: EXCLUSIONES LEGALES		
VARIABLE: ecosistemas estratégicos (Páramos)		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	✓
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Los ecosistemas estratégicos juegan un papel fundamental en el sostenimiento de procesos naturales, sociales, ecológicos o de otra índole; son prestadores de bienes y servicios ecológicos fundamentales, tales como la regulación del clima y de la humedad, la provisión de agua para el abastecimiento de la población, la generación de energía o el riego, el mantenimiento de climas y suelos adecuados para la producción de alimentos y materias primas o el mantenimiento del sistema natural de prevención de desastres o de control de plagas (Márquez, 2003).</p> <p>La zonificación considera como ecosistemas estratégicos los páramos, por lo cual estas áreas deberán ser excluidas; las consideraciones legales para la exclusión están dadas por los siguientes instrumentos normativos:</p> <p>El Consejo de Estado indica en la Providencia del 9 de marzo de 2015, que están absolutamente prohibidas las concesiones mineras, títulos mineros y actividades agropecuarias en los páramos colombianos; asimismo faculta al Gobierno para cerrar las actividades de explotación minera y agraria que se desarrollan en estos ecosistemas y que van su detrimento. Señala que <i>«el objetivo central de las normas ambientales es subordinar el interés privado que representa la actividad económica al interés público o social que exige la preservación del ambiente»</i>.</p> <p>La Providencia explicó que los Ministerios de Ambiente, Agricultura y Minas están obligados a iniciar programas de sustitución y capacitación ambiental o de reconversión para las actividades agropecuarias que se desarrollaban en los páramos, antes de la entrada en vigor de la Ley 1450 del 2011. Sin embargo, si alguna de dichas labores pone en riesgo el ecosistema, el Estado podrá expropiar el predio para buscar la restauración y conservación ambiental.</p> <p>En los ecosistemas de páramos no se podrán adelantar actividades agropecuarias, ni de exploración o explotación de hidrocarburos y minerales. Para tales efectos se considera como referencia mínima la cartografía contenida en el «Atlas de páramos de Colombia» del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH), hasta tanto se cuente con cartografía a escala más detallada (Ley 1450 de 2011, art. 202, parágrafo 1).</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

De acuerdo con la Resolución MADS 886 de 2018 «*Por la cual se adoptan los lineamientos para la zonificación y régimen de usos en las áreas de páramos delimitados y se establecen las directrices para diseñar, capacitar y poner en marcha programas de sustitución y reconversión de las actividades agropecuarias y se toman otras determinaciones*», se viene avanzando en la zonificación de los páramos delimitados en relación a las actividades agropecuarias que se venían desarrollando con anterioridad al 16 de junio de 2011 al interior de estas áreas, mediante el diseño de los programas de sustitución y reconversión de las actividades agropecuarias, la capacitación y puesta en marcha de estos programas a cargo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), la Agencia Nacional de Desarrollo Rural (ADR), la Agencia Nacional de Tierras (ANT) y demás entidades adscritas y vinculadas.

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Para los propósitos de la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco, los ecosistemas estratégicos juegan un papel fundamental en el sostenimiento de procesos naturales, sociales y ecológicos; no solo son áreas de importancia natural, sino que cumplen otras funciones importantes para la sociedad a través de la prestación de bienes y servicios ecológicos fundamentales para el hombre, por lo que constituyen el máximo nivel de restricción al uso.

VALOR DE EXCLUSIÓN

No aplica, por tratarse de una exclusión legal (N2).

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN

Las áreas delimitadas corresponden al complejo de páramos; abarca grandes extensiones que pueden incluir zonas con algún grado de aptitud. Se debe actualizar esta exclusión con la información resultante de las zonificaciones de los páramos o ajustes en las mismas, que adelanta el Mads con el IAvH.

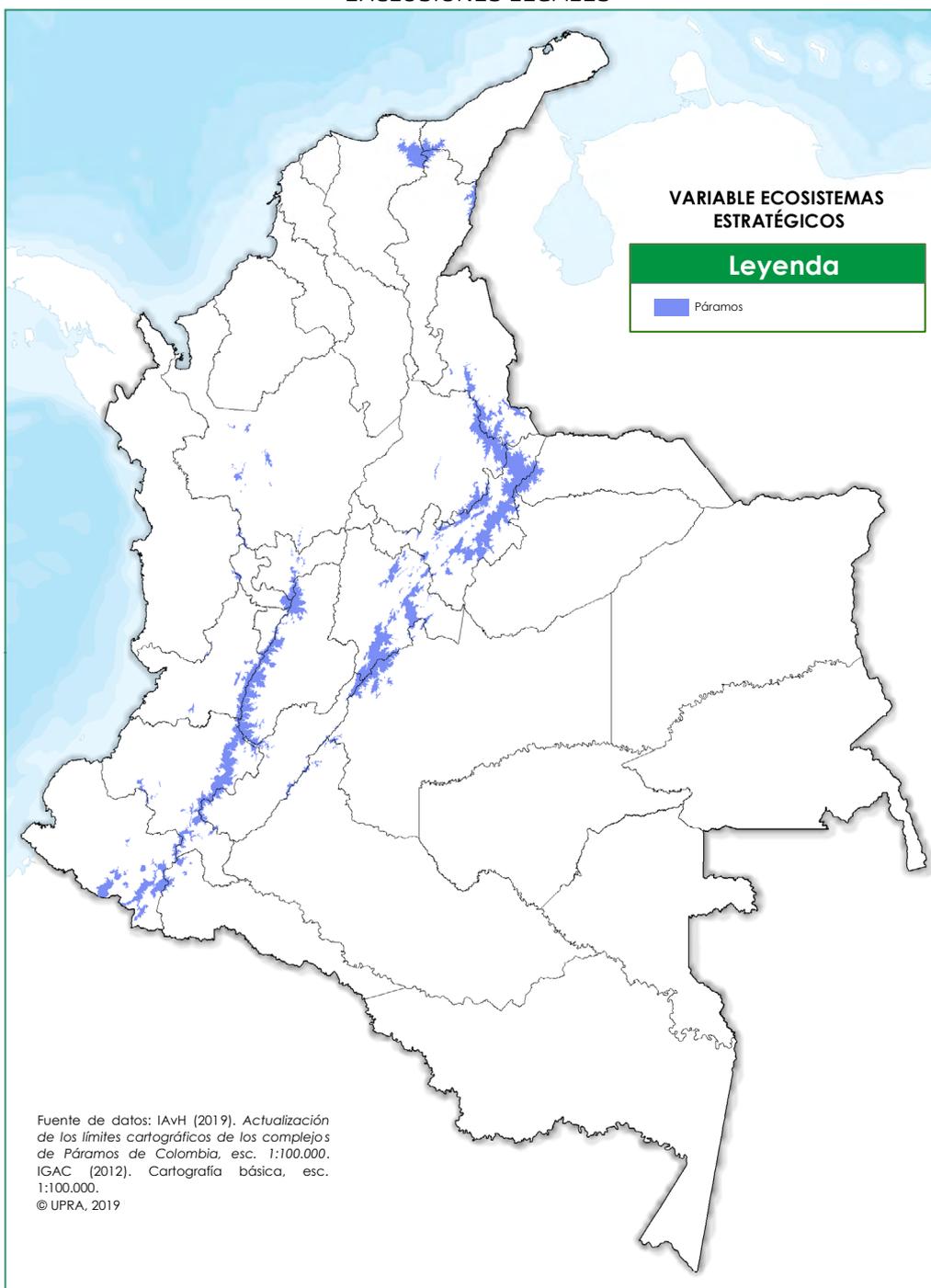
UNIDAD DE ANÁLISIS

Polígonos de páramos

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
EXCLUSIONES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

IAvH. (2019). Actualización de los límites cartográficos de los complejos de páramos, escala 1:100.000.
IGAC. (2012). Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.



4.1.2. Variable áreas protegidas

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: EXCLUSIONES LEGALES		
VARIABLE: ecosistemas estratégicos (Páramos)		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	✓
	Exclusión legal	
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Las áreas protegidas consideradas dentro de esta exclusión legal corresponden a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales: forma parte del Sinap y está integrado por los tipos de áreas consagrados en el artículo 329 del Decreto Ley 2811 de 1974 y el Decreto 2372 de 2010, compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, que reglamenta el Sinap, que incluye las figuras de Parques Nacionales Naturales, Área Natural Única, Reservas Naturales, Santuarios de Fauna, Santuarios de Fauna y Flora y Vía Parque. De conformidad con el artículo 30 de Decreto 622 de 1977, compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, esta categoría es totalmente incompatible con las actividades agropecuarias e industriales. ● Parques Naturales Regionales: de acuerdo con el Decreto 2372 de 2010 compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, se considera como un 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. Uso: 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. ● Reservas Forestales Protectoras: de acuerdo con el Decreto 2372 de 2010, compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, se considera como un 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. Uso: 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. 		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

- **Zonas de preservación y restauración para la preservación del Amem:** de acuerdo con el Decreto 1989 de 1989, «*Por el cual se declara Área de Manejo Especial La Macarena, la Reserva Sierra de la Macarena, se clasifica y zonifica su territorio y se fijan sus límites reales*», entre su zonificación se definen zonas para la preservación y recuperación para la preservación en los Distritos de Manejo Integrado que hacen parte del Amem. Se consideran exclusiones:

DMI Macarena Norte

Zona de recuperación para la producción: áreas de uso de preservación.

Zona de recuperación para la preservación: áreas de uso de preservación y áreas de uso de restauración.

DMI Losada-Perdido

Zona de recuperación para la producción: áreas de uso de preservación.

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Para los propósitos de la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco, las áreas protegidas representan determinantes ambientales de obligatorio cumplimiento de acuerdo con la normatividad nacional, por lo que constituyen el máximo nivel de restricción al uso.

VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE

No aplica, por tratarse de una exclusión legal (N2).

LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La principal limitante para analizar las áreas protegidas está referida a su dinámica, ya que constantemente se están creando nuevas áreas. Sobre este aspecto, es necesario resaltar que dentro de los criterios condicionantes se evalúa la figura «Zonas de protección y desarrollo de los recursos» (tanto de carácter regional como nacional), en las cuales queda implícito que, en el futuro, es posible que una parte de estas pueda convertirse en un área protegida, lo cual implica que cambia de condicionante a exclusión legal. Lo anterior implica la necesidad de mantener actualizada la información cartográfica para que las exclusiones incluyan las nuevas áreas protegidas que se van creando.

UNIDAD DE ANÁLISIS

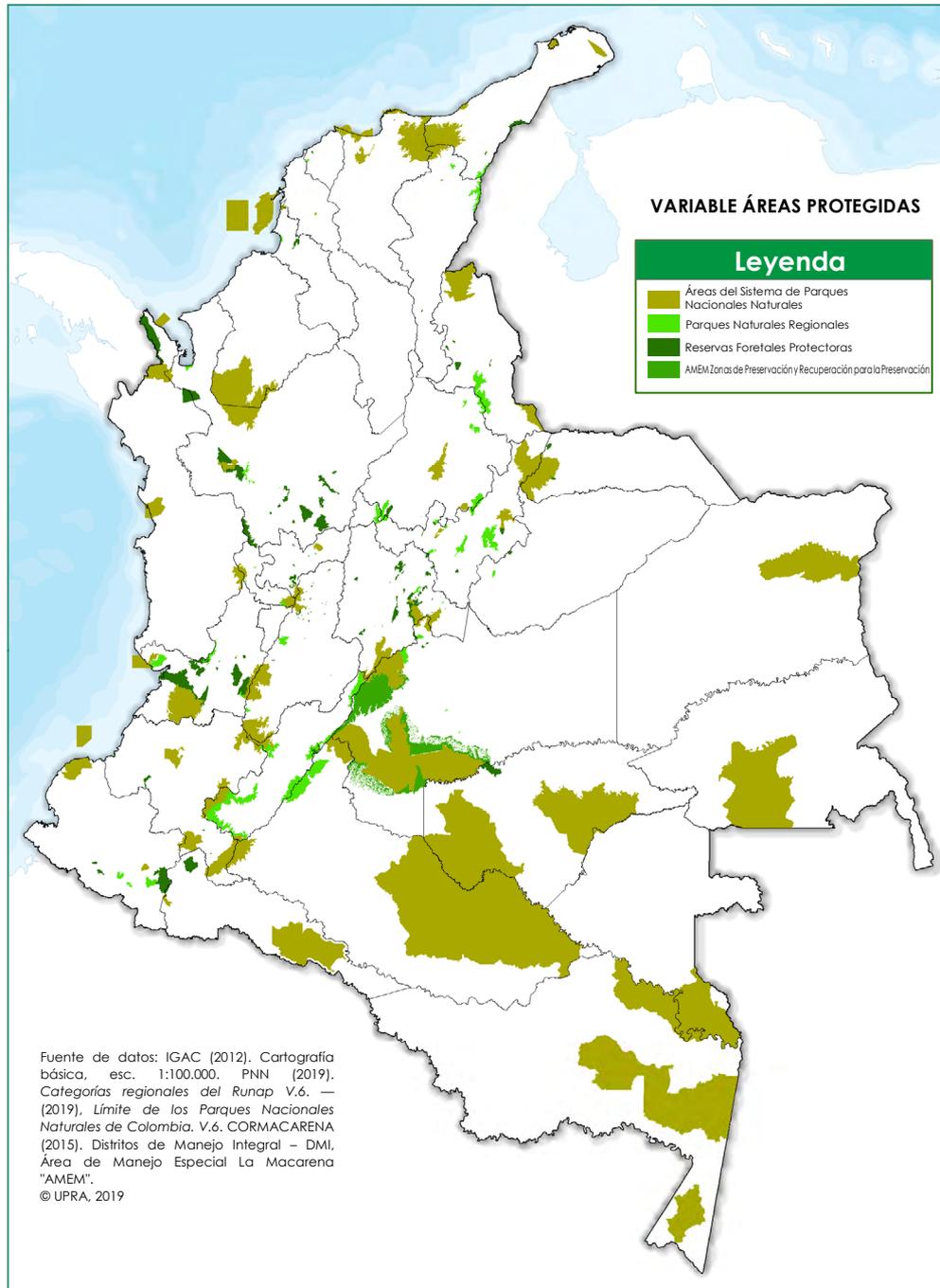
Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, polígonos de Parques Nacionales Regionales y polígonos de las Reservas Forestales Protectoras



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
EXCLUSIONES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000*.
PNN. (2019). *Categorías regionales del Runap V.6*.
_. (2019). *Límite de los Parques Nacionales Naturales de Colombia V.6*.

