

EVALUACIÓN DE TIERRAS PARA LA ZONIFICACIÓN CON FINES AGROPECUARIOS CASO SUR DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA



MINAGRICULTURA



**TODOS POR UN
NUEVO PAÍS**
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN • *Presidente de la República de Colombia*

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR

AURELIO IRAGORRI VALENCIA • *Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural*

JUAN PABLO DÍAZ GRANADOS • *Viceministro de Desarrollo Rural*

HERNÁN MIGUEL ROMÁN CALDERÓN • *Viceministro de Asuntos Agropecuarios*

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, UPRA

FELIPE FONSECA FINO • *Director General*

DORA INÉS REY MARTÍNEZ • *Directora Técnica de Ordenamiento de la Propiedad y Mercado de Tierras*

DANIEL ALBERTO AGUILAR CORRALES • *Director Técnico Uso Eficiente del Suelo Rural y Adecuación de Tierras*

DANIEL MAURICIO ROZO GARZÓN • *Jefe de la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*

EMIRO JOSÉ DÍAZ LEAL • *Asesor de Planeación*

CAMILO ANDRÉS PULIDO LAVERDE • *Asesor de Control Interno*

JOHANA TRUJILLO MOYA • *Asesora de Comunicaciones*

DENNIS WILLIAM BERMÚDEZ • *Asesor Jurídico*

LUZ MARINA ARÉVALO SÁNCHEZ • *Asesora Técnica*



MINAGRICULTURA



EVALUACIÓN DE TIERRAS PARA LA ZONIFICACIÓN CON FINES AGROPECUARIOS CASO SUR DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

Editores

- MSc. Felipe Fonseca Fino
- MSc. Daniel Alberto Aguilar Corrales

Director Técnico

- MSc. Daniel Alberto Aguilar Corrales

Autores UPRA

- MSc. Andrés Felipe Rodríguez Vásquez
- MSc. Alba Natalia Flórez Zambrano
- Esp. Ricardo F. Siachoque Bernal

Revisión de texto y estilo

- Johana Trujillo Moya
- Sandra García González
- Claudia Marcela Estrada

Diseño y diagramación

- Felipe Alejandro García
- Lorena Maryeth Rodríguez
- Constanza Rodríguez Ramírez

Fotografías

- Banco de Imágenes UPRA
- Fotografías Cedidas por Corpoica

Este documento es propiedad intelectual de la UNIDAD DE PLANIFICACIÓN RURAL AGROPECUARIA - UPRA. Sólo se permite su reproducción parcial cuando no se use con fines comerciales y citando este documento como: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA, "CONSOLIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA GENERAL DE EVALUACIÓN DE TIERRAS PARA LA ZONIFICACIÓN CON FINES AGROPECUARIOS A NIVEL NACIONAL", (2013).



CONTRATO 124 DE 2013

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, UPRA
Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias
Agrarias.

Autores: Universidad Nacional de Colombia.

Luis Joel Martínez Martínez	<i>Agrólogo MSc. Coordinador</i>
Yolanda Rubiano	<i>PhD, Profesora Evaluación de tierras</i>
Hermann Restrepo Díaz	<i>PhD, Profesor producción de cultivos</i>
Sergio Andrés García	<i>Ingeniero Agrónomo, MSc. Geomática</i>
Jeiner Yobany Buitrago Escobar	<i>Ingeniero Agrónomo, MSc. Geomática</i>
Deyanira Esperanza Vanegas	<i>Economista- Área Socioeconómica</i>
Cristhian Eduardo Páez	<i>Zootecnista - Área producción Pecuaria</i>
Ramiro Ocampo Gutiérrez	<i>Agrólogo- Área Suelos</i>
Alefsi David Sánchez Reinoso	<i>Ingeniero Agrónomo, Producción de cultivos</i>
Diana Alexandra Gómez	<i>Ingeniera Agrónoma</i>
Carlos Arturo Ramos	<i>Estudiante MSc. Geomática</i>
José Alexis Sánchez	<i>Estudiante Ingeniería Agronómica</i>
Rubén Darío Sandoval	<i>Estudiante Ingeniería Agronómica</i>
Jorge Eduardo Díaz	<i>Estudiante Ingeniería Agronómica</i>
Jennifer Andrea Bautista	<i>Estudiante Ingeniería Agronómica</i>



Resumen

Como parte del contrato 124 de 2013 celebrado entre Unidad de Planificación Rural Agropecuaria –UPRA– y la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, sede Bogotá, se desarrolló una propuesta metodológica para la evaluación de tierras con fines agropecuarios a nivel nacional. La metodología es a escala 1: 100.000, incluye criterios de tipo biofísico, sociales, económicos y ambientales. Se realizó una validación de la metodología propuesta mediante dos aplicaciones en 13 municipios del norte del departamento del Cauca y 9 municipios del sur del departamento del Tolima. Se realizaron 6 talleres para la socialización de los resultados y ajustes de la metodología propuesta.

Palabras claves:

Evaluación de tierras, zonificación, usos agropecuarios, UPRA.

Abstract

As part of a contract between the Unidad de Planificación de Tierras Rurales Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios –UPRA– y la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, sede Bogotá, a proposed methodology for land evaluation for agricultural purposes at national level was developed. The method is to scale 1: 100,000, includes biophysical, social, economic and environmental criteria. Validation of the proposed method was performed through two applications in 13 municipalities of northern Cauca and 9 municipalities in southern Tolima. Six workshops for socialization of results and method adjustments were made.

Keywords:

Land evaluation, land zoning, UPRA, land use.

tabla de contenido

Índice de tablas
Índice de figuras
Índice de mapas
Introducción

Capítulo 1.
Consultas iniciales

Capítulo 2.
El Territorio: caracterización de los municipios del área piloto

- 2.1. Aspectos generales de las tierras en los municipios del área piloto del Sur del Tolima
- 2.2. Situación actual del uso y manejo de las tierras: localización inadecuada de los usos de la tierra con fines agropecuarios
- 2.3. Causas de la situación actual
 - 2.3.1. Conflictos de uso del suelo
 - 2.3.2. Deficiente planificación del uso de la tierra
 - 2.3.3. Distribución inequitativa de la tierra para fines agropecuarios
 - 2.3.4. Prácticas inadecuadas de conservación de suelos en los sistemas

- de producción agropecuarios
- 2.3.5. Desarticulación de política pública y baja organización institucional para la planificación del uso de las tierras con fines agropecuarios
- 2.4. Efectos de la situación actual analizada: pobreza y deterioro de las condiciones ambientales sociales y económicas del área piloto y la región del Sur del Tolima en general
 - 2.4.1. Pérdida de la capacidad productiva de las tierras
 - 2.4.2. Mayores costos al manejo y uso de las tierras, para su recuperación
 - 2.4.3. Pérdida de funciones ambientales
 - 2.4.4. Deterioro de la calidad de vida

Capítulo 3.
Unidades de Tierra

- 3.1. Características y cualidades de las unidades de tierra
 - 3.1.2. Ejemplo de evaluación de cualidades de la tierra
- 3.2. Clima

Capítulo 4.
Tipos de Uso de la Tierra

- 4.1. Descripción y requerimientos del cultivo de guanábana.
- 4.2. Descripción y requerimientos del cultivo de cítricos.
- 4.3. Descripción y requerimientos del cultivo de aguacate.
- 4.4. Descripción y requerimientos del cultivo de plátano.
- 4.5. Descripción y requerimientos del cultivo de caña panelera
- 4.6. Descripción y requerimientos del cultivo de cacao.
- 4.7. Descripción y requerimientos del cultivo de café
- 4.8. Descripción y requerimientos del cultivo de caucho
- 4.9. Descripción y requerimientos del cultivo de arroz de riego.
- 4.10. Descripción y requerimientos del cultivo de frijol.

- 4.11. Descripción y requerimientos del cultivo de maíz.
- 4.12. Descripción y requerimientos del pasto Guinea
- 4.13. Descripción y requerimientos del pasto Braquiaria
- 4.14. Descripción y requerimientos del pasto Puntero
- 4.15. Descripción y requerimientos del pasto Estrella
- 4.16. Descripción y requerimientos del pasto Angleton

Capítulo 5.

Uso actual y cobertura del suelo

- 5.1. Preprocesamiento de las imágenes RapidEye
- 5.2. Segmentación de imágenes
- 5.3. Interpretación visual
- 5.4. Clasificación y leyenda
- 5.5. Mapas clasificados y estadísticas

Capítulo 6.

Clasificación de las tierras según su aptitud

- 6.1. Aptitud Biofísica
- 6.2. Evaluación económica y social de los TUT priorizados en la evaluación de tierras
 - 6.2.1. Descripción de los TUT priorizados
 - 6.2.2. Resultados de la evaluación económica
 - 6.2.3. Análisis de alternativas
 - 6.2.4. Selección de alternativas
 - 6.2.5. Consideraciones a tener en cuenta

Conclusiones

Bibliografía

Índice de tablas

Fotografía archivo UPRA.

- Tabla 1.** Población indígena por resguardo y grupo étnico en el sur del Tolima.
- Tabla 2.** Principales organizaciones presentes en materia de investigación, asistencia técnica y comercialización.
- Tabla 3.** Actores e instancias de planificación y de ordenamiento territorial y ambiental.
- Tabla 4.** Personas en NBI, municipios del área piloto de Tolima (%). 2012. (DANE, proyecciones con base en el Censo de 2005).
- Tabla 5.** Hogares en déficit de vivienda según Censo 2005, municipios área piloto en Tolima.
- Tabla 6.** Hogares en déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda, municipios del área piloto en Tolima.
- Tabla 7.** Caracterización de las unidades de tierra en el Sur del Tolima.
- Tabla 8.** Evaluación de la calidad disponibilidad de oxígeno para el cultivo de la piña, a partir de la condición de drenaje de los suelos en el Sur del Tolima.
- Tabla 9.** Evaluación de la calidad condiciones de enraizamiento para el cultivo del aguacate, a partir de la profundidad efectiva de los suelos en el Sur del Tolima.
- Tabla 10.** Descripción del tipo de uso de la tierra de guanábana en el departamento del Tolima.
- Tabla 11.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de guanábana en el departamento del Tolima.
- Tabla 12.** Descripción del tipo de uso de la tierra de los cítricos en el departamento del Tolima.
- Tabla 13.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de los cítricos en el departamento del Tolima.
- Tabla 14.** Descripción del tipo de uso de la tierra del aguacate en el departamento del Tolima.
- Tabla 15.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del aguacate en el departamento del Tolima.

Índice de tablas

- Tabla 16.** Descripción del tipo de uso de la tierra del plátano en el departamento del Tolima.
- Tabla 17.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del plátano en el departamento del Tolima.
- Tabla 18.** Descripción del tipo de uso de la tierra de la caña panelera en el departamento del Tolima.
- Tabla 19.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de la caña en el departamento del Tolima.
- Tabla 20.** Descripción del tipo de uso de la tierra de cacao en el departamento del Tolima.
- Tabla 21.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de cacao en el departamento del Tolima.
- Tabla 22.** Descripción del tipo de uso de la tierra del café en el departamento del Tolima.
- Tabla 23.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del café en el departamento del Tolima.
- Tabla 24.** Descripción del tipo de uso de la tierra del caucho en el departamento del Tolima.
- Tabla 25.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del caucho en el departamento del Tolima.
- Tabla 26.** Descripción del tipo de uso de la tierra del arroz de riego en el departamento del Tolima.
- Tabla 27.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del arroz de riego en el departamento del Tolima.
- Tabla 28.** Descripción del tipo de uso de la tierra de frijol en el departamento del Tolima.
- Tabla 29.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de frijol en el departamento del Tolima.

Índice de tablas

- Tabla 30.** Descripción del tipo de uso de la tierra del maíz en el departamento del Tolima.
- Tabla 31.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de maíz en el departamento del Tolima.
- Tabla 32.** Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Guinea en el departamento del Tolima.
- Tabla 33.** Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Guinea en el departamento del Tolima.
- Tabla 34.** Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Braquiaria en el departamento del Tolima.
- Tabla 35.** Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Braquiaria en el departamento del Tolima.
- Tabla 36.** Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Puntero en el departamento del Tolima.
- Tabla 37.** Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Puntero en el departamento del Tolima.
- Tabla 38.** Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Estrella en el departamento del Tolima.
- Tabla 39.** Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Estrella en el departamento del Tolima.
- Tabla 40.** Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Angleton en el departamento del Tolima.
- Tabla 41.** Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Angleton en el departamento del Tolima.
- Tabla 42.** Valores de la Escala de segmentación y de los Niveles de fusión empleados en la segmentación de las imágenes RapidEye.
- Tabla 43.** Clasificadores y leyenda del uso de las tierras empleados en el aplicativo LCCS.