4.1.3. Otras áreas protegidas locales

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: EXCLUSIONES LEGALES		
VARIABLE: Otras áreas protegidas locales		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	✓
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Las áreas protegidas consideradas dentro de esta exclusión legal corresponden a: Otras áreas protegidas locales: de acuerdo con el PBOT del municipio de Puerto López de 2017 y el Acuerdo 12 de Cormacarena de 2012, se establecen como exclusiones las siguientes áreas: bosques de galería, rondas de caño y ríos secundarios buffer de 30 m, rondas principales buffer de 100 m, Parque Municipal Yucao, Reserva Natural del Alto de Menegua y microcuencas que surten acueductos.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Para los propósitos de la zonificación de aptitud del cultivo comercial de ají tabasco, las áreas protegidas representan determinantes ambientales de obligatorio cumplimiento de acuerdo con la normatividad nacional, por lo que constituyen el máximo nivel de restricción al uso.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE		
<p>No aplica, por tratarse de una exclusión legal (N2).</p>		
LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE		
<p>La principal limitante para analizar las áreas protegidas está referida a su dinámica, ya que constantemente se están creando y definiendo nuevas áreas de conservación y protección que se van creando.</p>		
UNIDAD DE ANÁLISIS		
<p>Zonas de protección declaradas en el PBOT de Puerto López</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
EXCLUSIONES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

Alcaldía Municipal de Puerto López (2017). PBOT, Acuerdo 12 et al. Cormacarena.
Cormacarena (2015). *Distritos de Manejo Integrado -DMI-*. Área de Manejo Especial La Macarena (Amem).
IGAC. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000*.

4.1.4. Variable áreas urbanas

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: EXCLUSIONES LEGALES		
VARIABLE: áreas urbanas		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	✓
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Áreas conformadas por conjuntos de edificaciones y estructuras contiguas agrupadas en manzanas censales que por lo general cuentan con una dotación de servicios esenciales tales como acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, hospitales, colegios, entre otros. En esta categoría están incluidas las cabeceras municipales y los centros poblados (Dane, 2018).</p> <p>Cabecera municipal: área geográfica que está definida por un perímetro urbano, cuyos límites se establecen por acuerdos del Concejo municipal. Corresponde al lugar donde se ubica la sede administrativa de un municipio.</p> <p>Centro poblado: concentración mínima de veinte viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área resto municipal o en un área no municipalizada (corregimiento departamental). Contempla los núcleos de población de los corregimientos municipales, inspecciones de policía y caseríos.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Establece la posibilidad de identificar las áreas que, por ser destinadas a usos urbanos, no son aptas para el establecimiento y desarrollo de actividades productivas agropecuarias, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Ley 388 de 1997.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE		
<p>No aplica por tratarse de una exclusión legal.</p>		
LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE		
<p>La escala cartográfica para el tratamiento de los datos es 1:100.000, por lo que se recomienda consultar las clases y categorías de usos del suelo establecidas en los Planes de Ordenamiento Territorial por los municipios, previo al desarrollo de la actividad productiva.</p>		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

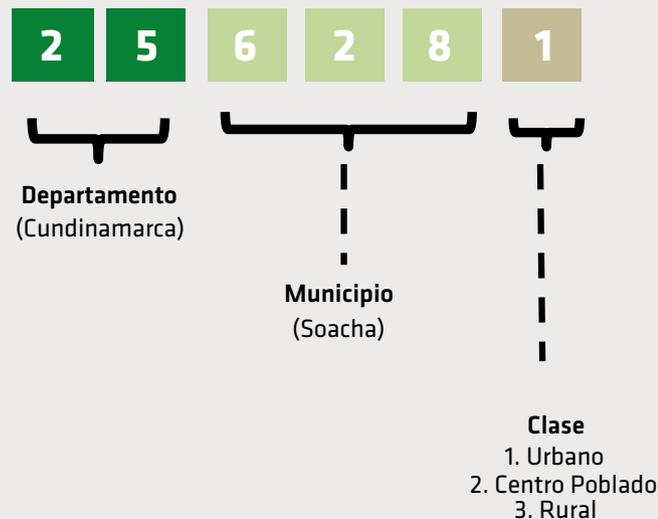
1. Información

Dane. 2014. Marco Geoestadístico Nacional. Cabeceras municipales y centros poblados
Ideam. 2012. Mapa nacional de cobertura de la tierra, imágenes 2010-2012, escala 1:100.000 versión 1.0
IGAC. 2012. Cartografía básica, escala 1:100.000.

2. Precisiones de la información

La información del Dane corresponde a las clases 1 (urbano) y 2 (centro poblado) de la posición 6 del código del Marco Geoestadístico Nacional como se muestra a continuación:

Conformación del código del Marco Geoestadístico Nacional



Fuente: Elaboración propia con base en Dane (2018)

Los datos tomados del mapa de coberturas del Ideam corresponden a los polígonos clasificados como territorios artificializados.

En Colombia existen 1112 áreas urbanas que corresponden a cabeceras municipales, áreas metropolitanas o centros poblados. De este grupo 145 tienen una extensión igual o inferior a las 25 ha, es decir que a la escala cartográfica de trabajo no son visibles.

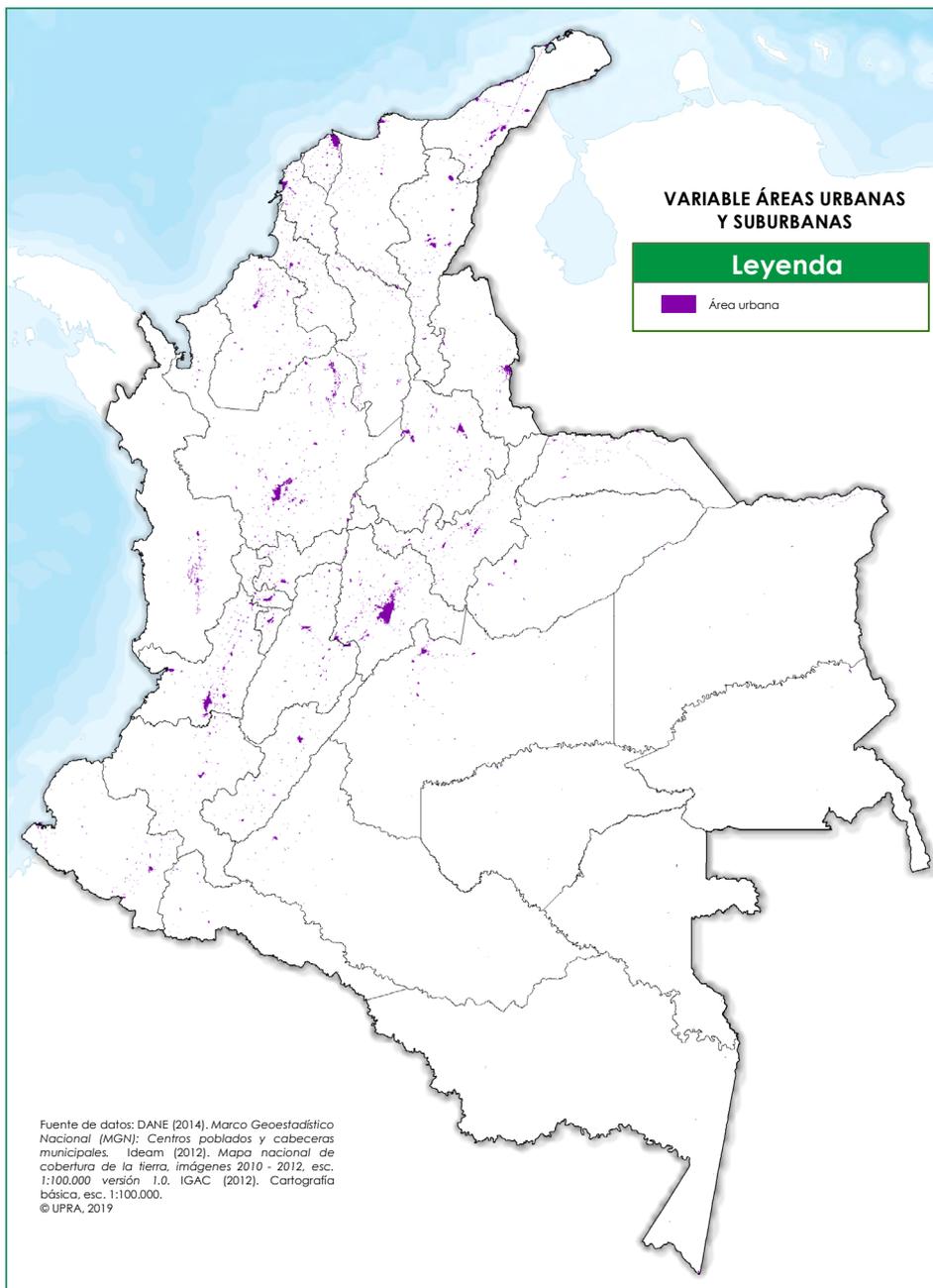
UNIDAD DE ANÁLISIS

Polígonos correspondientes a cabeceras municipales y centros poblados

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO EXCLUSIONES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

Dane. (2018). *Manual de uso del Marco Geoestadístico Nacional*. Glosario. Recuperado de: <https://www.sen.gov.co/files/RegulacionEstadistica/Manual_MGN.pdf>

_. (2014). *Marco Geoestadístico Nacional (MGN)*. Cabeceras municipales y centros poblados.

Ideam (2012). *Mapa nacional de cobertura de la tierra, imágenes 2010-2012, escala 1:100.000 versión 1.0*

IGAC. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



4.1.5. Variable parques arqueológicos

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: EXCLUSIONES LEGALES		
VARIABLE: parques arqueológicos		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	✓
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Áreas arqueológicas protegidas declaradas mediante resolución por el Icanh, que pueden incluir terrenos de propiedad pública o particular, para la protección, conservación rehabilitación, divulgación y recuperación del patrimonio cultural de la nación. La integridad de estas áreas se garantiza mediante el Plan de Manejo Arqueológico que aprueba el Icanh.</p> <p>Plan de Manejo Arqueológico: concepto técnico de obligatoria atención emitido o aprobado por la autoridad competente respecto de específicos contextos arqueológicos, bienes muebles e inmuebles integrantes de dicho patrimonio o zonas de influencia arqueológica. El Plan de Manejo establece oficiosamente o a solicitud de sus tenedores, los niveles permitidos de intervención, condiciones de manejo y planes de divulgación (numeral 10, art. 1, Decreto 833 de 2002, Mincultura).</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Los Parques Arqueológicos debidamente delimitados y con titularidad a nombre de entidades públicas, son exclusiones legales dado que tienen autonomía para establecer el manejo de esta área geográfica.</p> <p>Adicionalmente, el Decreto 833 de 2002, que reglamenta la Ley General de Cultura 397 de 1997 en materia de Patrimonio Arqueológico, en concordancia con los artículos 63 y 72 de la Constitución política de Colombia menciona: «los bienes muebles e inmuebles de carácter arqueológico (...) integran el patrimonio arqueológico, el cual pertenece a la nación, es inalienable, imprescriptible e inembargable» y más adelante en la norma complementa: «...los bienes integrantes del patrimonio arqueológico son bienes de interés cultural que hacen parte del patrimonio cultural de la nación».</p> <p>Se debe tener en cuenta que la condición de “inembargables, imprescriptibles e inalienables” de acuerdo con las leyes 397 del 1997 y 1185 del 2008 hace referencia a los bienes de interés cultural de propiedad de entidades públicas.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE		
No aplica por tratarse de una exclusión legal.		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