Índice de tablas

- Tabla 44.** Áreas (Ha) coberturas Sur del Tolima.
- Tabla 45.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de plátano y aguacate.
- Tabla 46.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de arroz y cacao.
- Tabla 47.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de café y caña panelera.
- Tabla 48.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de caucho y frijol.
- Tabla 49.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de guanábana y maíz.
- Tabla 50.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para la ganadería con pasto guinea y pasto estrella.
- Tabla 51.** Áreas (ha) por clase de aptitud de biofísica para los cultivos de pasto braquiaria y pasto alemán.
- Tabla 52.** Unidades de tierra que no son objeto de evaluación económica en el área piloto del Tolima, para pastos con fines de ganadería bovina. Pasto estrella.
- Tabla 53.** Comparativo áreas según aptitud biofísica y áreas sembradas a 2012 para tres TUT, en hectáreas.
- Tabla 54.** Interpretación de los valores de la Relación Beneficio Costo (RBC).
- Tabla 55.** Criterios de decisión teniendo en cuenta el Valor Presente Neto (VPN).
- Tabla 56.** Evaluación económica de los TUT aptos biofísicamente, según municipio.

Índice de mapas

- Mapa 1.** Aptitud biofísica para el cultivo de aguacate.
- Mapa 2.** Aptitud biofísica para el cultivo de arroz de riego.
- Mapa 3.** Aptitud biofísica para el cultivo de cacao.
- Mapa 4.** Aptitud biofísica para el cultivo de café.
- Mapa 5.** Aptitud biofísica para el cultivo de caña panelera.
- Mapa 6.** Aptitud biofísica para el cultivo del caucho.
- Mapa 7.** Aptitud biofísica para diferentes cultivos.
- Mapa 8.** Aptitud biofísica para el cultivo de frijol.
- Mapa 9.** Aptitud biofísica para el cultivo de guanábana.
- Mapa 10.** Aptitud biofísica para el cultivo de maíz.
- Mapa 11.** Aptitud biofísica para ganadería doble propósito con pasto Alemán.
- Mapa 12.** Aptitud biofísica para ganadería doble propósito con pasto Brachiaria decumbens.
- Mapa 13.** Aptitud biofísica para ganadería doble propósito con pasto Estrella.
- Mapa 14.** Aptitud biofísica para ganadería doble propósito con pasto Guinea.
- Mapa 15.** Aptitud biofísica para el cultivo de pastos.
- Mapa 16.** Aptitud biofísica para el cultivo de plátano.

Índice de ilustraciones

Fotografía archivo UPRA.

- Figura 1.** Población de los municipios piloto en el Tolima, 2013. Proyecciones Censo DANE 2005.
- Figura 2.** Análisis situacional del territorio de evaluación de tierras.
- Figura 3.** Conflictos de uso del suelo por subutilización en los municipios del área piloto del departamento de Tolima.
- Figura 4.** Conflictos de uso del suelo por sobreutilización en los municipios del área piloto del departamento de Tolima.
- Figura 5.** Tierras con uso adecuado en el área piloto del departamento del Tolima. (Incluir la fuente).
- Figura 6.** Distribución del número de predios y el área que ocupan, según municipios del área piloto del Tolima.
- Figura 7.** Índice de Gini respecto a la distribución de la tierra en los municipios del área piloto del Tolima.
- Figura 8.** Distribución del área de terreno que ocupan los predios según rangos del tamaño de la propiedad rural, en los municipios del área piloto del Tolima.
- Figura 9.** Distribución del número de predios por rangos de tamaño de la propiedad en los municipios del área piloto del Tolima.
- Figura 10.** Incidencia de la pobreza en los municipios del área piloto, según cálculos del IPM.
- Figura 11.** Promedio mensual multianual de temperatura media mensual, estaciones climáticas Anchique (Natagaima) y Mesa de Pole (Ataco). Período 1994 -2012. Fuente: IDEAM, (2013).
- Figura 12.** Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Altamira, Tinajas y Anchique (Natagaima); Ortega y Olaya Herrera (Ortega); Los Guayabos y Colache (Coyaima); Guaini (Chaparral), y Piedras de Cobre (Saldaña).
- Figura 13.** Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Demostración (1040 m.s.n.m.); El Limón (1000 m.s.n.m.); Relator (1200 m.s.n.m.); San Antonio (1500 m.s.n.m.).

Índice de ilustraciones

Fotografía archivo UPRA.

- Figura 14.** Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Granja Demostración, El Limón y El Pando (Chaparral); San Antonio de Quinta (San Antonio); Gaitania (Planadas), y Relator (Río Blanco). Periodo 1994 -2012.
- Figura 15.** Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Gaitán y Herrera (Río Blanco), Roncesvalles y Santa Helena (Roncesvalles), San José de Hermosa (Chaparral) y Peña Rica (Planadas). Periodo 1994 -2012.
- Figura 16.** Imágenes RapidEye zona de estudio del Sur del Tolima.
- Figura 17.** Segmentación empleando imágenes RapidEye de la zona de estudio.
- Figura 18.** Clasificación de las imágenes RapidEye de la zona de estudio.
- Figura 19.** Capa de coberturas del Sur del Tolima.
- Figura 20.** Áreas en hectáreas de las coberturas del Sur del Tolima.
- Figura 21.** Áreas en porcentajes de las coberturas del Sur del Tolima.
- Figura 22.** Determinación de las clases de aptitud.
- Figura 23.** Unidades de tierra que no son objeto de evaluación económica en el área piloto del Tolima, para usos agrícolas.
- Figura 24.** Áreas sembradas de los TUT priorizados, 2012.
- Figura 25.** Análisis de alternativas resultantes en la evaluación de tierras.
- Figura 26.** Análisis integrado de aptitud biofísica para los TUT priorizados en el área piloto del Tolima.
- Figura 27.** Ejemplo de integración de resultados en el análisis de alternativas, caso municipio de Chaparral.



Fotografía archivo UPRA.

Introducción

El objeto del proyecto fue consolidar la metodología general de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios a nivel nacional.

Para validar la metodología propuesta se realizaron 2 aplicaciones: una en algunos municipios del Norte del departamento del Cauca y otra en municipios del sur del departamento del Tolima. En el Tolima la UPRA seleccionó los municipios de Ataco, Chaparral, Coyaima, Natagaima, Ortega, Planadas, Río Blanco, Roncesvalles y San Antonio que hacen parte de las acciones de Contratos Plan.

Allí se realizó un taller con participación de diferentes entidades, organizaciones y gremios y se seleccionaron los siguientes tipos de uso para ser evaluados: caña panelera, café, arroz riego, cítricos, guanábana, aguacate, cacao, caucho, plátano, frijol, maíz y ganadería en pastos ángleton, puntero, estrella, Brachiraria decumbens y Guinea. Se aclara que puede haber más usos con potencialidad para esta zona pero para esta aplicación únicamente se evaluaron los mencionados.

La metodología de evaluación

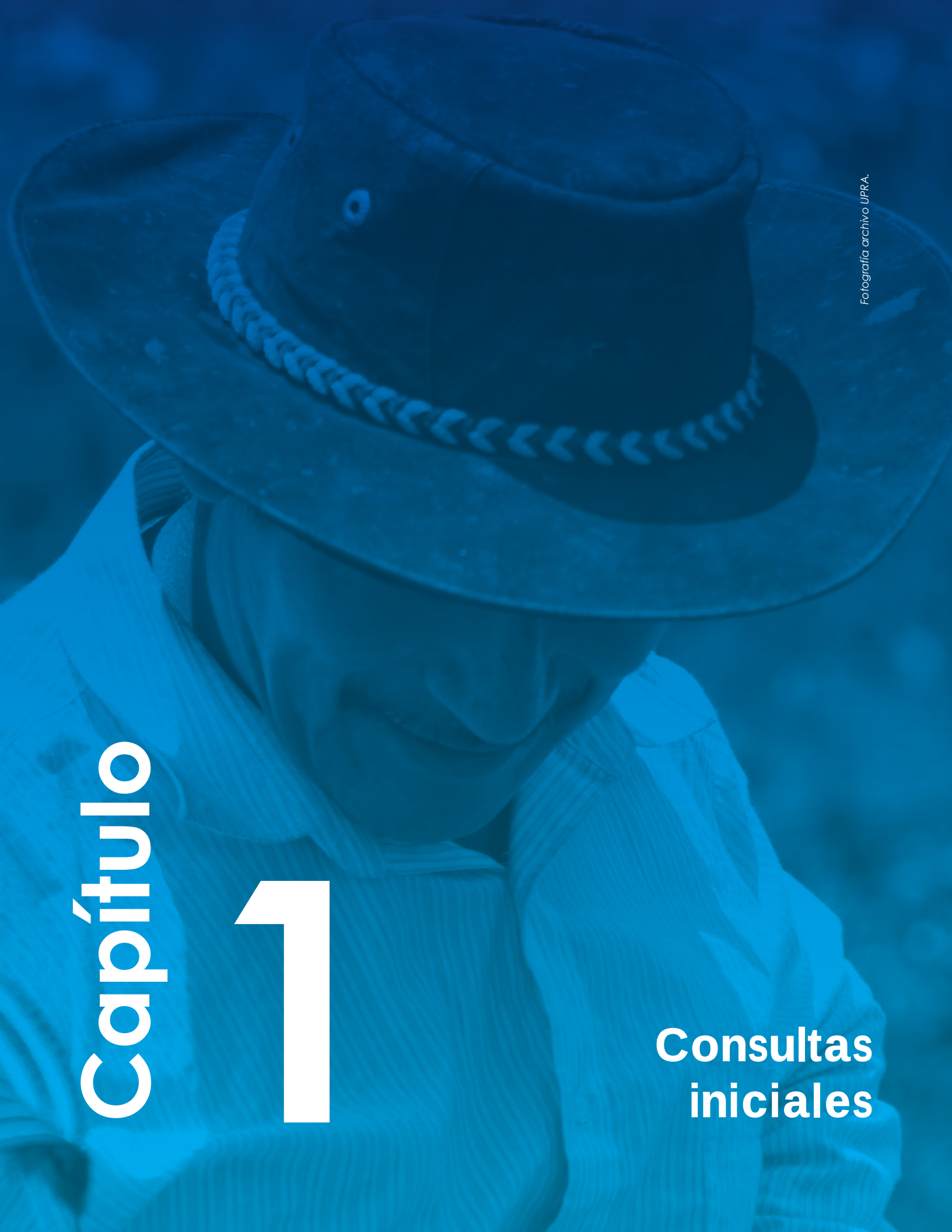
de tierras para zonificación con fines agropecuarios a nivel nacional se presenta en tres documentos a saber:

- Consolidación de la metodología de la evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios a nivel nacional. Propuesta general.
- Aplicación de la metodología general de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios a nivel nacional: Caso: norte del departamento del Cauca.
- Aplicación de la metodología general de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios a nivel nacional: Caso: sur del departamento del Tolima.

En este documento se presentan los resultados de la aplicación a los municipios seleccionados en el sur del departamento del Tolima y que se presentaron en los dos talleres realizados en Chaparral y Bogotá. Para comprender la metodología desarrollada, los conceptos y definiciones se deben consultar el documento: Consolidación de la metodología de la evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios a nivel nacional. Propuesta general.



Fotografía archivo UPRA.



Fotografía archivo UPRA.

Capítulo 1

**Consultas
iniciales**

En los talleres adelantados se contó con la participación de delegados de las administraciones municipales, en especial quienes están a cargo de la planeación agropecuaria, así como usuarios de la tierra, entre los que cabe resaltar a algunos productores locales y representantes de gremios del nivel local.

De igual forma, integra los resultados de los dos talleres nacionales en los cuales participaron representantes de diferentes gremios, centros de investigación agropecuaria, institutos de investigación, entidades de planificación del sector agropecuario y ambiental y usuarios de la tierra.

Los datos disponibles utilizados provienen de las siguientes fuentes consultadas:

- Población según el Censo DANE y sus proyecciones.
- Evaluaciones agropecuarias del departamento del Tolima, años 2011 y 2012.
- Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia, del IGAC.
- Costos de producción para los TUT seleccionados, de Corporación Colombia Internacional – CCI.
- Definición de Usos Alternativos y Sostenibles para la Ocupación de las Tierras a Nivel Nacional, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el IGAC.
- Conflictos de Uso del Territorio Colombiano, del IGAC y varios autores.
- Datos provenientes de los gremios productivos: Fedegán, Federación Nacional de Cafeteros, Federación Nacional de Cacaoteros, Fedecaña y Cenicafé, Cafisur, entre otros.

La presente evaluación se adelantó con datos e información disponible en su gran mayoría y cuenta con información primaria obtenida en talleres participativos adelantados en Chaparral el día 11 de octubre y el 19 de diciembre de 2013, llevado a cabo por el equipo técnico del presente proyecto; además se incorpora la información primaria acopiada por la UPRA durante el desarrollo de talleres participativos a su cargo.

Capítulo 2

**El Territorio:
caracterización de los
municipios del área piloto**

La caracterización territorial del área de evaluación de tierras se basa en el análisis situacional del uso actual y tendencial de las tierras, adelantado mediante el árbol de problemas, el que en su desarrollo integra todos los aspectos correspondientes a los actores sociales e institucionales, las instancias de planificación y los usuarios/beneficiarios de la evaluación de tierras.

El análisis situacional comprende la descripción de las principales causas de la situación actual y de sus efectos o consecuencias, los que fueron identificados en desarrollo de los talleres participativos, en el trabajo ya adelantado por la UPRA en el área piloto y en el análisis del equipo técnico a cargo de la evaluación de tierras.

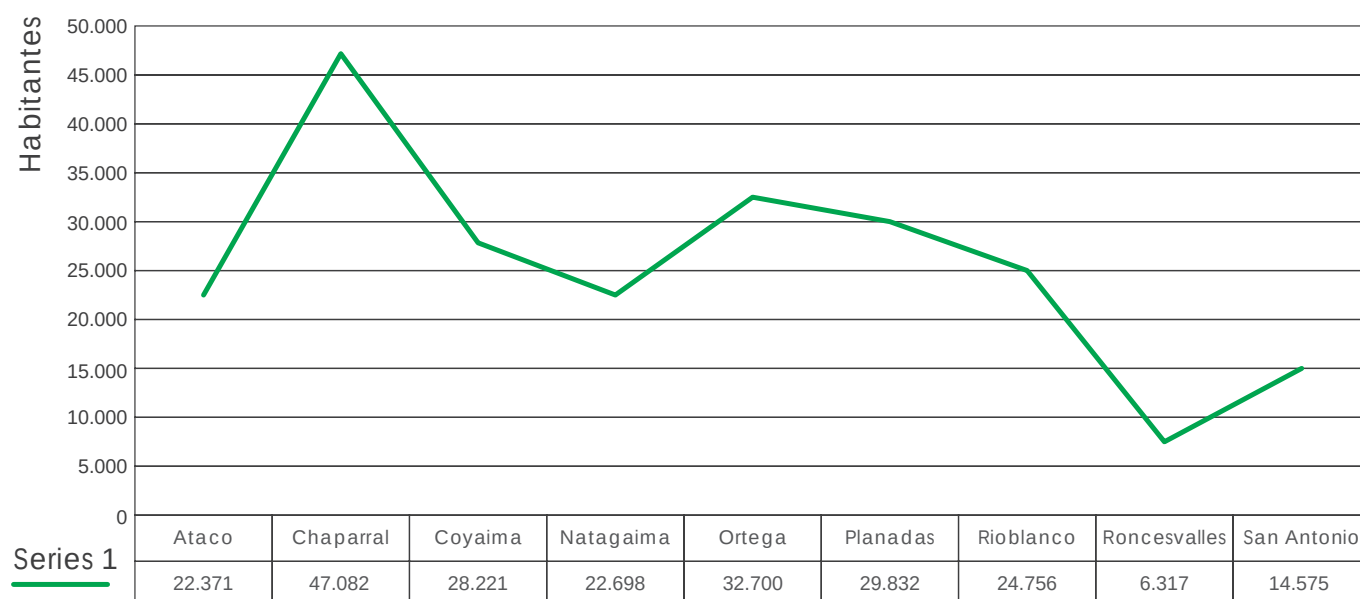
2.1. Aspectos generales de las tierras en los municipios del área piloto del Sur del Tolima

El área piloto ocupa una extensión de 1.055.995 hectáreas, distribuidas en los municipios de Ataco, Chaparral, Coyaima, Natagaima, Ortega, Planadas, Río Blanco, Roncesvalles y San Antonio. Estos municipios corresponden al Área de Desarrollo Rural de Sur del Tolima del INCODER, junto con Alpujarra, Dolores y Purificación.

Según las proyecciones de población del DANE, con base en el Censo de 2005, el departamento de Tolima tiene una población estimada de 1.400.140 habitantes para el año 2013 y los municipios del área piloto cuentan con una población aproximada de 228.552, equivalentes al 16% del total departamental.

La población proyectada a 2013 por cada municipio se puede observar en la Figura 1 donde se aprecia que el municipio con menor número de habitantes es Roncesvalles (6% del total del área piloto) y el de mayor población es Chaparral, con el 21% de la población total del área piloto, seguido de Ortega con el 14%.

Figura 1. Población de los municipios piloto en el Tolima, 2013. Proyecciones Censo DANE 2005



La mayor parte de la población del sur del Tolima se concentra en los municipios de Chaparral, Coyaima, Ortega, Purificación y Planadas, que en conjunto albergan el 63% de sus habitantes, el 65% de la población urbana y el 62% de los pobladores rurales (Ramírez, 2012). En esta zona, en el período, 1993–2011 la población disminuyó en un 3%, frente al 7% de aumento de la población del departamento de Tolima; este comportamiento se explica de la siguiente manera: la población urbana creció en un 23% (18.217 personas), mientras la población rural disminuyó en un 14% (27.474 habitantes), lo que arroja una disminución neta de 9.257 habitantes. La migración es una de las causas de esta disminución neta, encontrándose que para el mismo periodo “todos los municipios del Área de Desarrollo Rural,

experimentaron migración, excepto Planadas. Esta migración fue más pronunciada, en Natagaima, Río Blanco, Ortega, San Antonio y Chaparral, de los cuales salieron 21.866 personas". Esta migración se presenta en la población joven principalmente, por razones como la falta de empleo, bajos ingresos generados en la finca, poco acceso a la educación secundaria y superior, y por último el orden público como factor de desplazamiento (Ramírez, 2012).

Por su parte, en lo que se refiere a la población indígena, hay 52 organizaciones, entre cabildos y parcialidades en el sur del Tolima, cuya población alcanza los 36.433 habitantes (Censo DANE 2005), los cuales se encuentran asentados en su mayoría en la subregión del Triángulo del Tolima, conformada por los municipios de Coyaima, Natagaima y Purificación (82% del total, correspondientes a 29.083) siendo la mayor concentración en los municipios de Coyaima y Natagaima (70% y 30% en su orden, respecto de la población indígena del Triángulo del Tolima).

La distribución por resguardo y pueblo indígena o grupo étnico se encuentra en la Tabla 1, en la que se encuentra que los municipios de Coyaima y Natagaima, son los que resultan representativos de la población indígena y de su diversidad (Coyaima y Nasa), en el área piloto de evaluación de tierras. Este aspecto es fundamental a la hora de adelantar los procesos de concertación con estos grupos poblacionales, dado que los resultados de la evaluación de tierras son un insumo importante, el cual debe ser comparado y validado según la visión de estos pueblos indígenas y su forma de identificar y clasificar la tierras y los usos y manejos que se definen según sus tradiciones y costumbres. En este sentido hay avances importantes por parte del Distrito de Riego del Triángulo del Tolima.

Tabla 1. Población indígena por resguardo y grupo étnico en el sur del Tolima.
Ministerio del Interior y de Justicia, 2012

MUNICIPIO	RESGUARDO	PUEBLO INDÍGENA	MUNICIPIO	RESGUARDO	PUEBLO INDÍGENA
Coyaima	Amayarco	Coyaima	Natagaima	Los Angeles	Coyaima
Coyaima	Castilla - Angosturas	Coyaima	Natagaima	Olrco	Coyaima
Coyaima	Chenche-Socorro-Los Guayabos	Coyaima	Natagaima	Mercadillo	Coyaima
Coyaima	Chenche Buenos Aires Independiente	Coyaima	Natagaima	Pacande	Coyaima
Coyaima	Chenche Buenos Aires Tradicional	Coyaima	Natagaima	Palma Alta	Coyaima
Coyaima	Chenche Media Luna	Coyaima	Natagaima	Pocharco	Coyaima

MUNICIPIO	RESGUARDO	PUEBLO INDÍGENA	MUNICIPIO	RESGUARDO	PUEBLO INDÍGENA
Coyaima	El Tambo	Coyaima	Natagaima	Pueblo Nuevo	Coyaima
Coyaima	Hilarquito	Coyaima	Natagaima	Quebraditas	Coyaima
Coyaima	La Tutira	Coyaima	Natagaima	Rincón Bodega	Coyaima
Coyaima	Las Palmas	Coyaima	Natagaima	Rincón De Anchique	Coyaima
Coyaima	Lomas De Hilarco	Coyaima	Natagaima	San Miguel	Coyaima
Coyaima	Nueva Esperanza	Coyaima	Natagaima	Tamirco	Coyaima
Coyaima	Potrerito	Coyaima	Natagaima	Tinajas	Coyaima
Coyaima	Potrerito-Doyare	Coyaima	Natagaima	Yaco Molana	Coyaima
Coyaima	San Miguel	Coyaima	Ortega	Aico	Coyaima
Coyaima	Santa Marta-Diamante	Coyaima	Ortega	El Vergel	Coyaima
Coyaima	Santa Marta Inspección	Coyaima	Ortega	Guaipa Centro	Coyaima
Coyaima	Santa Marta Palmar	Coyaima	Ortega	Guaipa I	Coyaima
Coyaima	Totarco Dinde-Independiente	Coyaima	Ortega	Guatavita Tua	Coyaima
Coyaima	Totarco Dinde Tradicional	Coyaima	Ortega	La Flecha Altozano	Coyaima
Coyaima	Totarco Niple	Coyaima	Ortega	La Sortija	Coyaima
Coyaima	Totarco Piedras	Coyaima	Ortega	Mesa De Ortega	Coyaima
Coyaima	Totarco Tamarindo	Coyaima	Ortega		Coyaima
Coyaima	Tres Esquinas	Coyaima	Ortega	Palermo	Coyaima
Coyaima	Zaragoza Tamarindo	Coyaima	Ortega	Paso Ancho-Chi-cuambe	Coyaima
Natagaima	Anacarco	Coyaima	Ortega	Pocara	Coyaima
Natagaima	Barzaloza	Coyaima	Ortega	Recinto Palmarosa	Coyaima
Natagaima	Bateas	Coyaima	Ortega	San Diego	Coyaima
Natagaima	Chaquirá	Coyaima	Ortega	Vuelta Del Río	Coyaima
Natagaima	Diamante	Coyaima	Planadas	Gaitania	Nasa
Natagaima	Guasimal	Coyaima	Rioblanco	Las Mercedes	Nasa
Natagaima	Imba	Coyaima	San Antonio	San Antonio de Calarma	Coyaima

2.2. Situación actual del uso y manejo de las tierras: localización inadecuada de los usos de la tierra con fines agropecuarios

En la Figura 2 se encuentra el análisis situacional adelantado para caracterizar el contexto regional. La situación actual definida como el problema central es la localización inadecuada de los usos de la tierra con fines agropecuarios. La localización del uso actual que se da a las tierras rurales muestra en qué dimensión y condición se encuentran el aprovechamiento de los recursos, su grado de transformación y alteración, tanto de los agro-sistemas predominantes, como de su interacción con los ecosistemas naturales. Para el presente caso la dinámica y tendencia que se observa en los procesos de ocupación del territorio, muestran una situación que arroja un saldo negativo tanto para los ecosistemas naturales del área piloto como de las comunidades que habitan en este territorio.

Como se verá, el entorno ambiental, social, económico, político y cultural que se viene configurando en el Sur del Tolima, arroja una situación cuyo denominador común no es precisamente el bienestar de la comunidad y el mantenimiento y conservación de los recursos naturales; por lo tanto, la localización inadecuada de los usos de la tierra con fines agropecuarios pone de manifiesto la ocurrencia de múltiples conflictos y situaciones adversas, cuyas causas y consecuencias van más allá de los aspectos meramente biofísicos, alterando tanto el medio biofísico como el medio socioeconómico, en una situación que arroja un balance negativo en su gran mayoría. De mantenerse esta situación y sus tendencias, se pondrán en riesgo ambos componentes integrales de las tierras.

Tal como se plantean el MAVDT y el IGAC “... *el mayor impacto se manifiesta en hechos como una menor generación de empleo rural, mayor concentración de la propiedad de la tierra, incremento en el dominio territorial con la expansión de las grandes fincas y homogeneización de la cobertura terrestre con alta pérdida de biodiversidad*” (MADT & IGAC, 2010). A continuación se presentan tanto las causas como las consecuencias de la localización inadecuada de los usos de la tierra con fines agropecuarios, acompañados de algunos descriptores que resaltan esta situación actual y sus tendencias, en cuyo análisis se integra la caracterización del contexto político e institucional, las instancias de planificación y la identificación y caracterización de actores y problemas, en las causas o efectos en las que es pertinente referirse a estos elementos.