No se contemplan Parques Arqueológicos que han sido declarados, pero carecen de espacialización cartográfica por parte del Icanh. El prescindir de esta información en la zonificación de aptitud no desconoce la posibilidad de que se requiera adelantar procesos de verificación ante la pretensión de implementar desarrollos productivos en zonas donde existan áreas de interés arqueológico.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos fueron analizados de la información cartográfica facilitada por el Icanh (2019), Parques arqueológicos declarados. Los parques arqueológicos definidos como exclusiones son:

Parque Arqueológico	Zona	Parque Arqueológico	Zona
Tierradentro	Segovia	Tequendama	Directa
	El Tablón	Alto de Las Piedras	Directa
	Alto de San Andrés	El Abra	Directa
Sogamoso	Directa	El Infiernito	Directa
San Agustín	Mesitas	La Lindosa	Raudal
Hacienda El Carmen	Directa		Nuevo Tolima
Cerro El Volador	Directa		Los Alpes
Alto de Los Ídolos	Directa		Limoncillo
UPTC Tunja	Directa		Campanilla
Ciudad Perdida	Directa		Cerro Azul
	Área de influencia		Serranía del Chibiriquete
Piedras Blancas	Directa		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
EXCLUSIONES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

Icanh. (2019). *Parques arqueológicos declarados a la fecha*.
IGAC. (2012). *Cartografía básica escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

4.1.6. Variable zonas de Reserva Forestal Nacional de Ley 2ª de 1959, tipo A

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: EXCLUSIONES LEGALES		
VARIABLE: Zonas de Reserva Forestal Nacional de Ley 2a de 1959, tipo A		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	✓
	Condicionante	
DEFINICIÓN		
<p>Las Zonas de Reserva Forestal Nacional fueron creadas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, mediante la Ley 2a de 1959. Se compone de siete Zonas Reservas Forestales Nacionales (ZRFN): ZRFN del Pacífico, ZRFN Central, ZRFN del río Magdalena, ZRFN de la Sierra Nevada de Santa Marta, ZRFN de la Serranía de Los Motilones, ZRFN del Cocuy y ZRFN de la Amazonia.</p> <p>La zonificación adelantada por el MADS en las Zonas de Reserva Forestal Nacional definió 3 zonas tipo, denominadas A, B y C, y donde se establece que las Zonas tipo A, son las zonas que garantizan el mantenimiento de los procesos ecológicos básicos necesarios para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos, relacionados principalmente con la regulación hídrica y climática; la asimilación de contaminantes del aire y del agua; la formación y protección del suelo; la protección de paisajes singulares y de patrimonio cultural; y el soporte a la diversidad biológica (Resolución MADS 1922 de 2013, que corresponde a la adopción de la zonificación de la Zona de Reserva Forestal Central).</p> <p>Estas zonas tipo A son tomadas como exclusión para esta zonificación. Las zonificaciones se adoptaron mediante las siguientes resoluciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resolución 1922 de 2013, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal Central, establecida en la Ley 2a de 1959. 2. Resolución 1923 de 2013, mediante la cual se adopta la zonificación y ordenamiento de la Reserva Forestal de la Serranía de los Motilones, establecida en la Ley 2a de 1959. 3. Resolución 1924 de 2013, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal del río Magdalena, establecida en la Ley 2a de 1959. 4. Resolución 1925 de 2013, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida en la Ley 2a de 1959, para los departamentos de Caquetá, Guaviare y Huila. 		



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

5. Resolución 1926 de 2013, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal del Pacífico, establecida en la Ley 2a de 1959.
6. Resolución 1275 de 2014, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal del Cocuy, establecida en la Ley 2a de 1959.
7. Resolución 1276 de 2014, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Sierra Nevada de Santa Marta, establecida en la Ley 2a de 1959.
8. Resolución 1277 de 2014, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida en la Ley 2a de 1959, para los departamentos de Amazonas, Cauca, Guainía, Putumayo y Vaupés.

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Para los propósitos de la zonificación, las zonas tipo A de las Zonas de Reserva Forestal Nacional son consideradas como determinantes ambientales de obligatorio cumplimiento de acuerdo con la normatividad nacional, por lo que constituyen el máximo nivel de restricción al uso.

VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE

No aplica, por tratarse de una exclusión legal (N2).

LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Las resoluciones que zonifican las Zonas de Reserva Forestal Nacional establecen que tanto en las zonas tipo A, B o C, se pueden adelantar procesos de sustracción de conformidad con la normatividad vigente. Como todas las áreas son susceptibles de solicitud de sustracción, es importante que, la información de sustracciones sea actualizada regularmente,

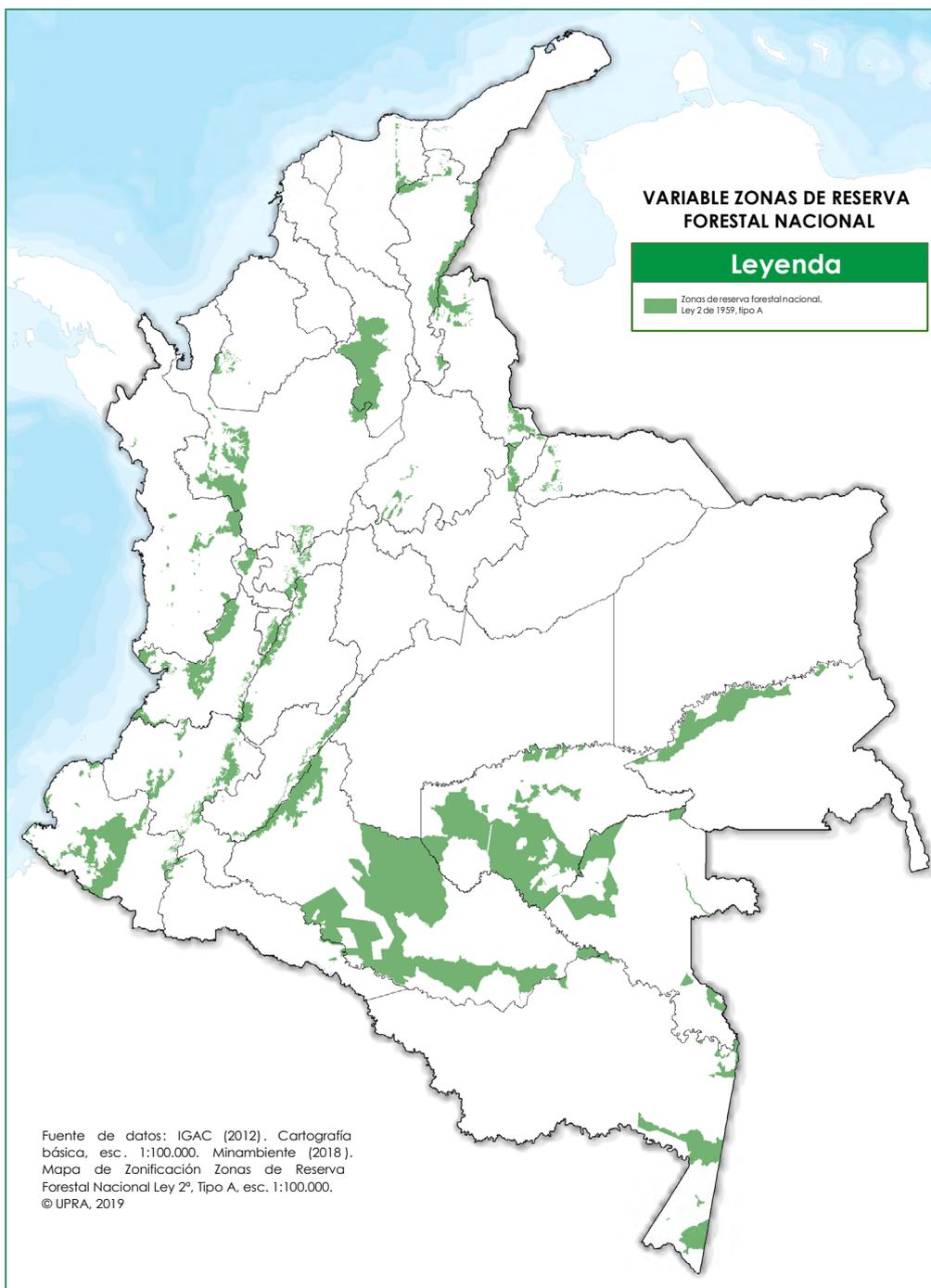
METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para la generación de la información cartográfica se parte de las zonificaciones de cada una de las Reservas Forestales Nacionales de la Ley 2a de 1959 adelantadas por el Mads, donde se identifican las zonas tipo A.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO EXCLUSIONES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

Minambiente (2018). *Mapa de zonificación de Zonas de Reserva Forestal Nacional Ley 2ª, Tipo A, escala 1:100.000.*
IGAC. (2012). *Cartografía básica escala 1:100.000.* Bogotá: IGAC.



5. FICHAS METODOLÓGICAS DE CONDICIONANTES LEGALES

5.1 Criterio condicionantes legales

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
COMPONENTE: FÍSICO. SOCIOECOSISTÉMICO		
CRITERIO: CONDICIONANTES LEGALES		
TIPO DE CRITERIO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	
	Condicionante	✓
VARIABLES ASOCIADAS AL CRITERIO		
<p>Ecosistemas estratégicos: polígonos de bosque seco tropical, polígonos de manglares, polígonos de humedales y buffer 30 m a lado y lado de los cauces sencillos.</p> <p>Áreas protegidas: polígonos de distritos de manejo integrado (DMI), polígonos Zonas de Producción y Recuperación para la Producción del Amem, polígonos de distritos de conservación de suelos (DCS), polígonos de áreas de recreación, polígonos de reservas naturales de la sociedad civil, polígonos de zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.</p> <p>Otras áreas protegidas locales: de acuerdo con el PBOT del municipio de Puerto López de 2017 y el Acuerdo 12 Cormacarena de 2012, se consideran como condicionantes las siguientes áreas: lagunas, zonas de amenaza y riesgo por inundación, zonas de amenaza y riesgos por deslizamientos y el resguardo Humapo-La Victoria.</p> <p>Zonas de Reserva Forestal Nacional: polígonos de las zonas tipo B y C de las Zonas de Reserva Forestal Nacional.</p> <p>Distinciones internacionales: polígonos de Reservas de la Biosfera y polígonos de humedales Ramsar.</p> <p>Áreas de interés cultural y social: polígonos de tierras de las comunidades negras, polígonos de áreas reservadas para las comunidades negras, polígonos de resguardos indígenas, polígonos de zonas de reserva campesina, polígonos de paisaje cultural cafetero y polígonos de áreas arqueológicas protegidas.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

DEFINICIÓN

Zonas que, independientemente de la categoría de aptitud, requieren de un análisis complementario de tipo legal, social, cultural y/o ambiental para el establecimiento y desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco.

IMPORTANCIA DEL CRITERIO

Los condicionantes agrupan todos aquellos factores de orden ecológico o social, cuyo soporte legal implica que se supediten o puedan modificar algunos elementos de la producción comercial, sin que ello represente una restricción misma al uso, o la reducción de la aptitud del territorio para su implementación. Por este motivo requieren detalles adicionales que deben ser estudiados en conjunto con las autoridades ambientales competentes o con las comunidades allí establecidas, es decir, las áreas bajo condicionantes podrán ser reclasificadas en la zonificación, dependiendo del nivel de conocimiento que se tenga en el futuro o de solicitudes expresas de autoridades de ciertas áreas (territorios indígenas y afrocolombianos) o de aclaración de determinantes legales que puedan ser incluidos en la evaluación.

LIMITANTES DE LA EVALUACIÓN DEL CRITERIO

No existen limitantes para la evaluación del criterio, puesto que la normatividad permite el establecimiento y desarrollo de cultivos comerciales, y solo se exige el cumplimiento de los condicionantes legales o las líneas de política determinados en cada caso.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología de evaluación consistió en analizar a profundidad las normas vigentes, revisar las fuentes y, posteriormente, obtener la cartografía oficial de la información. Por medio de esta información es posible identificar si en la zona de estudio se localiza alguna de las variables que conforman los condicionantes legales. De ser el caso, se espacializa y se genera el mapa correspondiente.