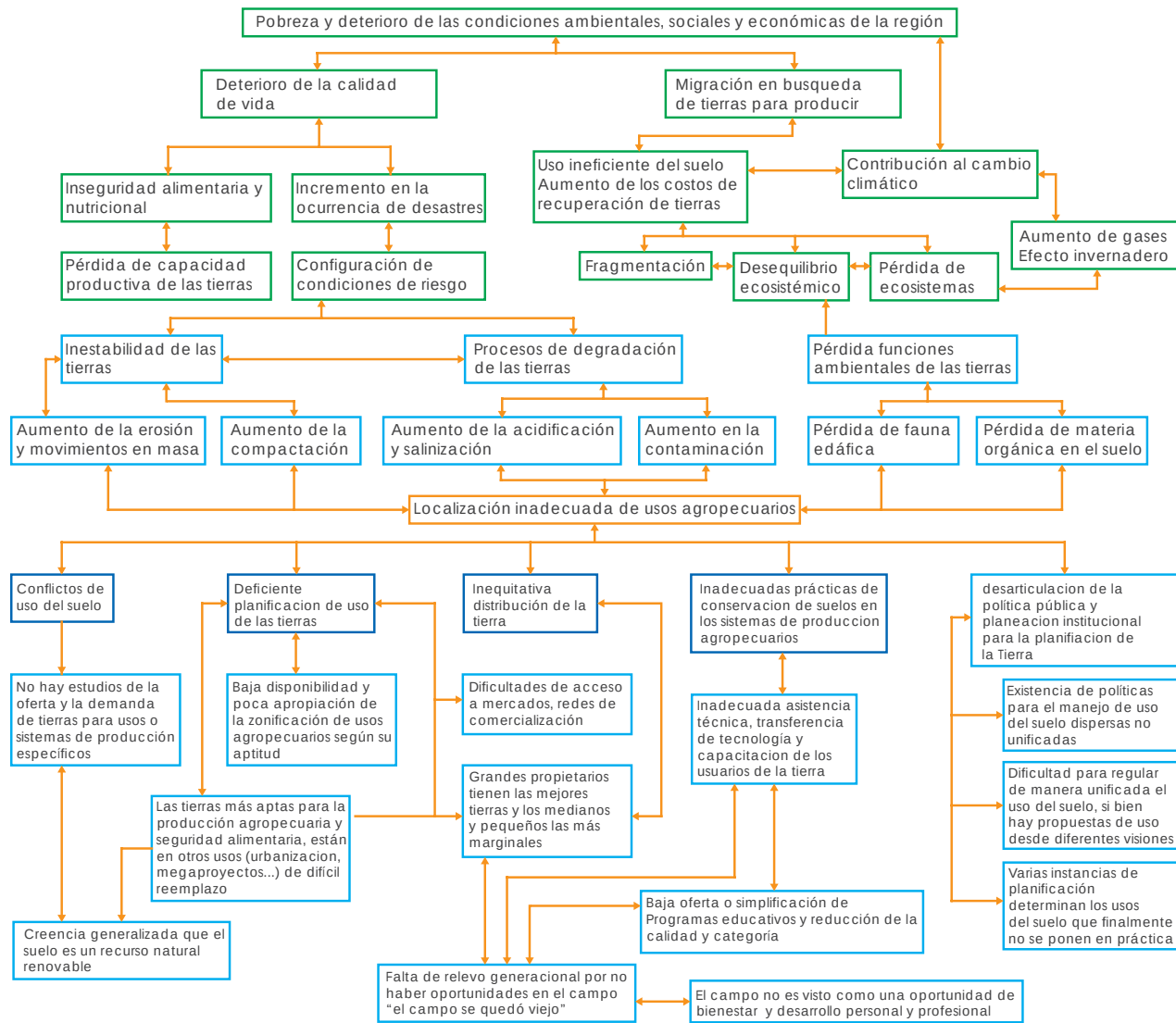
2.3. Causas de la situación actual

Las principales causas de la situación actual son:

- Conflictos de uso del suelo.
- Deficiente planificación del uso de la tierra con fines agropecuarios.
- Distribución inequitativa de la tierra para fines agropecuarios.
- Prácticas inadecuadas de conservación de los suelos en los sistemas de producción agropecuaria.
- Desarticulación de política pública y planeación institucional para la planificación del uso de la tierra.

Cada una de estas causas tiene a su vez unas causas raíz y una relación con otras causas, principales o raíz, de tal manera que la caracterización resulta más integral.

Figura 2. Análisis situacional del territorio de evaluación de tierras



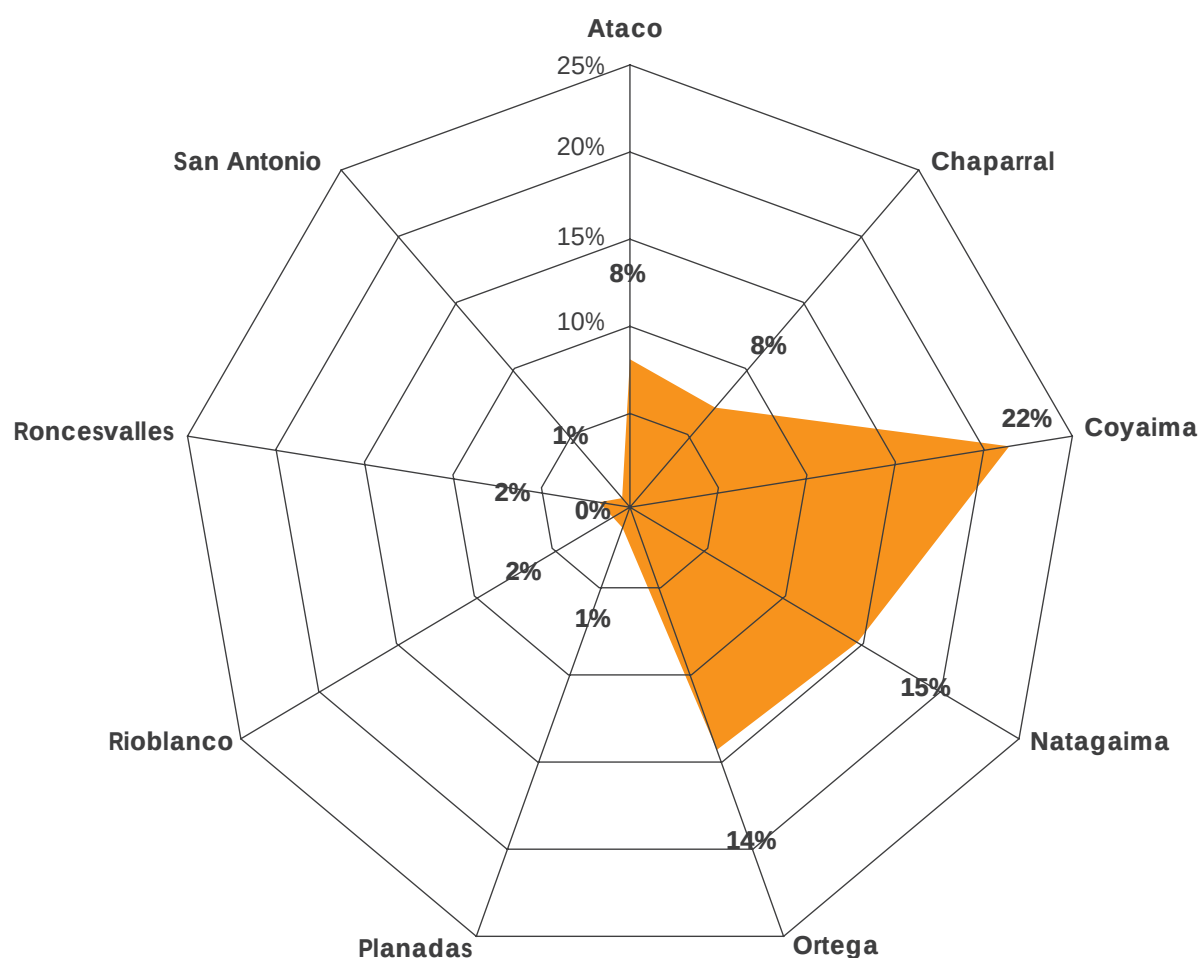
2.3.1. Conflictos de uso del suelo

"Los Conflictos de Uso corresponden a la discrepancia entre el uso que el hombre hace actualmente del medio natural y el uso que debería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones ambientales, ecológicas, culturales, sociales y económicas. Esta discrepancia permite aportar elementos básicos y vigentes para la formulación de políticas, reglamentaciones y planificación del territorio, fundamentados en el conocimiento de los recursos y su oferta natural, las demandas y las interacciones entre el territorio y sus usos, y como marco orientador para la toma de decisiones" (IGAC, et al., 2012).

Según IGAC, et al., (2012), los conflictos de uso del suelo en el departamento del Tolima son en términos generales como sigue: 977.621 hectáreas en uso adecuado, que corresponden al 40% del departamento: 1.288.228 hectáreas en conflicto, es decir el 53% del departamento.

Para el área piloto en este departamento la situación está representada en la figura 3, para el caso del suelo que se encuentra subutilizado, correspondiendo al municipio de Coyaima el 22%, seguido de Natagaima (15%) y Ortega (14%).

Figura 3. Conflictos de uso del suelo por subutilización en los municipios del área piloto del departamento de Tolima. (IGAC, et al., 2012)



En la Figura 4, se presenta el conflicto por sobreutilización para los municipios del área piloto, donde se puede apreciar como Ortega presenta un 68% de su territorio en sobreutilización, seguido de San Antonio con el 66% y Coyaima con el 50%.

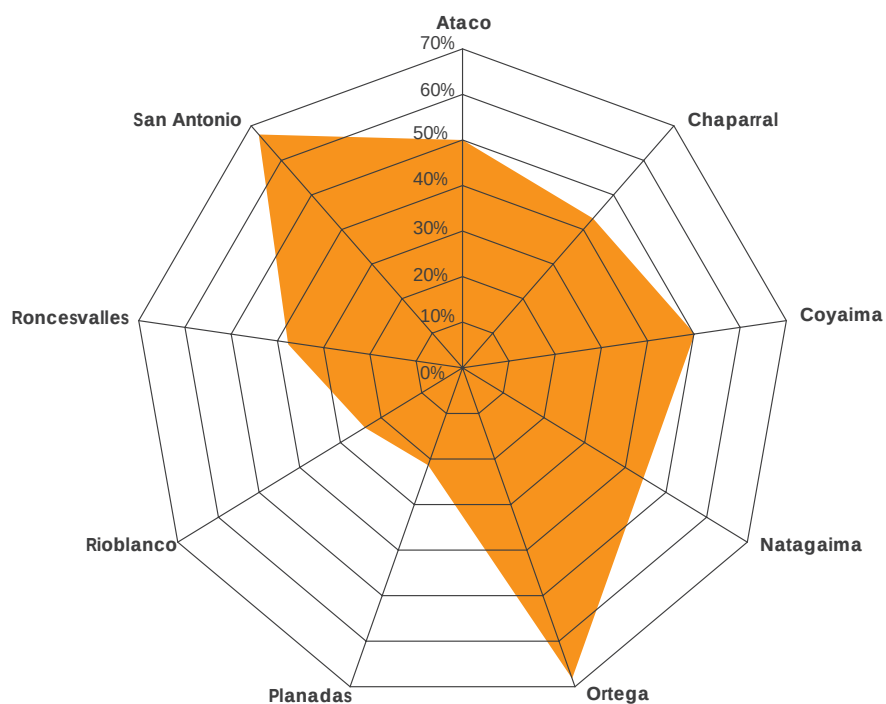


Figura 4. Conflictos de uso del suelo por sobreutilización en los municipios del área piloto del departamento de Tolima. (IGAC, et al., 2012)

Por último, las tierras que tienen un uso adecuado en el área piloto presentan la distribución consignada en la Figura 5, de la cual se desprende que Río Blanco tiene la mejor condición pues el 70% de su territorio está en uso adecuado, seguido de Planadas con el 50% y Roncesvalles con el 54%.

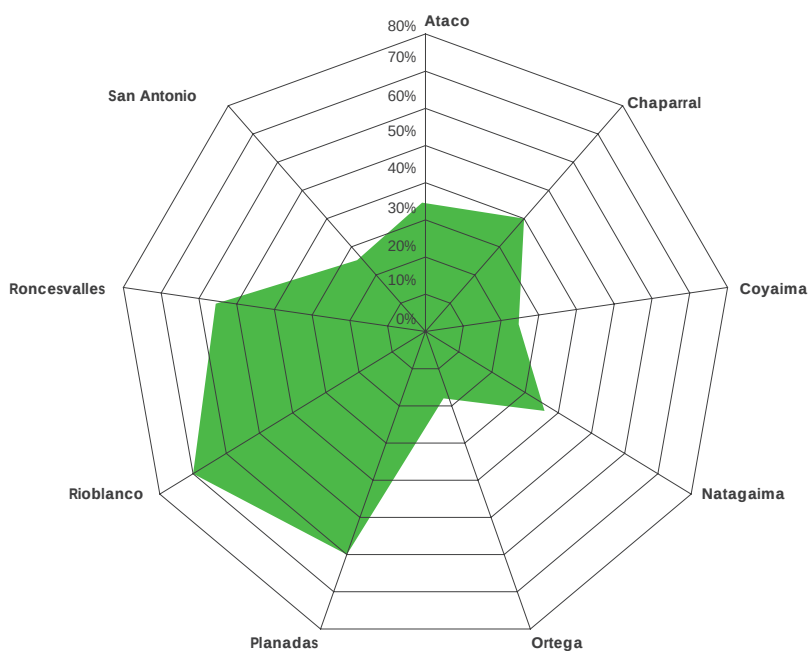


Figura 5. Tierras con uso adecuado en el área piloto del departamento del Tolima. (IGAC, et al., 2012)

2.3.2. Deficiente planificación del uso de la tierra

La planificación del uso de la tierra resulta deficiente dadas las siguientes situaciones:

- Zonificación de usos agropecuarios según su aptitud: baja disponibilidad y poca apropiación por parte de los planificadores de los usos de las tierras con fines agropecuarios.
- Dificultades de acceso a mercados y redes de comercialización.
- Creencia generalizada que el suelo es un recurso infinito.
- Las tierras más aptas para producción agropecuaria y seguridad alimentaria se encuentra en otros usos.

En cuanto a la primera situación, cabe señalar que en la última década, tanto Corpoica, como el Distrito de Riego del Triángulo del Tolima han adelantado procesos de zonificación del uso del suelo, en el primer caso para tres usos específicos y en el segundo orientada a determinar los usos potenciales bajo la premisa de una Distrito operando según lo proyectado. Igualmente existe la zonificación por capacidades de uso realizado como parte del estudio de suelos del Tolima. Pese a la oferta adelantada por Corpoica, es baja la apropiación de los resultados de la zonificación adelantada por parte de los organismos a cargo de la asistencia técnica a nivel municipal, si bien se orientan acciones con el fin de garantizar la coordinación interinstitucional entre el INCODER, usuario principal de la zonificación, y los municipios del sur del Tolima.

Respecto a las dificultades de acceso a mercados y redes de comercialización, se tiene que según el estudio para el Área de Desarrollo Rural del Suroriente del Tolima (Gobernación del Tolima & INCODER, 2005), la situación es la siguiente:

En la comercialización de los productos, agropecuarios persiste una larga cadena de intermediarios, entre acopiadores, seleccionadores y distribuidores al por mayor, que son los que finalmente establecen los contratos de abastecimiento con los supermercados y grandes cadenas (para productos no perecederos o perecederos de medianos y grandes productores). Por su parte, los productos generados en el microfundio y el minifundio se venden directamente en plazas y tiendas, pues se trata de productos perecederos en su gran mayoría. Lo anterior perjudica tanto al productor como al consumidor final, pues incrementa los precios al consumidor y hay un cuello de botella estructural que no ha sido resuelto en la cadena de comercialización de los productos, en el caso de los medianos y pequeños productores, quienes carecen de medios suficientes para agregar valor a sus productos, excepción hecha del café, por ejemplo. Además, los productores tienen poco conocimiento de los mecanismos de mercado y de las fluctuaciones de los precios, aspecto que genera una gran inestabilidad en la oferta de productos.

Las condiciones de acceso a mercados (no solo físicas, también de calidad y presentación de productos, oferta garantizada, entre otros) dificultan la generación de mejores ingresos al pequeño productor, por lo regular ubicado en las zonas marginales y en tierras de menor aptitud biofísica. No hay una planeación de toda la cadena de producción y mercadeo, de tal forma que se encuentran planes agrícolas dispersos y patrones de cultivo sin planeación, que no están basados en las demandas ni en la disponibilidad de agua de los cultivos, o en las oportunidades de mercado, como tampoco en la oferta del suelo por su capacidad de uso.

La producción de alimentos, en su gran mayoría, se encuentra atomizada en pequeñas y medianas unidades independientes, de escala familiar, con restricciones de acceso a tierra, capital y tecnología. Si bien estas unidades participan en la producción de alimentos básicos para la seguridad alimentaria, cada finca genera los alimentos de diferente calidad, los vende a diferente precio.

Estas unidades de producción, adelantan todas sus actividades sin administración y reservas de recursos escasos, para sortear épocas de sequía y de problemas derivados de los conflictos de uso del suelo. Además están expuestas a pérdidas por el alto riesgo que se asume al producir y participar de mercados de libre competencia.

En las cadenas de producción persisten los conflictos de intereses que se expresan en: la poca tecnificación en la agricultura y la ganadería, la falta de capacitación agroindustrial, los altos costos de los insumos, la poca infraestructura de riego y la falta de organización comunitaria. El mercado está definido por dos extremos de la cadena, el primero, un eslabón débil que produce bienes básicos en el campo, con niveles diferenciados de tecnología, y el segundo, un eslabón fuerte que, por un lado provee insumos, y por otro genera valor agregado en los medianos y grandes centros de consumo, lejos de las áreas de producción. Por último, en relación con la consideración que el suelo es un recurso natural renovable está asociada con la creencia que es un recurso infinito, por tanto se dispone de él sin proyectar su conservación, uso y manejo adecuados y acordes con su aptitud, y sin prever prácticas de manejo que prevengan el manejo inadecuado y las acciones que conllevan a su deterioro y pérdida total de su capacidad productiva, con la introducción de algunos usos inadecuados.

2.3.3. Distribución inequitativa de la tierra para fines agropecuarios

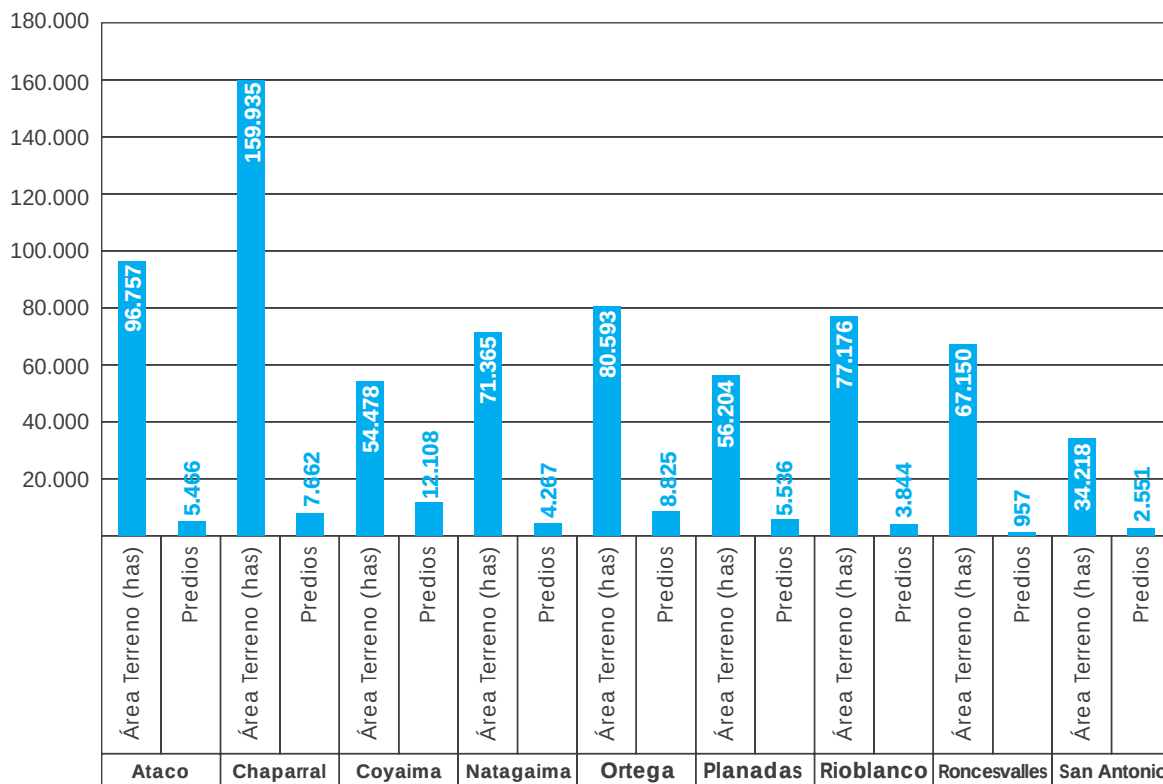
La estructura de la propiedad en el área piloto (para las áreas que no son de carácter especial, como los resguardos indígenas y los territorios colectivos) es su carácter dual o bipolar, que se expresa en una creciente polarización entre la minifundización y microminifundización, de un lado, y la ampliación del control de la tierra por la gran propiedad. Es preciso tener en cuenta que la estructura agraria es una estructura cuyos elementos se interrelacionan y dependen unos

de los otros, tal como se presenta a lo largo del presente numeral. Desde finales de los años ochenta, la característica básica en la distribución de la tierra es el avance de la gran propiedad, el deterioro de la mediana y la continua fragmentación de la pequeña, tres fenómenos acompañados de violencia y el desplazamiento de pobladores rurales, por diversos motivos, entre los que han tenido gran contribución el estado del orden público y el continuo deterioro de las condiciones de la vida rural.

Para corroborar la situación por la que atraviesa la estructura de la propiedad, se presentan el número de predios y el área que ocupan, con base en los predios registrados en catastro a 2009; el índice de Gini y la distribución del área por tipo de propiedad y según el tamaño de los predios y el número de predios por tipo de propiedad, en cada uno de los municipios del área piloto.

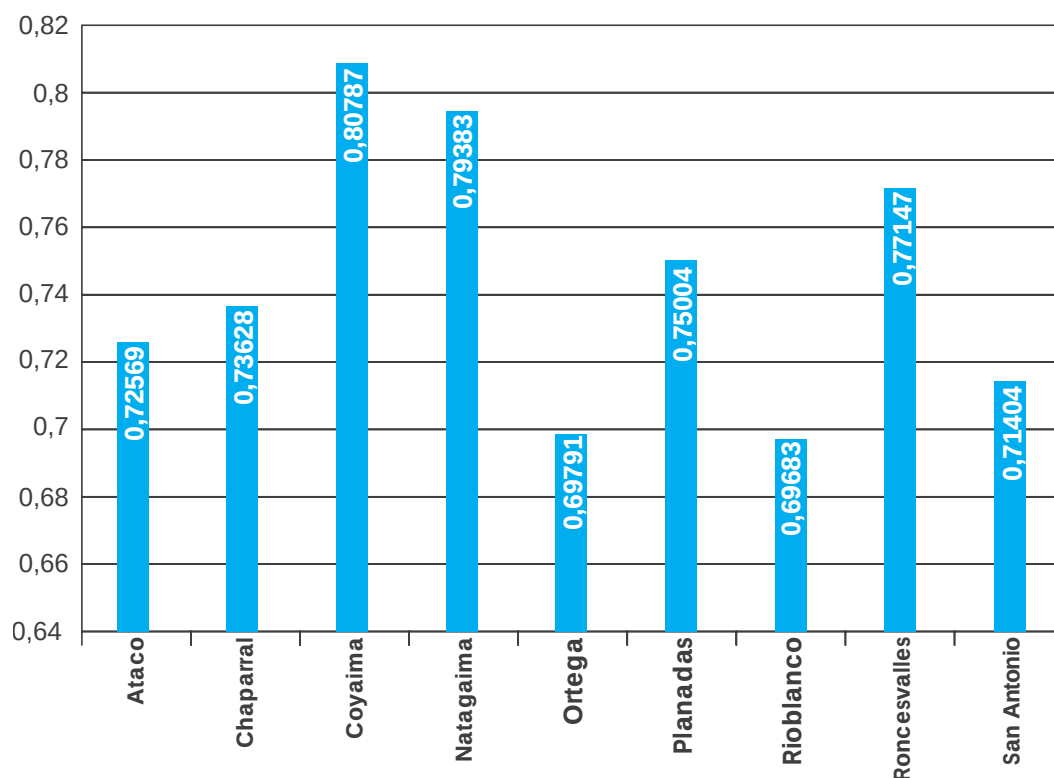
Según las cifras del IGAC (2012), el número de predios privados del área piloto es de un total de 52.216 que ocupan un área total de 697.875 hectáreas, es decir el 66% del área piloto (Figura 6). En estos totales no se cuentan las áreas protegidas del nivel nacional ni los predios con régimen especial (resguardos indígenas).