RANGOS PARA LA ASIGNACIÓN DE VALORES DE APTITUD

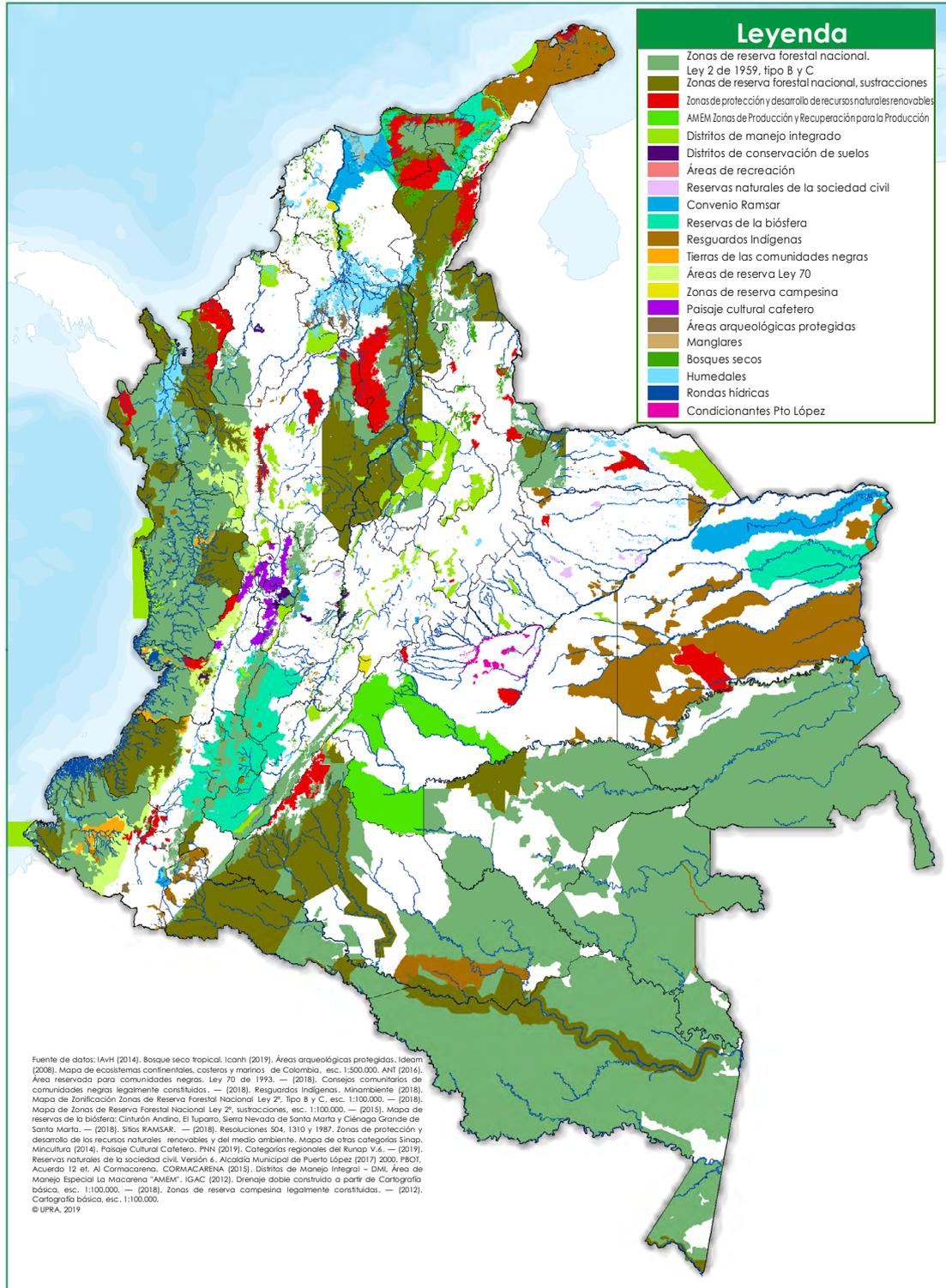
No aplican rangos para los condicionantes.



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DEL CRITERIO

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CONDICIONANTES LEGALES



FICHA METODOLÓGICA DE CRITERIO

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alcaldía Municipal de Puerto López (2017). *PBOT, Acuerdo 12 et al. Cormacarena.*
- ANT. (2016). *Áreas reservadas para comunidades negras. Ley 70 de 1993.*
- _. (2018). *Consejos comunitarios de comunidades negras legalmente constituidos.*
- _. (2018). *Resguardos indígenas.*
- Cormacarena. (2015). *Distrito de manejo integral –DMI–, Área de Manejo Especial La Macarena “Amem”*
- IvH. (2014). *Bosque seco tropical.*
- Icanh. (2019). *Áreas arqueológicas protegidas.*
- Ideam et al. (2008). *Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:500.000.*
- IGAC. (2012). *Drenaje doble construido a partir de cartografía básica, escala 1:100.000.*
- _. (2018). *Zonas de reserva campesina legalmente constituidos.*
- _. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000. Bogotá: IGAC.*
- Minambiente. (2018). *Mapa de zonificación Zonas de Reserva Forestal Nacional de la Ley 2ª Tipos B y C, escala 1:100.000.*
- _. (2018). *Mapa de zonas de Reserva Forestal Nacional Ley 2ª, sustracciones, escala 1:100.000*
- _. (2015). *Mapa de reservas de la biósfera: Ciénaga Grande de Santa Marta, Cinturón Andino, El Tuparro y Sierra Nevada de Santa Marta.*
- _. (2018). *Sitios Ramsar.*
- _. (2015). *Resoluciones 504, 1310 y 1987. Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente. Mapa de otras categorías Sinap.*
- Mincultura. (2014). *Paisaje Cultural Cafetero.*
- PNN. (2019). *Categorías regionales del Runap V. 6.*
- _. (2019). *Reservas naturales de la sociedad civil. Versión 6.*





5.1.1. Variable ecosistemas estratégicos (manglares, humedales, rondas hídricas y bosque seco tropical)

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: CONDICIONANTES LEGALES		
VARIABLE: ecosistemas estratégicos (manglares, humedales, rondas hídricas y bosque seco tropical)		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	
	Condicionante	✓
DEFINICIÓN		
<p>Agrupar aquellos ecosistemas y zonas de importancia ambiental que se han priorizado para su protección y conservación debido a su importancia ecosistémica o su nivel de amenaza, y que son incompatibles con el desarrollo del cultivo comercial de ají tabasco. Las consideraciones definidas para esta variable se muestran a continuación:</p> <p>Los ecosistemas de manglar y los humedales son considerados zonas de importancia ambiental que se han priorizado para su protección y conservación debido a su importancia ecosistémica o su nivel de amenaza, por lo cual son incompatibles con el cultivo comercial de ají tabasco.</p> <p>Desde el punto de vista ambiental, el ecosistema de manglar reduce el impacto de las mareas depositando barro y formando pantanos donde se fijan los organismos. Igualmente, sirve como estabilizador de la línea costera ayudando en el control de erosión y constituye una barrera natural de amortiguamiento que protege a las costas de marejadas y vientos huracanados a manera de cortina rompevientos.</p> <p>Económicamente, el manglar ha sido base de subsistencia de muchas comunidades a lo largo de las costas colombianas, quienes han utilizado su madera a pequeña escala y para uso local. Igualmente, del manglar es posible obtener alcohol, papel para envolver cigarrillos, colorantes, fibras sintéticas, incienso, palo de fósforos y pegamentos. La corteza de algunas especies se aprovecha para la extracción de taninos, químicos que facilitan el proceso de la curtiembre.</p> <p>Por su parte, los humedales son ecosistemas estratégicos de gran importancia ecológica, ya que ofrecen una gran variedad de bienes y servicios a las comunidades aledañas. Estos ecosistemas han ido desapareciendo debido a diversos factores que alteran sus características físicas, biológicas y químicas, afectando así la flora y la fauna presente en ellos. El Decreto 1640 de 2012 plantea, en su artículo 2°, la existencia de ecosistemas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos, entendiéndolos como aquellos que garantizan la oferta de servicios ecosistémicos relacionados con el ciclo hidrológico y, en general, con los procesos de regulación de disponibilidad del recurso hídrico en un área determinada.</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

La ronda hídrica se considera la faja paralela a las líneas de mareas máximas o al cauce permanente de ríos y lagos de hasta 30 m, las cuales son un bien inembargable e imprescriptible del Estado, excepto si existen derechos adquiridos (Decreto 2811 de 1974).

El Decreto 1449 de 1977 consagra en su artículo 3°, literal b, que los propietarios de predios rurales tienen la obligación de mantener cobertura boscosa en áreas forestales protectoras, dentro de las cuales define como tal una faja de terreno no inferior a 30 m de ancho, paralela a las líneas máximas de marea, a los lados de los cauces y alrededor de lagos o depósitos de agua.

El artículo 204 establece: «[...] Se entiende por área forestal protectora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables. En el área forestal protectora debe prevalecer el efecto protector y solo se permitirá la obtención de frutos secundarios del bosque». (Decreto 2811 de 1974).

La ronda, de conformidad con el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, es una determinante ambiental que debe ser tenida en cuenta como norma de superior jerarquía por los municipios y distritos (Consulta No. 4120-E1-11525 del 7 de febrero de 2007 por el Mads).

El Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974), establece una regulación en términos de propiedad con relación a las zonas paralelas a los cauces permanentes. En el artículo 83, literal d, consagra que la faja paralela a las líneas de mareas máximas o al cauce permanente de ríos y lagos de hasta 30 m es un bien inembargable e imprescriptible del Estado, excepto si existen derechos adquiridos.

Por su parte, el Decreto 1449 de 1977 consagra en su artículo 3°, literal b, que los propietarios de predios rurales tienen la obligación de mantener cobertura boscosa en áreas forestales protectoras, dentro de las cuales define como tal una faja de terreno no inferior a 30 m de ancha, paralela a las líneas máximas de marea, a los lados de los cauces y alrededor de lagos o depósitos de agua. En este sentido, el Decreto 3600 de 2007, que regula sobre los determinantes para el ordenamiento del suelo rural, en su artículo 4° señala que las rondas hidráulicas hacen parte de la categoría de áreas de conservación y protección ambiental, por ser áreas de especial importancia ecosistémica.

El ecosistema de bosque seco se considera una zona de importancia ambiental que se ha priorizado para su protección y conservación debido a su importancia ecosistémica o su nivel de amenaza; se requiere de un análisis detallado del área, previo a cualquier establecimiento de un cultivo.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Permite identificar áreas donde el establecimiento del cultivo no es compatible con los usos vocacionales en estos ecosistemas estratégicos y, por tanto, su uso está condicionado a estudios con mayor nivel de detalle.

VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE

No aplica, por tratarse de un condicionante legal (C1).

LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Generalmente estas zonas no cuentan con una delimitación a escala regional, lo cual motiva que sean considerados como figuras normativas que requieren de un análisis complementario de tipo legal, social, cultural y/o ambiental para el desarrollo de actividades agropecuarias. Es necesario determinar si la autoridad ambiental regional ha definido y reglamentado las normas que fijan la Estructura Ecológica Principal de su territorio; si estas áreas aparecen identificadas y reglamentadas deberán ser tratadas como una exclusión legal.

En lo referente a rondas hídricas, es necesario mencionar que la delimitación específica de cada cauce, debe obedecer a lo que establezcan las autoridades ambientales respectivas. Para la zonificación de aptitud se toman 30 m; no obstante, estas podrán tener una mayor o menor longitud.

Es función de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) efectuar, en el área de su jurisdicción y en el marco de sus competencias, el acotamiento de la faja paralela a los cuerpos de agua a que se refiere el literal d del artículo 83 del Decreto Ley 2811 de 1974, y el área de protección o conservación aferente, para lo cual se deberán realizar los estudios correspondientes, conforme a los criterios que defina el Gobierno nacional (Ley 1450 de 2011).

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para la generación de la información cartográfica, se parte de las capas que contienen la información espacial actualizada de las áreas de bosque seco tropical, humedales y manglares. Para las rondas hídricas se emplea la cartografía básica del IGAC, donde se definen los cauces sencillos. Una vez definidos los cauces se toman un buffer de 30 m, a lado y lado del cauce.

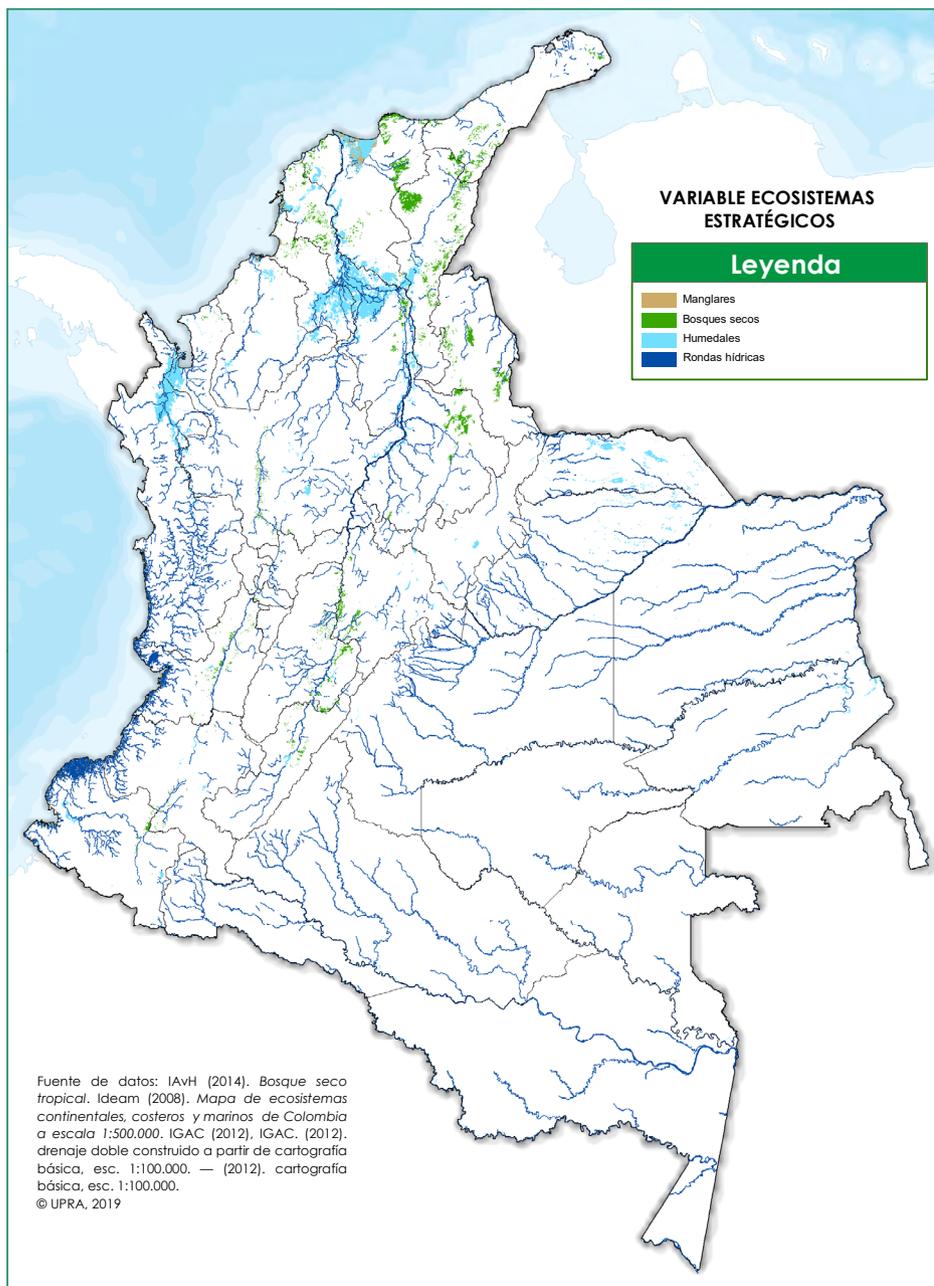
UNIDAD DE ANÁLISIS

Polígonos que comprenden las áreas de bosque seco tropical, humedales, manglares. Para la generación de la información cartográfica se parte de la cartografía básica del IGAC, donde se definen los cauces sencillos. Una vez definidos los cauces se toman un buffer de 30 m, a lado y lado del cauce.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CONDICIONANTES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IAvH. (2014). *Bosque seco tropical*.
- Ideam (2010). *Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*.
- Ideam et al. (2008). *Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:500.000*.
- Igac. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: Igac.
- _. (2012). *Drenaje doble construido a partir de cartografía básica, escala 1:100.000*.
- Ideam (2010). *Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*.



5.1.2. Variable áreas protegidas

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: CONDICIONANTES LEGALES		
VARIABLE: áreas protegidas		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	
	Condicionante	✓
DEFINICIÓN		
<p>Agrupación de aquellas áreas protegidas cuyas categorías de manejo requieren de un análisis complementario de tipo legal, social, cultural y/o ambiental para el desarrollo y establecimiento de cultivo comercial de ají tabasco; aunque no prohíba la actividad como tal, si genera un condicionamiento al posible uso de dichas áreas. Las consideraciones legales para esta variable se muestran a continuación:</p> <p>Distritos de Manejo Integrado (DMI): de acuerdo con el artículo 14 del Decreto 2372 de 2010, compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector ambiental, son espacios geográficos en los que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada, y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute.</p> <p>Distritos de Conservación de SUELOS (DCS): el Decreto 2372 de 2010, compilado por el Decreto 1076 de 2015 define que son espacios geográficos cuyos ecosistemas estratégicos, en la escala regional, mantienen su función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas; aportan esencialmente a la generación de bienes y servicios ambientales, cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su restauración, uso sostenible, preservación, conocimiento y disfrute, por las restricciones debidas a su orientación de manejo para la recuperación de suelos alterados o degradados o la prevención de fenómenos que causen alteración o degradación en áreas especialmente vulnerables por sus condiciones físicas o climáticas o por la clase de utilidad que en ellas se desarrolla.</p> <p>Áreas de recreación: conforme al artículo 15 del Decreto 2372 de 2010, compendiado en el Decreto 1076 de 2015, único del sector Ambiental, son espacios geográficos en los que los paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala regional mantienen la función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas, con un potencial significativo de recuperación, y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

población humana para destinarlos a su restauración, uso sostenible, conocimiento y disfrute; por esa razón, esta categoría impone restricciones similares a las de los distritos de manejo integrado.

Zonas de producción y recuperación para la producción del Amem: de acuerdo con el Decreto 1989 de 1989 «Por el cual se declara Área de Manejo Especial La Macarena (Amem), la Reserva Sierra de la Macarena, se clasifica y zonifica su territorio y se fijan sus límites reales», entre su zonificación se definen las siguientes zonas: a) recuperación para la producción occidente, b) preservación vertiente oriental, c) producción Ariari-Guayabero, d) recuperación para la preservación sur y e) recuperación para la producción sur.

Se consideran condicionantes:

DMI Macarena Norte

Zona de recuperación para la producción: áreas de uso de restauración y áreas de uso sostenible (áreas de uso para el desarrollo y áreas de uso para el aprovechamiento sostenible).

DMI Losada-Perdido

Zona de recuperación para la producción: áreas de uso de restauración para la preservación, áreas de uso de restauración para recuperación-rehabilitación y áreas de uso sostenible.

Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC): hace referencia a la totalidad o una parte del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea 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 con vocación de largo plazo (Decreto 2372 de 2010). Estas RNSC tienen una zonificación y un plan de manejo que deben ser previamente consultados, si se pretende desarrollar algún proyecto productivo dentro de esta zona.

Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medioambiente: por medio de la Resolución 1628 de 2015 y de la Resolución 1814 de 2015 del Mads, se declaran las zonas de protección como medida de precaución de carácter nacional (áreas protegidas nacionales en proceso de declaratoria por parte de Parques Nacionales Naturales) y de carácter regional (áreas protegidas regionales en proceso de declaratoria por parte de las CAR). La Resolución 1987 de 2018, proroga la duración de estas zonas, adicionalmente modifica por aumento o disminución de área dichas zonas.



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Alerta a los planificadores y productores, con respecto a las áreas que, aunque posean aptitud para el cultivo, cuentan con regímenes especiales que condicionan el desarrollo de las actividades agropecuarias en el territorio. Cada una de las categorías consideradas genera un condicionante a su uso, pues si bien no lo prohíbe, requiere de una revisión de la zona apta en relación a las condiciones normativas de la figura o figuras con la que se superpone.

VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE

No aplica, por tratarse de un condicionante legal (C1).

LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

Cada una de las figuras protegidas en teoría debe contar con su respectivo plan de manejo, en el cual se definen los usos permitidos del área que aparece bajo una figura de protección. Sin embargo, no todas las áreas protegidas tienen un plan de manejo formulado, lo cual implica que, a pesar de que estén delimitadas, aún no tienen definido el uso por lo cual no es posible definir en qué zonas sí es posible desarrollar cultivo comercial de ají tabasco o en las que por el contrario está prohibido el desarrollo de actividades productivas.

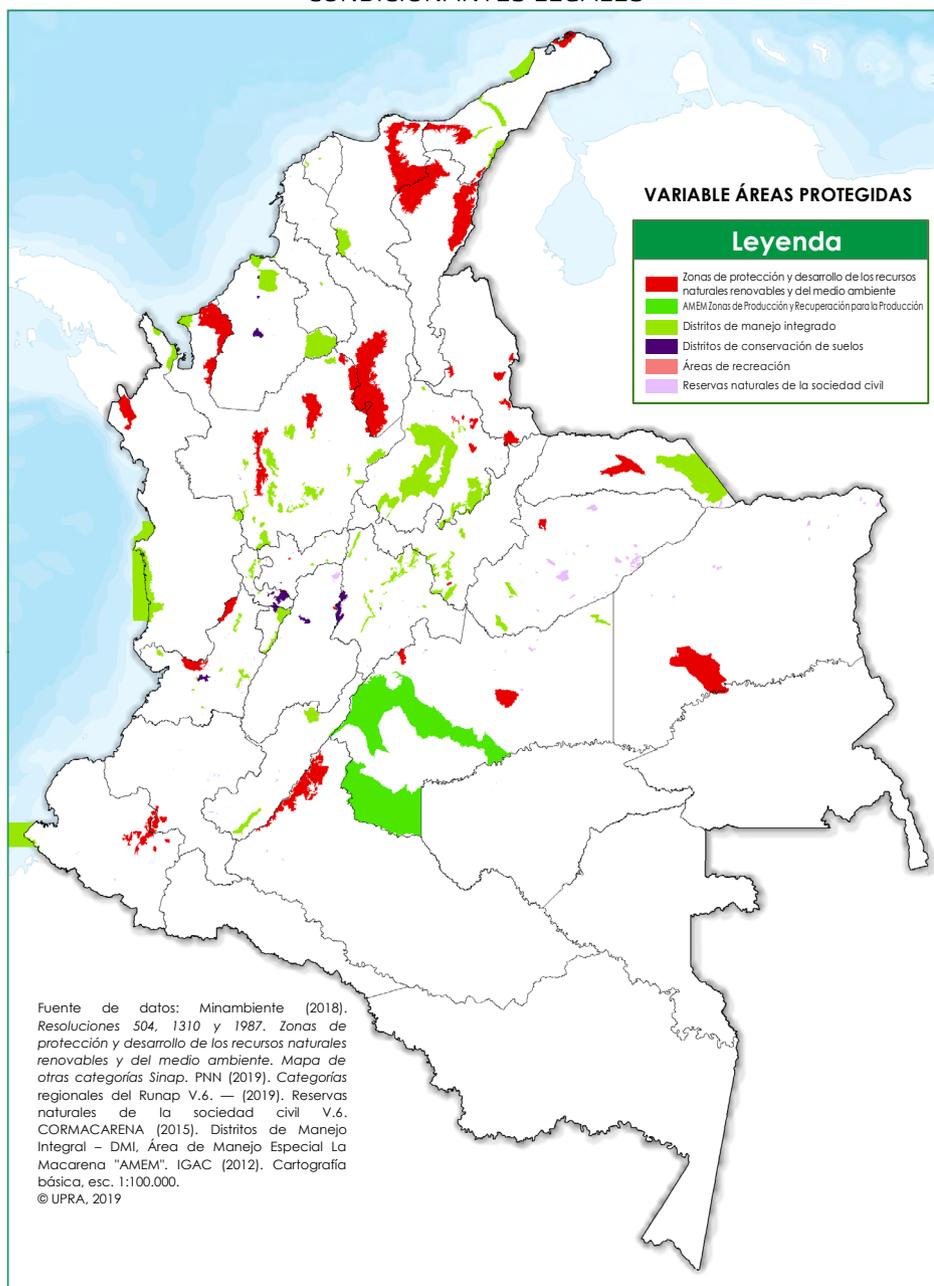
METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para la generación de cartografía, se parte de las capas que contienen la información espacial de cada una de las figuras consideradas. Por medio de esta información, es posible identificar si en la zona de estudio se localiza alguna de las figuras de protección que integran esta variable.

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CONDICIONANTES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

Cormacarena (2015). *Distrito de manejo integral –DMI–, Área de Manejo Especial La Macarena “Amem”*.

IGAC. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

Minambiente. (2015). Resoluciones 1814 y 1628. Zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio ambiente. *Mapa de otras categorías Sinap*.

PNN. (2019). *Categorías regionales del Runap V.6*.

_. (2019). *Reservas naturales de la sociedad civil. Versión 6*.