Figura 6. Distribución del número de predios y el área que ocupan, según municipios del área piloto del Tolima. (IGAC, 2012)



En cuanto a la distribución de la tierra, el índice de Gini (Figura 7) arroja que la distribución de la tierra no es equitativa, dado que en todos los casos este índice se encuentra alrededor del 0,7, siendo el municipio de Coyaima el que presenta la mayor concentración de la tierra (0,8).

Figura 7. Índice de Gini respecto a la distribución de la tierra en los municipios del área piloto del Tolima (IGAC, 2012)

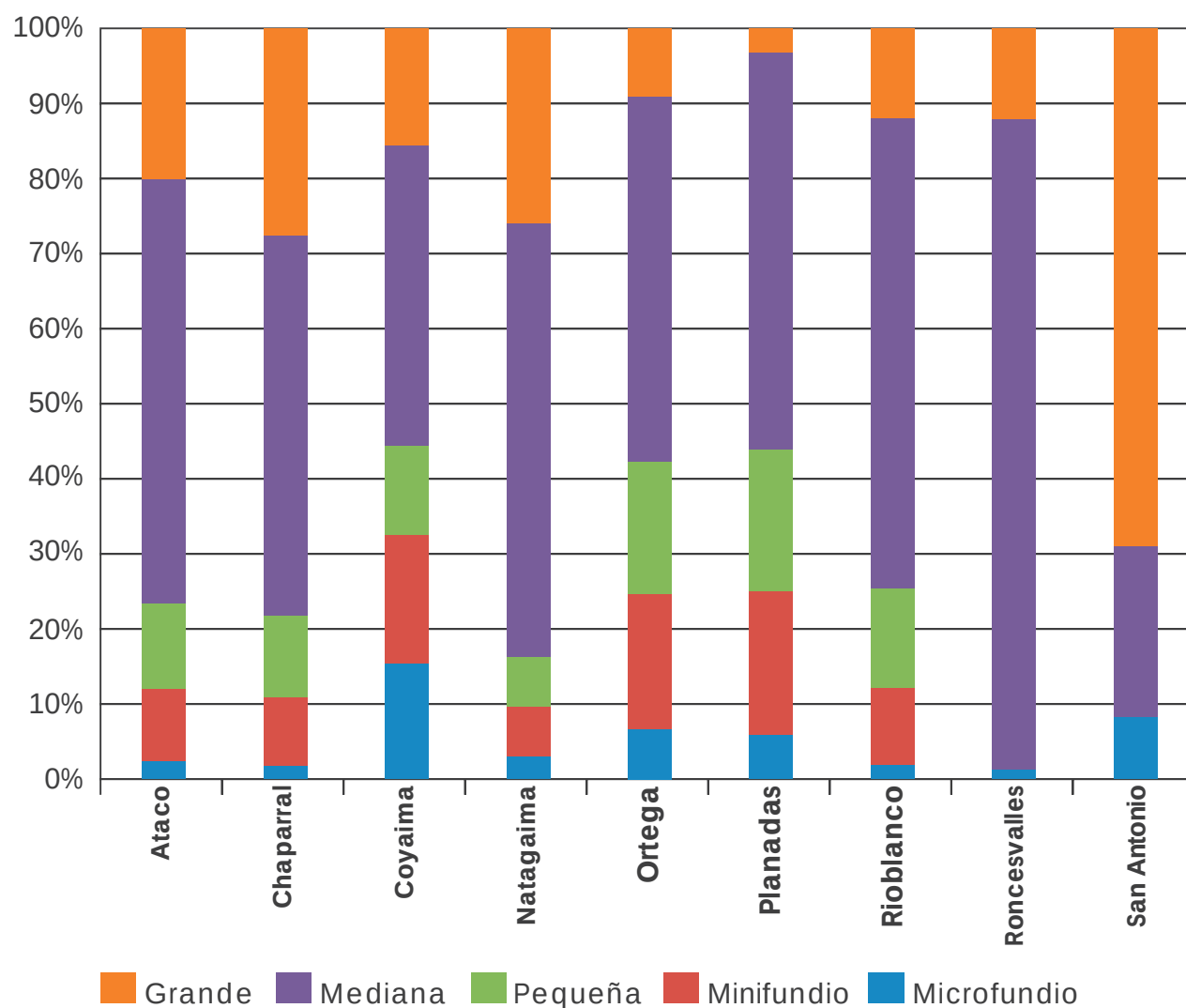


Para los análisis de distribución de la propiedad según el tipo de propiedad, se tienen en cuenta los predios agrupados en rangos según tamaño, siguiendo lo planteado por el IGAC (IGAC 2012), de la siguiente manera:

- GRANDE: predios con una extensión mayor a 200 hectáreas.
- MEDIANA: predios entre 20 y 200 hectáreas.
- PEQUEÑA: predios entre 10 y 20 hectáreas.
- MINIFUNDIO: predios entre 3 y 10 hectáreas.
- MICROFUNDIO: predios menores de 3 hectáreas.

En la Figura 8 se puede observar la distribución del área de terreno ocupada por cada tipo de propiedad, por municipio, donde se tiene que las menores áreas agregadas corresponden al microfundio y el minifundio, en tanto que la gran propiedad acumula las mayores áreas, en particular en el caso de San Antonio seguido de Chaparral.

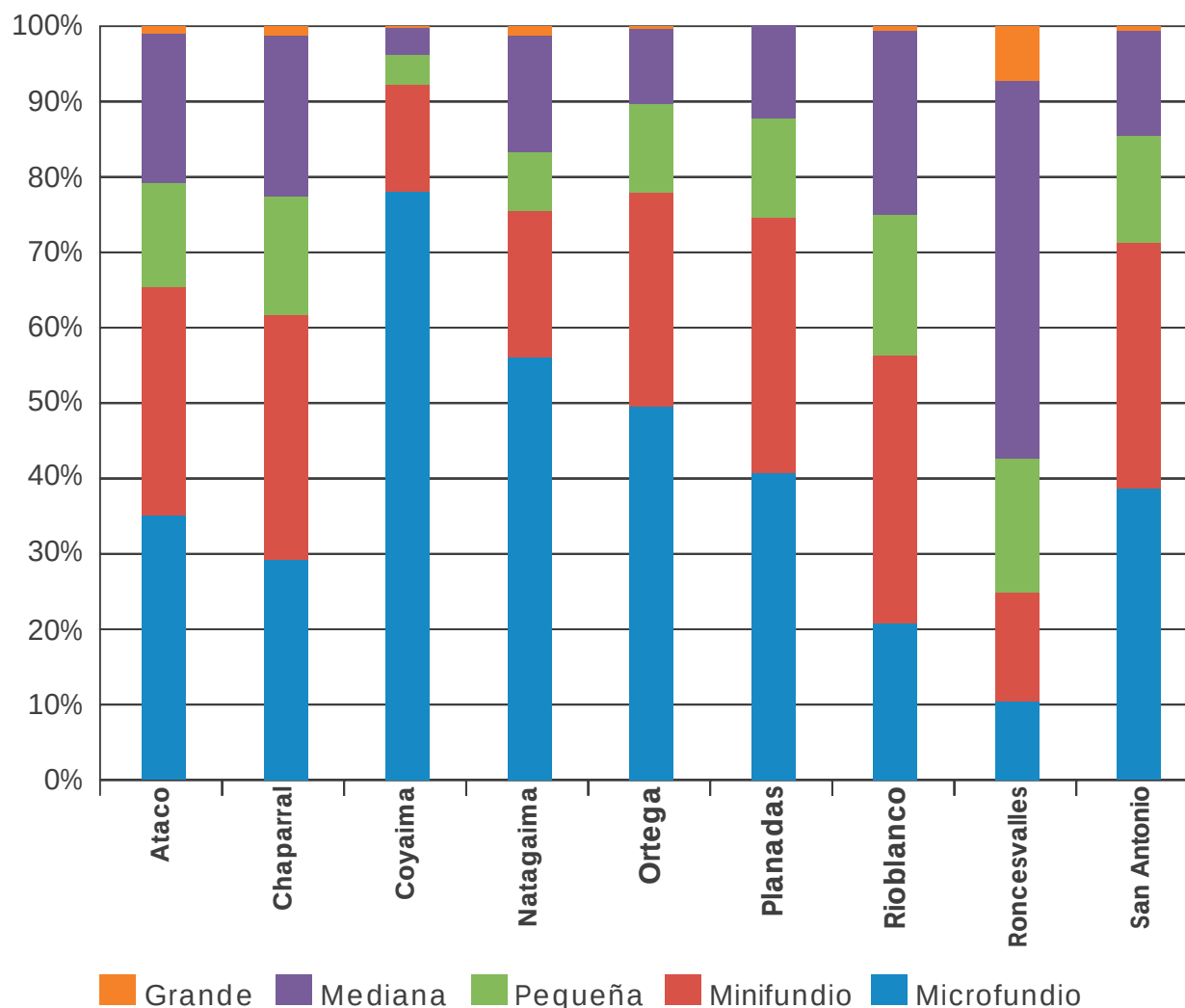
Figura 8. Distribución del área de terreno que ocupan los predios según rangos del tamaño de la propiedad rural, en los municipios del área piloto del Tolima. (IGAC, 2012)



En contraposición (Figura 9), el mayor número de predios corresponde al microfundio y el minifundio, en particular en los municipios de Natagaima, Ortega y Planadas, en tanto que los municipios de Ataco y Chaparral acumulan el menor número de predios en la gran propiedad.

Es así como se encuentra que en Ataco, por ejemplo, hay 49 predios que ocupan 19.222 hectáreas y en Chaparral 92 predios que acumulan un área de 43.992 hectáreas (gran propiedad), en tanto que en Coyaima hay 9.499 predios que ocupan 8.530 hectáreas (microfundio) y 1.731 predios que ocupan 9.373 hectáreas (minifundio).

Figura 9. Distribución del número de predios por rangos de tamaño de la propiedad en los municipios del área piloto del Tolima. (IGAC, 2012)



A lo anterior contribuye el hecho que los grandes propietarios tienen las mejores tierras y los medianos y pequeños productores agropecuarios se encuentran en las tierras marginales, en cuanto a su ubicación respecto de la mayor dotación de infraestructura para la producción, el mercadeo y la comercialización.

Respecto a la tenencia de la tierra, hay primacía de la propiedad sobre otras formas de tenencia (arriendo, aparcería, colonato) y limitaciones crecientes en el acceso a la tierra de los pequeños productores. Además de la anterior situación, persisten restricciones para los pequeños propietarios en el acceso a los recursos complementarios para la producción (capital y tecnología). (Gobernación del Tolima & INCODER, 2005).

2.3.4. Prácticas inadecuadas de conservación de suelos en los sistemas de producción agropecuarios

Estas prácticas inadecuadas se deben a la inadecuada asistencia técnica, transferencia de tecnología y capacitación de los usuarios de la tierra para usos agropecuarios, la que a su vez está referida a las siguientes situaciones:

- Asistencia técnica y transferencia de tecnología no basada en la zonificación de usos del suelo con fines agropecuarios y simplificada en su oferta para los pequeños y medianos productores.
- Baja oferta y simplificación de programas educativos orientados al sector agropecuario.
- “El campo se quedó viejo”.

La asistencia técnica comprende la atención integral, articulada, regular y continua a los productores agrícolas, pecuarios, forestales y acuícolas o pesqueros¹. Existen tres tipos de asistencia técnica: la Directa Rural, la Especial y la Gremial. Los beneficiarios de la prestación del servicio de Asistencia Técnica Directa Rural son los pequeños y medianos productores que cumplan con los requisitos establecidos en la Ley citada. Por su parte, “... la Asistencia Técnica Especial está destinada a apoyar procesos productivos competitivos de pequeños productores agrícolas, pecuarios, acuícolas y forestales, que se encuentren en condiciones de vulnerabilidad, como residir en regiones de bajos niveles de desarrollo rural, tener un bajo nivel organizativo, una débil capacidad para gestionar los instrumentos de apoyo del Estado y para formular e implementar proyectos productivos, entre otras” (INCODER, 2013). El objetivo de este servicio es brindar un acompañamiento integral a estos productores con el fin de fortalecer sus capacidades para mejorar su acceso a los instrumentos de política sectorial y el desarrollo de sus emprendimientos productivos.