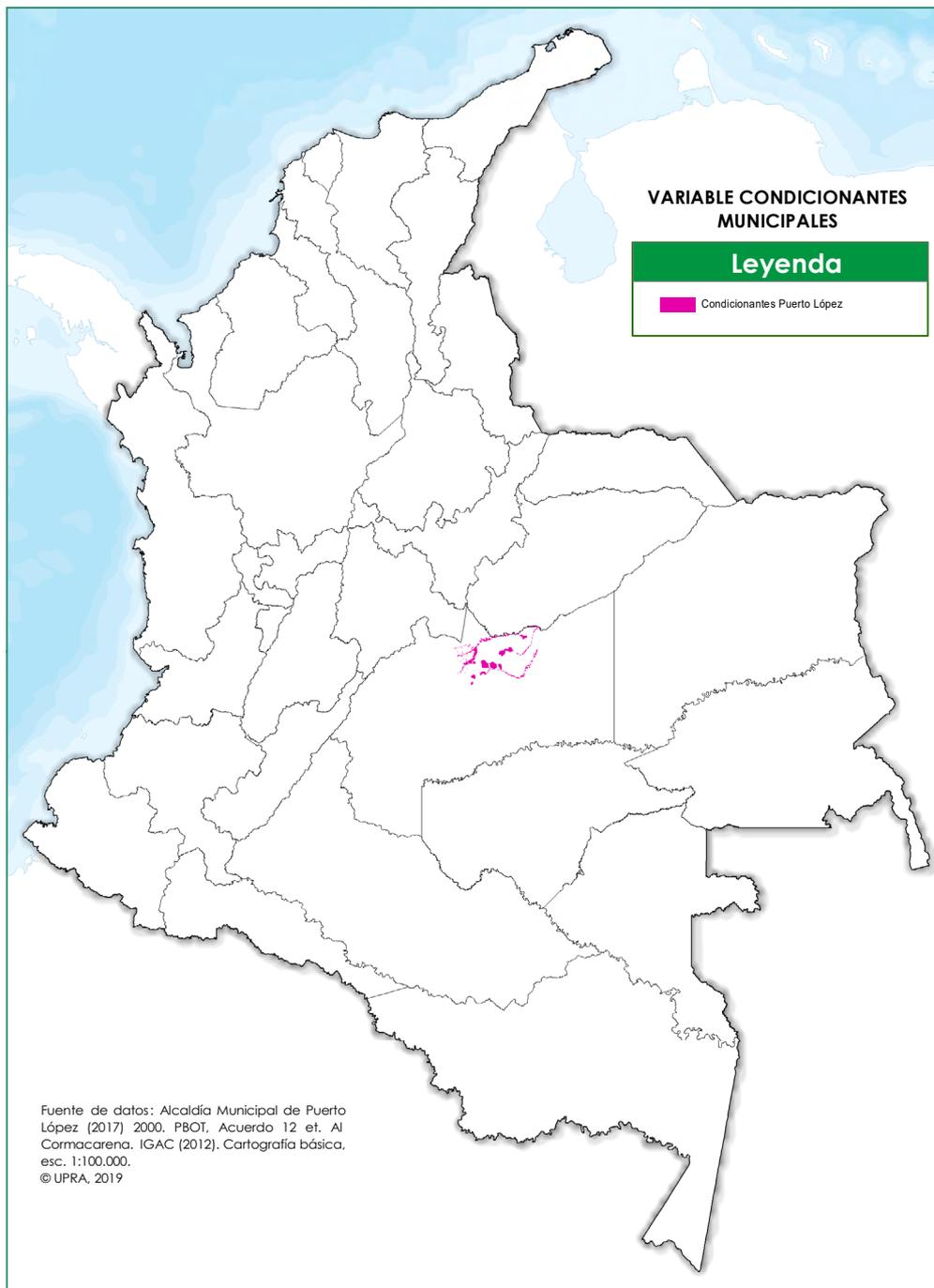
5.1.3. Otras áreas protegidas locales

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: CONDICIONANTES LEGALES		
VARIABLE: Otras áreas protegidas locales		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	
	Condicionante	✓
DEFINICIÓN		
<p>Las áreas protegidas consideradas dentro de esta condicionante legal corresponden a: Otras áreas protegidas locales: de acuerdo con el PBOT del municipio de Puerto López de 2017 y el Acuerdo 12 Cormacarena de 2012, se consideran como condicionantes las siguientes áreas: lagunas, zonas de amenaza y riesgo por inundación, zonas de amenaza y riesgos por deslizamientos y el resguardo Humapo-La Victoria.</p>		
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE		
<p>Alerta a los planificadores y productores, con respecto a las áreas que, aunque posean aptitud para el cultivo, cuentan con regímenes especiales que condicionan el desarrollo de las actividades agropecuarias en el territorio.</p>		
VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE		
<p>No aplica, por tratarse de una condicionante legal (N2).</p>		
LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE		
<p>La principal limitante para analizar las áreas protegidas está referida a su dinámica, ya que constantemente se están creando y definiendo nuevas áreas de conservación y protección, que se van creando.</p>		
UNIDAD DE ANÁLISIS		
<p>Zonas de protección declaradas en el PBOT de Puerto López</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CONDICIONANTES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

Alcaldía Municipal de Puerto López (2017). *PBOT, Acuerdo 12 et al. Cormacarena*.
Cormacarena (2015). *Distritos de Manejo Integrado – DMI. Área de Manejo Especial La Macarena (Amem)*.
IGAC. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.



5.1.4. Variable zonas de reserva forestal nacional de la Ley 2ª de 1959, tipo B y C

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: CONDICIONANTES LEGALES		
VARIABLE: Zonas de Reserva Forestal Nacional de Ley 2a de 1959, Tipo B y C		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	
	Condicionante	✓
DEFINICIÓN		
<p>Las Zonas de Reserva Forestal Nacional fueron creadas para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, mediante la Ley 2ª de 1959. Se compone de siete reservas forestales nacionales (ZRFN): ZRFN del Pacífico, ZRFN Central, ZRFN del río Magdalena, ZRFN de la Sierra Nevada de Santa Marta, ZRFN de la Serranía de Los Motilones, ZRFN del Cocuy y ZRFN de la Amazonia.</p> <p>Esta condicionante comprende las zonas B y C de la zonificación de las Zonas de Reserva Forestal Nacional. Las zonas son definidas de la siguiente manera:</p> <p>Zona tipo B: zonas que se caracterizan por tener coberturas favorables para un manejo sostenible del recurso forestal mediante un enfoque de ordenación forestal integral y la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. (Resolución MADS 1922 de 2013, que corresponde a la adopción de la zonificación de la Zona de Reserva Forestal Central).</p> <p>Zona tipo C: zonas que por sus características biofísicas ofrecen condiciones para el desarrollo de las actividades productivas agroforestales, silvopastoriles y otras compatibles con los objetivos de la Reserva Forestal, que deben incorporar el componente forestal y que no impliquen la reducción de las áreas de bosque natural presentes en sus diferentes estados sucesionales. (Resolución Mads 1922 de 2013, que corresponde a la adopción de la zonificación de la Zona de Reserva Forestal Central).</p> <p>Las zonificaciones se adoptaron mediante las siguientes resoluciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resolución 1277 de 2014, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida en la Ley 2a de 1959, para los departamentos de Amazonas, Cauca, Guainía, Putumayo y Vaupés. 2. Resolución 1276 de 2014, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Sierra Nevada de Santa Marta, establecida en la Ley 2a de 1959. 3. Resolución 1275 de 2014, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal del Cocuy, establecida en la Ley 2a de 1959. 		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

4. Resolución 1926 de 2013, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal del Pacífico, establecida en la Ley 2a de 1959.
5. Resolución 1925 de 2013, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida en la Ley 2a de 1959, para los departamentos de Caquetá, Guaviare y Huila.
6. Resolución 1924 de 2013, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal del río Magdalena, establecida en la Ley 2a de 1959.
7. Resolución 1923 de 2013, mediante la cual se adopta la zonificación y ordenamiento de la Reserva Forestal de la Serranía de los Mutilones, establecida en la Ley 2a de 1959.
8. Resolución 1922 de 2013, mediante la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal Central, establecida en la Ley 2a de 1959.

En lo referente a las sustracciones de reserva forestal nacional, se facultó al MADSa reservar, alinderar y sustraer las reservas forestales nacionales. La sustracción se evalúa y otorga exclusivamente para la actividad que fue solicitada; por este motivo las zonas sustraídas son solo para tal fin (numeral 18, art. 5° de la Ley 99 de 1993, en concordancia con el Decreto Ley 3570 de 2011).

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Para los propósitos de los ejercicios de zonificación, las reservas forestales de la Ley 2a de 1959, permiten identificar aquellas zonas que, independientemente de la categoría de aptitud, requieren de un análisis complementario de tipo legal, social, cultural y/o ambiental para el desarrollo y establecimiento de cultivo comercial de ají tabasco.

VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE

No aplica, por tratarse de un condicionante legal (C1).

LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

En 2015 las Zonas de Reserva Forestal Nacional se establecen que tanto en las zonas tipo A, B o C, se pueden adelantar procesos de sustracción de conformidad con la normatividad vigente. Como todas las áreas son susceptibles de solicitud de sustracción, la información de este insumo deberá ser actualizada, en función de las nuevas sustracciones realizadas en las reservas.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para la generación de la información cartográfica se parte del mapa de Reservas Forestales Nacionales de Ley 2a de 1959, identificando las zonas tipo B y C y del análisis cartográfico del mapa de sustracciones de Reserva Forestal Nacional de Ley 2a de 1959 oficial del MADSa.

UNIDAD DE ANÁLISIS

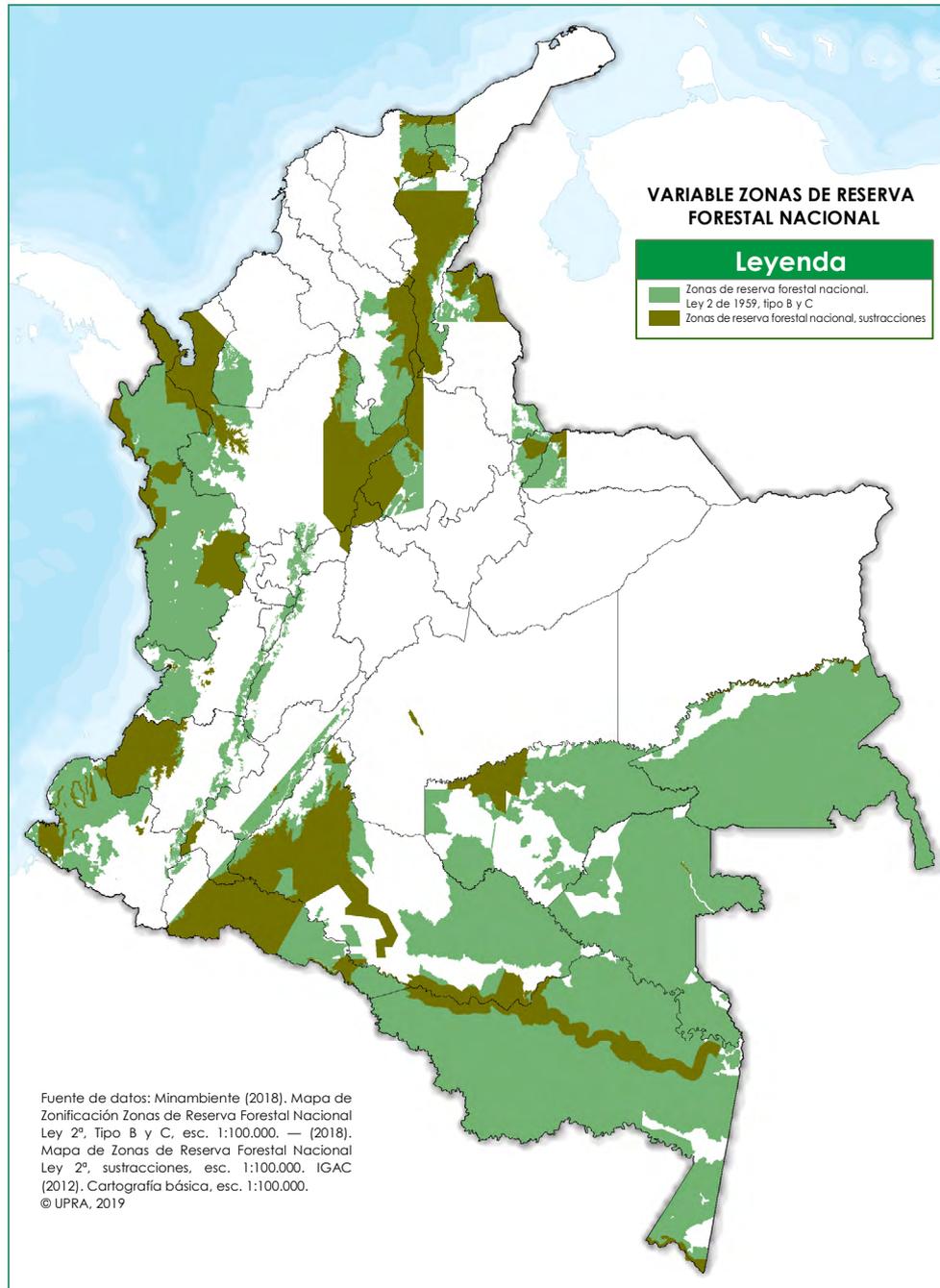
Polígonos correspondientes las ZRFN y sustracciones de Reserva Forestal Nacional, tipos B y C



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO
CONDICIONANTES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

- IGAC. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
- Minambiente (2018). *Mapa de zonificación de Zonas de Reserva Forestal Nacional de la Ley 2ª, Tipos B y C, escala 1:100.000*.
- _. (2012). *Mapa de sustracciones de reservas forestales nacionales de la Ley 2ª, escala 1:100.000*.
- _. (2018). *Mapa de zonas de Reserva Forestal Nacional Ley 2ª, sustracciones, escala 1:100.000*.

5.1.5. Variable distinciones internacionales

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: CONDICIONANTES LEGALES		
VARIABLE: distinciones internacionales		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	
	Condicionante	✓
DEFINICIÓN		
<p>Los condicionantes por distinciones internacionales agrupan aquellos lugares que por factores de orden ecológico motivan el reconocimiento de su importancia a nivel internacional, y que el país reconoce mediante su adscripción a tratados. El soporte legal de estos implica que se supediten o puedan modificar algunos elementos de la producción comercial, sin que ello represente una restricción misma al uso, o la reducción de la aptitud del territorio para su implementación.</p> <p>Las consideraciones legales para esta variable se muestran a continuación:</p> <p>Reservas de la Biosfera: de acuerdo con la Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (<www.unesco.org>), los Estados parte se obligan a prestar su concurso para identificar, proteger, conservar y revalorizar el patrimonio cultural y natural (art. 6), y a no tomar medidas que le puedan causar daño, directa o indirectamente (cinturón andino, El Tuparro, Sierra Nevada de Santa Marta, Ciénaga Grande de Santa Marta, Seaflower).</p> <p>Ramsar: la «Convención sobre los humedales de importancia internacional», conocida como Convención Ramsar, es un tratado intergubernamental desarrollado para coordinar las acciones en el ámbito nacional y la cooperación internacional para garantizar la conservación y el uso racional de los humedales de importancia regional (en el trayecto de rutas de aves migratorias) y sus recursos.</p> <p>Colombia, mediante la Ley 357 de 1997, aprueba la «Convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas»; se obliga como parte contratante de la convención a elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio (art. 3°), así como a fomentar la conservación de los humedales y de las aves acuáticas creando reservas naturales en aquellos (artículo 4°).</p>		

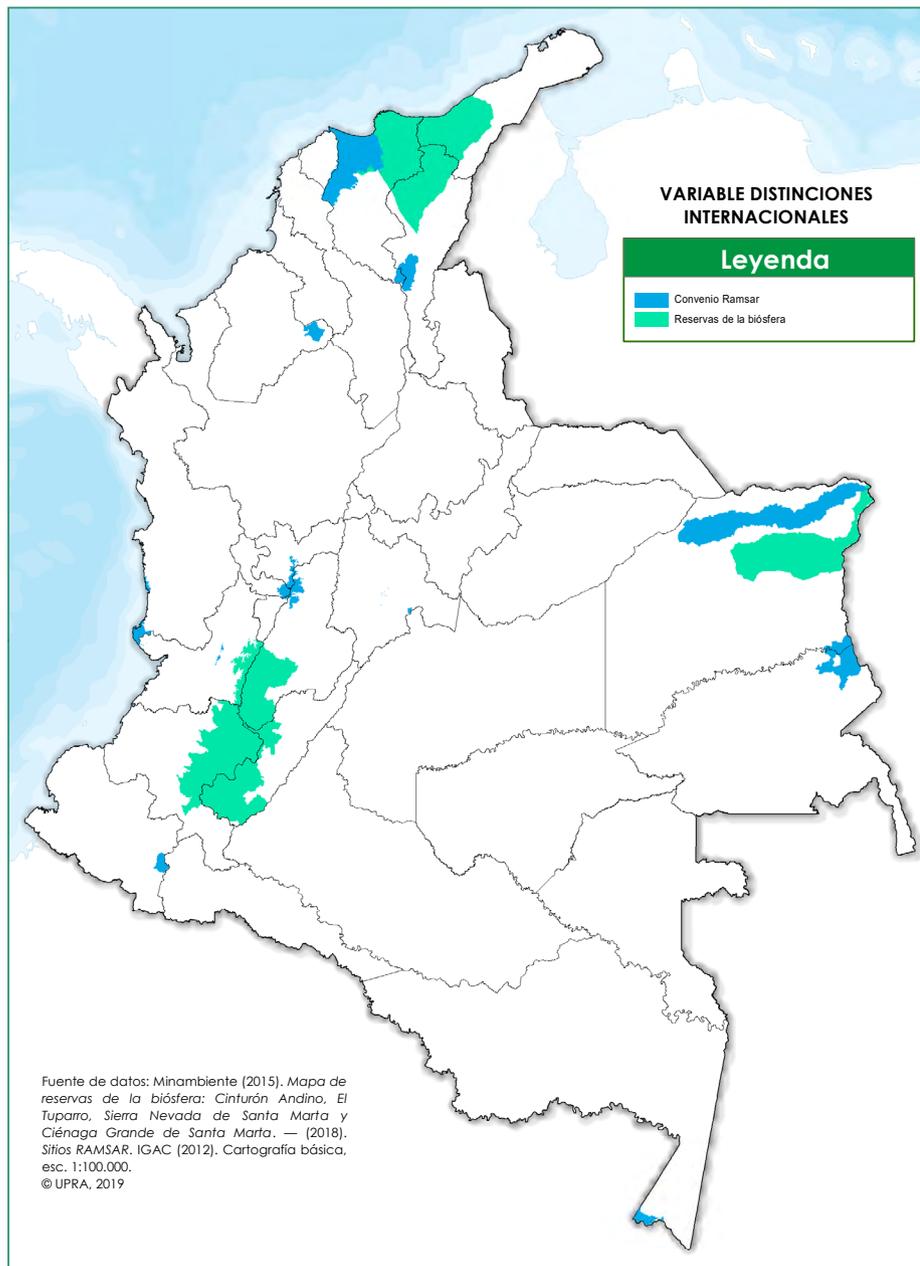


FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE
IMPORTANCIA DE LA VARIABLE
Permite identificar áreas donde el establecimiento y el desarrollo del cultivo deben ser analizados en mayor detalle para identificar la compatibilidad de estos ecosistemas de importancia internacional.
VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE
No aplica, por tratarse de un condicionante legal (C1).
LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE
<p>La delimitación de las Reservas de la Biosfera no representa una identidad ecosistémica sino los vértices de polígonos, por lo cual se incorporan áreas en diferentes niveles de valores ecosistémicos; teniendo en cuenta lo anterior, no toda el área tiene la misma importancia ecosistémica y la restricción en su interior ha de estudiarse con mayor detalle. Por este motivo requieren estudios adicionales que deben ser analizados en conjunto con las autoridades ambientales competentes. De esta forma, las áreas bajo distinción internacional podrán ser reclasificadas en la zonificación, dependiendo del nivel de conocimiento que se tenga en el futuro o de aclaración de determinantes ambientales que puedan ser incluidos en la evaluación.</p> <p>Las áreas definidas por su importancia biológica, y el compromiso internacional adquirido y ratificado por el país para la protección y conservación de la biodiversidad, así como la preexistencia de comunidades humanas, que representan un patrimonio étnico de interés para el país, cuyos principios de vida, cultura y relacionamiento con el entorno natural, han de respetarse para no ponerse en riesgo. En estos lugares, la producción comercial ha de proceder a través de mecanismos de consulta, precaución u otros que determine la legislación colombiana.</p>
METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN
Para la generación de la representación cartográfica, se parte de las capas que contienen la información espacial de cada una de las figuras consideradas. Por medio de esta información, es posible espacializar e identificar las distinciones internacionales presentes en la zona de estudio.
UNIDAD DE ANÁLISIS
Humedales Ramsar y Reservas de la Biósfera, de acuerdo con las fuentes de información oficial

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CONDICIONANTES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

IGAC. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.

Minambiente. (2015). *Mapa de reservas de la biosfera: Ciénaga Grande de Santa Marta, Cinturón Andino, El Tuparro y Sierra Nevada de Santa Marta*. — (2018). Sitios Ramsar.

Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (1994). *Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (Convenio de Ramsar)*. París: Unesco. Recuperado de: <http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_text_s.pdf>



5.1.6. Variable áreas de interés cultural y social

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE		
TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA (TUT)	CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO	
CRITERIO ASOCIACIÓN: CONDICIONANTES LEGALES		
VARIABLE: áreas de interés cultural y social		
TIPO DE CRITERIO ASOCIADO	Exclusión técnica	
	Análisis jerárquico	
	Exclusión legal	
	Condicionante	✓
DEFINICIÓN		
<p>Comprende aquellas zonas delimitadas por el Estado para el reconocimiento, protección y desarrollo de la diversidad étnica y la identidad cultural de las comunidades que las habitan, o por ser un patrimonio arqueológico nacional. Por disposiciones legales, estas áreas cuentan con regímenes especiales para el acceso y aprovechamiento de los recursos disponibles en sus territorios.</p> <p>Las figuras legales que conforman esta variable son:</p> <p>Tierras de las comunidades negras: terrenos en los que tienen su asentamiento histórico y ancestral las comunidades negras para uso colectivo, que constituye su hábitat, y sobre los cuales desarrollan sus prácticas tradicionales de producción, en relación a las que se profiere el acto administrativo, que reconoce la propiedad colectiva (ANT, 2017). Para recibir en propiedad colectiva las tierras adjudicables, cada comunidad debe conformar un Consejo Comunitario como forma de administración interna de las tierras de propiedad colectiva (Ley 70 de 1993).</p> <p>Áreas reservadas para comunidades negras: son las tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la cuenca del Pacífico, reconocidas a las comunidades negras, que han venido ocupando de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción, como propiedad colectiva. Esto tiene el fin de proteger la identidad cultural y de los derechos de las comunidades negras de Colombia como grupo étnico, y el fomento de su desarrollo económico y social, con el fin de garantizar que estas comunidades obtengan condiciones reales de igualdad de oportunidades, frente al resto de la sociedad colombiana (Ley 70 de 1993).</p> <p>Resguardos indígenas: son territorios de propiedad colectiva de las comunidades indígenas, que conforme a los artículos 63 y 329 de la Constitución Política, tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables. Los resguardos indígenas, son una institución legal y sociopolítica de carácter especial conformada por una o más comunidades indígenas, que, con un título de propiedad colectiva, gozan de las garantías de la propiedad privada y poseen su territorio. Estas comunidades tienen una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio (Art. 21, Decreto Minagricultura 2164 de 1995).</p>		

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

Zonas de reserva campesina: son tierras baldías de la nación adjudicadas a los campesinos de escasos recursos, con el fin de fomento de la pequeña propiedad rural, con sujeción a las políticas de conservación del área, medio ambiente y los recursos naturales renovables y a los criterios de ordenamiento territorial y de la propiedad rural que se señalen (Ley 160 de 1994).

Paisaje Cultural Cafetero: es un área donde se encuentra el paisaje cultural productivo en el que se combinan elementos naturales, económicos y culturales con un extraordinario grado de homogeneidad en la forma de las plantaciones del café y del paisaje. Este paisaje fue reconocido como Patrimonio Cultural de la Nación y como bien inscrito en la Lista de Patrimonio Mundial de la Unesco, que consiste en un territorio compuesto por zonas de especial interés arqueológico, histórico y cultural (Resolución Minagricultura 2079 de 2011).

Áreas Arqueológicas Protegidas (APP): es un polígono o zona delimitada en el territorio de colombiano que, por las particularidades y características únicas de sus evidencias arqueológicas, requiere de una especial protección y conservación, con miras a abrir las posibilidades para la investigación, divulgación y, en algunos casos, el turismo responsable en ella (http://www.icanh.gov.co/nuestra_entidad/grupos_investigacion/grupo_patrimonio/Areas_arqueologicas_protegidas).

IMPORTANCIA DE LA VARIABLE

Alerta a los planificadores y productores, con respecto a las áreas que, aun cuando posean aptitud para el cultivo, cuentan con regímenes especiales –culturales y normativos– que condicionan las actividades económicas y productivas a desarrollar en esas áreas.

En las zonas aptas para el cultivo, previo a la formulación de proyectos de inversión, se deberán considerar los siguientes aspectos:

1. En áreas donde existan resguardos indígenas y tierras de las comunidades negras, se deberán surtir procesos de consulta previa en orden a lo dispuesto en el Decreto 1320 de 1998 del Ministerio del Interior.
2. Para el caso de las Zonas de Reserva Campesina, los proyectos deberán ser agrosostenibles, contribuir al cumplimiento del Plan de Desarrollo Sostenible de la zona, y/o ser socializados con la comunidad y demás entidades territoriales competentes, en el marco de una audiencia pública según lo establece el Acuerdo 021 de 1996 del Incora.
3. Respecto al Paisaje Cultural Cafetero, se deberá realizar el estudio de impacto de nuevos proyectos productivos en coordinación con el Mincultura, las Corporaciones Autónomas Regionales, la Federación Nacional de Cafeteros y entidades del orden local. Con esto se determinarán los posibles cambios del Valor Universal Excepcional del Paisaje Cafetero y los manejos específicos que se deben dar para evitar su modificación. Asimismo, se debe considerar lo dispuesto en el Conpes 3803 de 2014, a fin de garantizar la sostenibilidad económica, cultural, social y ambiental de este paisaje cultural.
4. Para las áreas arqueológicas protegidas o zonas de influencia de las mismas, los Planes de Manejo Arqueológico determinarán los niveles permitidos de intervención, condiciones de manejo y planes de divulgación para estos bienes. Dichas zonas de influencia arqueológica y Planes de Manejo deberán ser aprobados por el Icanh de conformidad con el artículo 54 del Decreto Nacional 763 de 2009 (compendiado en el Decreto único 1080 de 2015 del sector cultura).