Correspondiendo a lo anterior, existen tres tipos de incentivos para la prestación del servicio de asistencia técnica a los pequeños productores: el Incentivo de Asistencia Técnica Directa Rural (IATDR), el Incentivo de Asistencia Técnica Especial (IATE) y el Incentivo de Asistencia Técnica Gremial. Por su parte, está la asistencia técnica que prestan de manera directa los grandes gremios: arroz, cacao, café, como los más representativos para el área piloto. En el departamento del Tolima, a agosto de 2013 se presentaron 20 propuestas, 22 municipios para beneficiar a 3.876, para el IATDR; por su parte, para el IATE que está dirigido de manera específica al Sur del Tolima, se presen-

¹ Está dirigida a los siguientes aspectos (Ley 607/2000, artículo 3º, literal a) sobre el servicio de Asistencia Técnica Directa Rural): “a) Aptitud de los suelos, selección del tipo de actividad a desarrollar y la planificación de las explotaciones; b) Aplicación y uso de tecnologías y recursos adecuados a la naturaleza de la actividad productiva; c) Posibilidades y procedimientos para acceder al financiamiento de la inversión; d) Mercadeo apropiado de los bienes producidos; y e) Promoción de las formas de organización de los productores.

Este servicio también podrá incluir la gestión de mercadeo y tecnologías de proceso, así como servicios conexos y de soporte al desarrollo rural, incluyendo la orientación y asesoría en la dotación de infraestructura productiva, promoción de formas de organización de productores, servicios de información tecnológica, de precios y mercados”. Esta Ley ha sido reglamentada mediante Decretos 3199 de 2002 y 2980 de 2004.

taron la Cooperativa de Caficultores del Sur del Tolima – Cafesur, el Consorcio proyecciones ATE, el Consorcio Asistencia Técnica del Tolima y Arca S.A.S (INCODER, 2013). Como se aprecia, en las ONG y las organizaciones como las Cooperativas y pequeños gremios privados descansa la prestación de este servicio. Bajo este marco normativo y sistema actual del prestación del servicio de asistencia técnica, existe la opción para que diferentes tipos de organizaciones participen en proyectos y acciones dirigidas a brindar extensión y asistencia técnica a los pequeños y medianos productores, de tal forma que, de una parte, se encuentran las entidades que pueden presentar propuestas a las convocatorias del incentivo de asistencia técnica rural, que incluyen a los mencionados y las UMATAs, y por otro, se encuentran las entidades autorizadas para prestar los servicios de asistencia técnica (EPSAGROS) que han quedado incluidos en los proyectos presentados por las entidades del primer grupo. Sin embargo, varias de las anteriores desempeñan el doble papel de proponentes de los proyectos y ejecutores, “cuando la ley determina, que las EPSAGROS deben ser contratadas por los municipios una vez los proyectos son aprobados, para ejecutar el plan de asistencia técnica, y son los municipios quienes deben hacer seguimiento y control a estas organizaciones” (Perry, 2011).

Además de lo anterior, la premisa es que este conjunto de instituciones actúe en el marco del Plan de Asistencia Técnica Municipal, el que por lo regular se formula si tener un plan de uso del suelo que lo soporte, ni proyecciones sobre las fortalezas productivas y de posicionamiento en mercados en un contexto regional, por tanto terminan siendo documentos que proponen actividades sin mayor impacto en el sector productivo agropecuario. Si a ello se le suma el hecho que no se cuenta con un sistema de seguimiento y evaluación que mida los resultados e impactos generados por los distintos proyectos aprobados con recursos del IAT e IATE, el panorama no resulta muy positivo. Lo que amerita ser analizado en mayor detalle es el hecho que los pequeños y medianos productores se vinculan a estos proyectos por ser la oferta existente, sin mayor claridad sobre los objetivos o los resultados esperados, ya que para la gran mayoría sigue siendo reconocido el sistema anterior en el que es el asistente técnico de la UMATA el que brinda la asistencia técnica.

La situación descrita permite ver por qué este servicio es de baja cobertura y baja demanda, dando como resultado que más del 55% de los pequeños productores no reciben asistencia técnica, el cual es calificado como de mala calidad, ya que presenta dificultades para el acceso, no es oportuno y no es pertinente, es decir que no corresponde a un plan de uso del suelo actual y potencial. La oferta del servicio se encuentra dispersa y no hay coordinación entre los organismos públicos y privados encargados de la asistencia técnica. Falta de integralidad del servicio, dado que se ha concentrado en temas técnico - productivos dejando lado aspectos comerciales, organizativos y financieros, pese a que la ley los prevé y no hay continuidad ni sostenibilidad garantizada en su prestación, de tal modo que desaparece cuando cesa la financiación y los productores retro-

ceden en el proceso de capacitación y emprendimiento que estén llevando a cabo. La asistencia técnica no está coordinada con otros instrumentos de política como crédito, precios de sustentación, entre otros, y además, al no ser continua, se pierden sinergias y complementariedades, que tampoco se generan con el Sistema de Ciencia y Tecnología, ya que no se encuentra articulada a procesos de investigación y transferencia de tecnología. De igual forma, no se aprovechan tecnologías disponibles, pues se sigue prestando con métodos tradicionales desconociendo los avances tecnológicos en materia de capacitación, información, comunicaciones y prácticas de manejo. Por las razones anteriores, el campo no es visto como opción de futuro, con oportunidades de bienestar y desarrollo profesional, dado su bajo grado de desarrollo tecnológico y de desarticulación ya mencionados. A lo anterior se suma una oferta de programas educativos para el campo que se ha reducido y ha bajado de nivel educativo, dando prelación a la formación técnica a través de programas cortos ofrecidos por el SENA a nivel local. Las oportunidades de hacer una carrera profesional asociada a un futuro en el campo y en la vida rural son muy bajas y poco atractivas para los jóvenes.

Por lo anterior y dada la baja modernización de la vida rural, se presenta una creciente falta de relevo generacional, lo que conlleva a que la carga laboral esté centrada en los grupos de población considerados vulnerables, (mayores de 60 años) y los menores de 15 años. Esto presenta un déficit de mano de obra familiar, que se traduce en una limitante para garantizar el uso eficiente del suelo a nivel de las unidades de producción de pequeños y medianos productores. La falta de relevo generacional, y los índices preocupantes de analfabetismo en los adultos, en especial los mayores que quedan a cargo de las unidades de producción, hace difícil la transferencia y asimilación de tecnología, y el acceso a oportunidades de progreso.

Tabla 2. Principales organizaciones presentes en materia de investigación, asistencia técnica y comercialización.

ORGANIZACIONES	CARÁCTER	COBERTURA
UMATA (Unidad municipal de asistencia técnica agropecuaria)	Organización pública del municipio encargada de la asistencia técnica a pequeños productores	Natagaima, Coyaima, Ortega, Planadas
San Antonio, Ataco, Chaparral y Roncesvalles	Castilla - Angosturas	Coyaima
Federación Nacional de Cafeteros-	Chenche-Socorro-Los Guayabos	Coyaima
Comité departamental Tolima	Empresa privada que trabaja las siguientes líneas de acción: Innovación y transferencia de tecnología, renovación de los cafetales y productividad, Garantía de compra y comercialización del café, Calidad y valor agregado, Promoción y publicidad, Infraestructura productiva	Planadas, San Antonio, Ataco, Coyaima, Chaparral, Natagaima, Ortega y Roncesvalles

ORGANIZACIONES	CARÁCTER	COBERTURA
Federación Nacional de Cafeteros	Es una Asociación Nacional de carácter gremial, de derecho privado, sin ánimo de lucro, integrada por los productores de cacao. La Federación está dedicada a la investigación, la transferencia de tecnología y la comercialización para el fomento del cultivo del cacao.	Chaparral, Ataco, Planadas, Ronesvalles, San Antonio y Rio Blanco.
CORPOAGRO	Es una compañía que participa en la producción, importación, exportación y comercialización de insumos para el sector agroindustrial. La principal actividad comercial se centra en la importación y comercialización de plásticos de alta tecnología para la protección de fruta, así como en acolchados (Mulch), tubería para riego, cubierta para invernadero e insumos agrícolas para la actividad agropecuaria.	Ataco, Planadas, Coyaima
Chaparral, San Antonio, Natagaima, Ortega y Ronesvalles	El Tambo	Coyaima
CAFISUR	Es una organización de economía solidaria para la producción, beneficio y comercialización del café. Provee insumos y realiza la compra de café en finca	Ortega, San Antonio, Chaparral, Rioblanco, Planadas y Ataco
FEDEARROZ	Organización gremial, de carácter privado. Ofrece los servicios de investigación y transferencia de tecnología y provisión de insumos a crédito, pagos contra venta de cosecha.	Desde la oficina en Espinal presta sus servicios a los municipios del sur de Tolima, productores de arroz.
FEDECACAO	Organización gremial, de carácter privado. Ofrece los servicios de investigación y capacitación. Adelanta convenios con el ICA para el control de fitosanitario, en particular para la denominada Escoba de bruja, con presencia en los cultivos del sur del Tolima.	Municipios del Sur del Tolima, con presencia de cultivos de cacao.

2.3.5. Desarticulación de política pública y baja organización institucional para la planificación del uso de las tierras con fines agropecuarios

Las principales causas de esta desarticulación y baja organización son:

- Existencia de políticas para el manejo y uso del suelo dispersas, no unificadas.
- Dificultad para regular de manera unificada el uso del suelo.
- No puesta en práctica de los usos del suelo propuestos y adoptados por diferentes instancias.

La planificación del uso de la tierra con fines agropecuarios se encuentra dispersa y por lo regular son varias las entidades estatales que adelantan procesos de planificación que inciden de manera directa o indirecta sobre el suelo rural, y de manera particular, sobre los usos que deberían practicarse en este suelo. Los mayores avances en la

materia se encuentran en el sector ambiental, quien a través de las entidades que conforman el SINA viene adelantando la zonificación, la definición de usos del suelo y su regulación a través de diferentes instrumentos de planeación, que corresponden con las instancias que los definen. A nivel del área piloto se encuentran los avances en Corpoica y el Distrito de Riego del Triángulo del Tolima, y los usos que reglamentan los municipios en sus POT, quienes son en últimas los que tienen competencia para regular el uso del suelo en su jurisdicción.

Tabla 3. Actores e instancias de planificación y de ordenamiento territorial y ambiental.

ENTIDAD	TIPO DE INSTRUMENTO	TIPOS DE USO PROPUESTOS / ACCIONES
MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE -MADS	Declaratoria de áreas protegidas del nivel nacional y sus planes de manejo. Determinantes ambientales para el ordenamiento territorial.	Usos para la conservación y preservación de recursos naturales y biodiversidad. Usos para la restauración. Usos sostenibles para las zonas amortiguadoras.
CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES – CAR Y CORPORACIONES DE DESARROLLO SOSTENIBLE - CDS	Determinantes ambientales para el ordenamiento territorial. POMCA. Declaratoria de áreas protegidas del nivel regional y sus planes de manejo.	Usos para la conservación y preservación de recursos naturales y biodiversidad. Usos para la restauración. Usos sostenibles para las zonas amortiguadoras. Usos para la producción agropecuaria y forestal en el suelo rural.
ALCALDÍAS MUNICIPALES	Planes de Ordenamiento Territorial.	Usos para el suelo suburbano y rural (ambos correspondientes al suelo rural en los POT).
CORPOICA	Zonificación agroecológica, evaluación económica y organización socio-empresarial de sistemas de producción prioritarios en el área de desarrollo rural sur oriente del Tolima.	Bovinos doble propósito, piscicultura y maíz.
DNP	Contrato Plan en el Sur del Tolima ²	Los concertados con los municipios del Contrato, en el componente de ordenamiento productivo.

² El Contrato Plan del Sur del Tolima el Contrato Plan fue suscrito con el Departamento del Tolima el 12 de Enero de 2013, beneficia directamente a 9 municipios: Ataco, Chaparral, Coyaima, Natagaima, Ortega, Planadas, Rioblanco, Roncesvalles y San Antonio. Contempla inversiones por \$900 mil millones de pesos: \$688 mil millones Nación (76,4%) y \$212 mil millones (23,6%) del territorio. Este Plan le apunta al desarrollo rural integral con enfoque territorial y busca esencialmente aumentar el ingreso y las condiciones de dignidad de las familias campesinas más pobres. Se están ejecutando proyectos en 4 prioridades estratégicas: Desarrollo Rural con Enfoque Territorial, Infraestructura, Sostenibilidad Ambiental y Desarrollo Social.

Como se ha visto en las anteriores causas, la falta de coordinación interinstitucional contribuye a la no planificación del uso del suelo de manera unificada, en la cual los municipios podrían jugar el rol más importante al reglamentar el uso del suelo.

Esta reglamentación contenida en los POT no tiene seguimiento y control de tal forma que es el propietario del predio quien decide finalmente cuál es el tipo de uso agropecuario que introducirá en el suelo rural. En sus decisiones juegan muchos factores, no suficientemente analizados por parte de la institucionalidad a cargo de la planificación del uso del suelo, en particular en el rural.