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

5. En lo que respecta a las áreas de influencia arqueológica, de acuerdo con el artículo 4° del Decreto 833 de 2002 se precisa que: «en ningún caso la inexistencia de la declaratoria de una zona de influencia arqueológica, o la inexistencia de un Plan de manejo arqueológico, faculta la realización de alguna clase de exploración o excavación sin la previa autorización del Instituto Colombiano de Antropología e Historia».

VALOR DE EXCLUSIÓN DE LA VARIABLE

No aplica por tratarse de un criterio condicionante.

LIMITANTES DE EVALUACIÓN DE LA VARIABLE

La información espacializada contempla únicamente las tierras de las comunidades negras, resguardos indígenas y Zonas de Reserva Campesina que están constituidos mediante un acto administrativo de la entidad competente (ANT).

Las áreas de régimen especial declaradas no permiten diferenciar el origen del título (colonial o republicano). Para ello se requiere que la entidad competente clarifique la vigencia legal de los títulos coloniales existentes, y los reclasifique en las categorías que se incluyen en esta variable.

El prescindir de esta información en la zonificación de aptitud no desconoce la posibilidad de que se requiera adelantar procesos de consultas previas, audiencias públicas, estudios de impacto, o verificaciones in situ al momento de implementar desarrollos productivos en áreas donde existan ampliaciones o procesos de saneamiento en resguardos indígenas en curso, áreas con ocupación ancestral por parte de comunidades negras, o zonas de reserva campesina con acto administrativo para dar inicio al proceso de constitución.

METODOLOGÍA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

1. Información.

ANT. 2018. Resguardos indígenas legalmente constituidos
ANT. 2018. Consejos comunitarios legalmente constituidos.
Icanh. 2019. Áreas Arqueológicas Protegidas.
IGAC. 2012. Cartografía básica, escala 1:100.000.
IGAC. 2018. Zonas de reserva campesina legalmente constituidas.
Mincultura. 2014. Paisaje Cultural Cafetero.

2. Precisiones de la información.

La información espacializada corresponde a la cartografía expedida por la fuente oficial a la fecha en que esta fue suministrada a la UPRA, por lo cual es posible que existan nuevas áreas que cuenten con acto administrativo vigente, pero que a la fecha no hayan sido incorporadas al sistema de información geográfica de la entidad emisora.

A continuación, se precisa información sobre las características de las figuras incorporadas:

- **Tierras de las comunidades negras**

En los departamentos de Chocó, Nariño, Cauca y Valle del Cauca se ubican el 95 % de los territorios de comunidades negras, de los cuales el 54 % se encuentran en el Chocó, cifra que equivale a 3.065.265 ha y que abarca casi la totalidad de las subregiones Pacífico Sur y

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

San Juan. Nariño es el segundo departamento con mayor proporción de territorio bajo esta figura con 1.206.257 ha, seguido del Cauca y Valle del Cauca con 713.445 ha y 447.828 ha, respectivamente. Sin embargo, en departamentos como La Guajira, Magdalena, Antioquia y Bolívar, también se reportan Consejos Comunitarios de extensiones que no superan las 500 ha.

Los Consejos Comunitarios más extensos del país se ubican en los municipios de Riosucio (Chocó) y Buenaventura (Valle del Cauca), los cuales abarcan entre 422 mil y 451 mil ha. A su vez, se destacan los municipios con mayor representatividad de esta comunidad étnica, los cuales son Nóvita, El Cantón del San Pablo y Medio San Juan en el Chocó, donde más del 98 % del municipio, está bajo esta figura de protección sociocultural.

● **Áreas reservadas para comunidades negras**

De las cerca de 10 millones de hectáreas reservadas para las comunidades negras, el 79 % se encuentran en los departamentos del Chocó, Nariño y Antioquia, y el 21 % restante está en los departamentos del Cauca, Valle del Cauca, Risaralda y Caldas. Los municipios con menor área reservada para la constitución de consejos comunitarios son Guachucal (Nariño), Riosucio (Caldas) y Betania (Antioquia) con 37 ha, 62 ha y 65 ha, respectivamente. Se destaca aquí que, en las subregiones del Urabá, occidente y suroeste antioqueño existen municipios donde más del 97 % de su área total de hectáreas han sido reservadas para comunidades negras. Este mismo fenómeno ocurre en otros departamentos, donde pese a estar la totalidad del municipio reservado para comunidades negras, a la fecha se reportan consejos comunitarios constituidos en extensiones bastante reducidas. Un ejemplo de ello son los municipios de El Cairo, Dagua, Versalles y El Dovio (Valle del Cauca) donde la extensión de los consejos constituidos equivale a menos del 10 % del total del territorio reservado para este grupo étnico. En los municipios de Pueblo Rico (Risaralda) y Argelia (Cauca) esta cifra es del 18 %.

● **Resguardos indígenas**

Son territorios de propiedad colectiva de las comunidades indígenas, que conforme a los artículos 63 y 329 de la Constitución Política, tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables. Los resguardos indígenas, son una institución legal y sociopolítica de carácter especial conformada por una o más comunidades indígenas, que, con un título de propiedad colectiva, gozan de las garantías de la propiedad privada y poseen su territorio. Estas comunidades tienen una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio (Art. 21, Decreto Minagricultura 2164 de 1995).

● **Zonas de Reserva Campesina**

Las áreas constituidas como Zonas de Reserva Campesina (ZRC) suman alrededor de 875.592 ha., por lo que representan menos del 1 % de la extensión territorial de Colombia. Entre 1996 y 2018 se han constituido siete ZRC en todo el país, las más antiguas datan de los años 1997-1999 y son las de Pato-Balsillas en el municipio de San Vicente del Caguán (Caquetá), Arenal-Morales en el departamento de Bolívar, y la ZRC Guaviare, que abarca parte de los municipios de Calamar, El Retorno y San José del Guaviare. Esta última es la de mayor extensión (463.600 ha).



FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

En el año 2000 se constituyeron las ZRC de Cabrera (Cundinamarca), Perla Amazónica (Puerto Asís, Putumayo) y la del Valle del río Cimitarra que se ubica en la región del Magdalena medio entre los departamentos de Bolívar y Antioquia. La más reciente constitución de ZRC tuvo lugar el 16 de abril de 2018 en la región de los Montes de María entre las inmediaciones de los departamentos de Sucre y Bolívar, cuyo nombre es Montes de María 2 y cuenta tiene una extensión de 44.481 hectáreas.

- **Paisaje Cultural Cafetero**

Esta figura tiene una extensión total de 351.291 hectáreas a nivel nacional y abarca parte de los departamentos de Caldas, Risaralda, Valle del Cauca, Quindío, Antioquia y Chocó. En 19 de los 27 municipios del departamento de Caldas hay Paisaje Cultural Cafetero, el cual representa el 35% del total del área, esto equivale a 124.250 hectáreas aproximadamente. Por otra parte, en Risaralda y Quindío hay cerca de 149.000 hectáreas declaradas, mientras que en el Valle del Cauca su extensión es de alrededor de 80.000 hectáreas.

En los departamentos de Antioquia y Chocó se encuentra que el Paisaje Cultural Cafetero no supera las 50 hectáreas. En el primer caso, este se reporta únicamente en el municipio de Caramanta (43 ha), y en el segundo caso, los municipios de San José del Palmar y Litoral del San Juan suman poco más de 30 hectáreas.

- **Áreas Arqueológicas Protegidas**

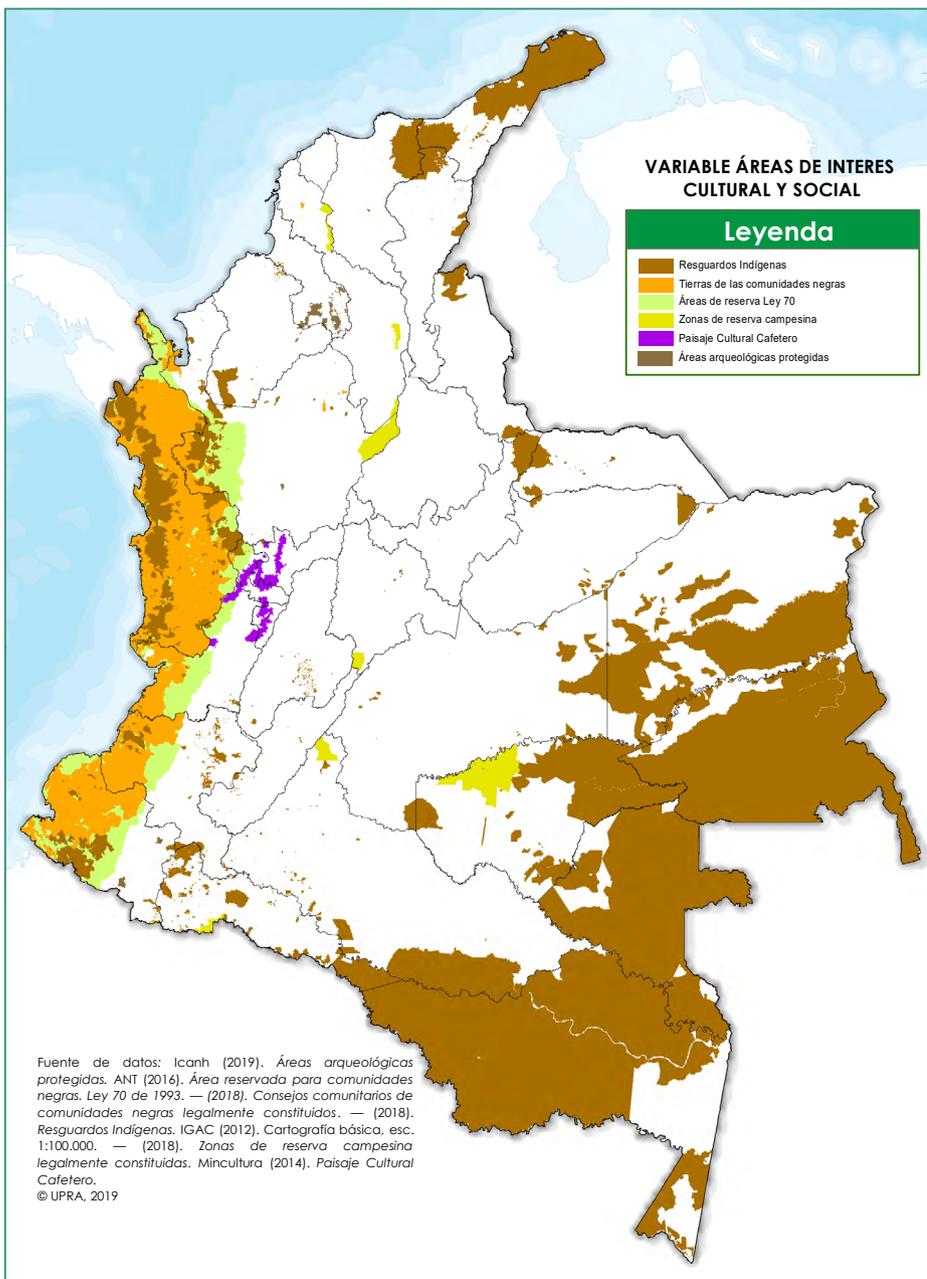
Se identifican 16 áreas arqueológicas protegidas, que incluyen zonas directas e indirectas, así:

Áreas Arqueológicas Protegidas	Zona	Áreas Arqueológicas Protegidas	Zona
Santa María de la Antigua del Darién	Directa	Piedras del Tunjo	Directa
El Salado	Directa	UPTC Tunja	Directa
Pueblito	Directa	Pupiales	Directa
La Lindosa	Raudal		Área de influencia
	Pizarra	Tequendama	Directa
	Nuevo Tolima	La Mojana	Directa
	Los Túneles	El Abra	Directa
	Los Alpes	El Infiernito	Directa
	Limoncillo		Directa
	Campanilla	Arboleda	Área de influencia
Las Salinas	Cerro Azul	Mogua	Directa
	Directa		Área de influencia
	Área de influencia	Valle alto del río Checua	Directa
Piedras Blancas	Directa		Área de influencia

FICHA METODOLÓGICA DE VARIABLE

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA VARIABLE

ZONIFICACIÓN DE APTITUD PARA EL CULTIVO COMERCIAL DE AJÍ TABASCO CONDICIONANTES LEGALES



FUENTES DE INFORMACIÓN

Agencia Nacional de Tierras (ANT). (2018). *Resguardos Indígenas legalmente constituidos*.
_ (2018). *Consejos Comunitarios legalmente constituidos*.
_ (2018). *Zonas de Reserva Campesina legalmente constituidas*.
Icanh. (2019). *Áreas Arqueológicas Protegidas*.
IGAC. (2012). *Cartografía básica, escala 1:100.000*. Bogotá: IGAC.
Mincultura. (2014). *Paisaje Cultural Cafetero*.



Cultivo comercial de **ají tabasco**

Identificación de zonas aptas
en Colombia, escala 1:100.000



El campo
es de todos

Minagricultura