2.4. Efectos de la situación actual analizada: pobreza y deterioro de las condiciones ambientales sociales y económicas del área piloto y la región del Sur del Tolima en general

2.4.1. Pérdida de la capacidad productiva de las tierras

Se debe a los siguientes aspectos:

- Inestabilidad de las tierras.
- Procesos de degradación de las tierras.
- Configuración de condiciones de riesgo.

A la inestabilidad de las tierras están asociados el incremento de la erosión y los movimientos en masa y el aumento de los procesos de compactación por el inadecuado manejo de la ganadería y la agricultura en ladera.

"En Colombia, el 35% del total de las tierras se encuentran afectadas por erosión, con más de 4'300.000 hectáreas erosionadas severa y muy severamente y 12'916.000 ha, en grado moderado (IGAC, 1999); por otra parte, se presenta la disminución de la cantidad y calidad de los recursos hídricos, pérdida o disminución de la productividad de las tierras, pérdida irremediable de la biodiversidad, aumento de las amenazas por inundaciones en las partes bajas de las cuencas, colmatación de embalses entre otras" (IGAC, et al., 2012).

Por su parte, a la degradación de las tierras contribuye el incremento de la salinización y de la contaminación, originados por el manejo inadecuado de insumos agropecuarios y el mal uso del riego.

2.4.2. Mayores costos al manejo y uso de las tierras, para su recuperación

Los costos para recuperar las tierras ya degradadas e inestables incrementan los costos de manejo y uso, de tal forma que restan viabilidad a las propuestas de uso de la tierra que se promuevan. Estos costos están asociados a los daños ambientales que se traducen en:

- Desequilibrio ecosistémico y fragmentación de ecosistemas.
- Contribución a la generación de los GEI y al cambio climático global.

2.4.3. Pérdida de funciones ambientales

Las funciones ambientales se han ido perdiendo en la medida en que se presenta la pérdida de la fauna edáfica y la pérdida de suelo por procesos de erosión, también son de gran relevancia en la región

el proceso de intervención por la ganadería en especial cuando se afectan zonas de importancia ecológica como los páramos, lo que reduce drásticamente la regulación hídrica y favorece la erosión y la remoción en masa. En síntesis, la deforestación de los suelos acarrea la pérdida de biodiversidad, a su vez desprotege al suelo lo que lo hace vulnerable a la erosión, a su vez los suelos pierden el aporte de biomasa, y por tanto se empobrecen, y si son sometidos a prácticas agropecuarias estos suelos se van compactando, y perdiendo nutrientes, a su vez que tienden a la degradación paulatina.

2.4.4. Deterioro de la calidad de vida

Además de todos los efectos anteriormente analizados, contribuyen a este deterioro la inseguridad alimentaria y nutricional, la migración para la búsqueda de tierras para producir y los desequilibrios generados en el acceso y uso de las tierras. En lo que se refiere a las condiciones de vida, hay dos indicadores que presentan la situación de pobreza de la población: el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) y el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)³

Respecto a las necesidades básicas insatisfechas en los municipios del área piloto del Tolima, la situación es la consignada en la Tabla 4, donde los mayores porcentajes de población en NBI se encuentran en el "resto" para todos los casos, siendo el municipio de Coyaima el presenta el valor más alto (78%), en tanto que los municipios de Ataco y Ortega presentan los mayores porcentajes de personas en NBI en la cabecera municipal (43,9% y 43,6% en su orden).

Tabla 4. Personas en NBI, municipios del área piloto de Tolima (%). 2012. (Dane, proyecciones con base en el Censo de 2005)

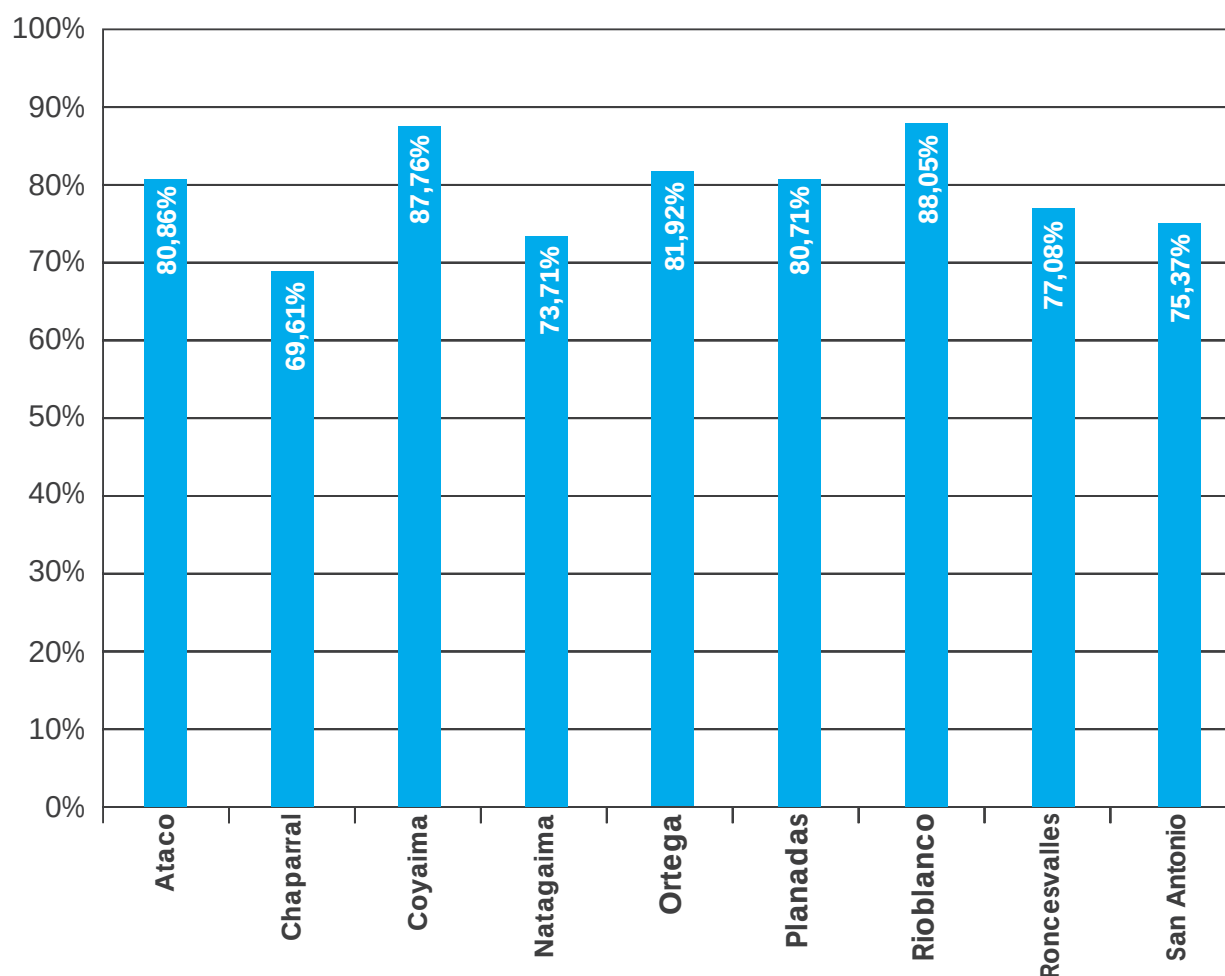
Nombre Municipio	Cabecera	Resto	Total
ATACO	43,96	75,66	66,43
CHAPARRAL	26,58	72,64	47,65
COYAIMA	36,35	78,09	71,74
NATAGAIMA	41,33	58,38	47,04
ORTEGA	43,65	70,70	64,04
PLANADAS	36,81	69,26	60,17
RIOBLANCO	33,42	72,55	65,95
RONCESVALLES	26,87	38,84	35,51
SAN ANTONIO	33,81	58,51	51,33

Fuente: Censo 2005, DANE. Fecha de actualización: miércoles 27 de junio de 2012.

³ El NBI está medido en términos de viviendas inadecuadas, con hacinamiento crítico, con servicios inadecuados, con alta dependencia económica y con niños en edad escolar que no asisten a la escuela; en tanto que el IPM considera cinco dimensiones, cada una con sus respectivas variables, a saber: Condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y juventud, trabajo, salud y acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda.

En cuanto al IPM, la situación de incidencia de la pobreza para los municipios analizados, se encuentra en la Figura 10, donde se aprecia que Río Blanco y Coyaima presentan los niveles más altos, en tanto que Chaparral presenta una situación mejor, comparada con el resto de municipios considerados, sin que ninguno de ellos esté por debajo del 50%, que sería una situación más ideal.

Figura 10. Incidencia de la pobreza en los municipios del área piloto, según cálculos del IPM. (Dane, 2005)



Además de lo anterior, se tiene que en el departamento de Tolima en general y al año 2010, el 17.3% de la población se encontraba por debajo de la línea de indigencia, situación desfavorable si se compara con el promedio nacional de 12.3% de la población en indigencia. Otro indicador de las condiciones de vida de la población es la vivienda. Para los municipios considerados, la situación de déficit de vivienda (tanto cuantitativo como cualitativo) se presenta en la Tabla 5, en la que se observa como el déficit promedio supera el 50% de los hogares, para un total de 124.344 hogares.

Tabla 5. Hogares en déficit de vivienda según Censo 2005, municipios área piloto en Tolima. Censo 2005, DANE

MUNICIPIO	TOTAL HOGARES					TOTAL HOGARES EN DÉFICIT					
	Total	Cabecera	% (*)	Resto	% (*)	Total	%	Cabecera	%	Resto	%
Ataco	3.917	1.284	100,00	2.633	100,00	2.981	76,10	710	55,30	2.271	86,25
Chaparral	12.059	7.055	100,00	5.004	100,00	7.022	58,23	2.493	35,33	4.529	90,52
Coyaima	6.217	993	100,00	5.224	100,00	5.103	82,08	476	47,94	4.627	88,57
Natagaima	5.426	3.639	100,00	1.787	100,00	3.042	56,05	1.750	48,08	1.292	72,30
Ortega	7.101	1.714	100,00	5.387	100,00	4.957	69,81	590	34,42	4.367	81,07
Planadas	6.089	1.830	100,00	4.259	100,00	4.242	69,67	622	33,99	3.620	85,00
Rioblanco	5.858	1.135	100,00	4.723	100,00	4.689	80,04	472	41,59	4.217	89,29
Roncesvalles	1.596	471	100,00	1.125	100,00	1.052	65,91	105	22,29	947	84,18
San Antonio	3.723	1.166	100,00	2.557	100,00	2.456	65,97	417	35,76	2.039	79,74

(*)= Porcentaje total de hogares en déficit de vivienda

En lo que se refiere a los hogares en déficit y teniendo en cuenta si se trata de déficit cuantitativo o cualitativo (ver Tabla 6), se encontró que para el año 2005 habían 36.468 hogares en déficit de vivienda cuantitativo (10%), de las cuales 26.974 se encuentran en las cabeceras municipales (12,5%) y 9.494 en el área municipal restante (8,5%). Por su parte, se tiene que había 87.876 hogares en déficit cualitativo (40,5%), de los cuales 25.108 corresponden a las cabeceras municipales y los 62.768 restantes en el área restante de los municipios (18,6% y 58,4% en su orden).

La actividad económica en el Tolima, según ramas de actividad económica, por su participación en el PIB del departamento del Tolima, las que más se destacaron fueron: "industria, extracción de petróleo crudo y de gas natural, actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y de gas, excepto las actividades de prospección, extracción de minerales de uranio y de torio; cultivo de otros productos agrícolas; administración pública y defensa, seguridad social de afiliación obligatoria; construcción de edificaciones completas y de partes de edificaciones, acondicionamiento de edificaciones; actividades de servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios; y hoteles, restaurantes, bares y similares". (DANE- Banco de la República, 2013)

Las actividades económicas que presentaron los mayores crecimientos con relación a 2010 son "la pesca, producción de peces en criaderos de granjas piscícolas, actividades de servicios relacionadas con la pesca; intermediación financiera; producción pecuaria y caza incluyendo las actividades veterinarias; construcción de obras de ingeniería civil; y actividades complementarias y auxiliares al transporte, actividades de agencias de viajes" (Ibídem).

Tabla 6. Hogares en déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda, municipios del área piloto en Tolima. Censo 2005, DANE

MUNICIPIO	HOGARES EN DÉFICIT CUANTITATIVO						HOGARES EN DÉFICIT CUALITATIVO					
	Total	%	Cabecera	%	Resto	%	Total	%	Cabecera	%	Resto	%
Ataco	401	10,24	256	19,94	145	5,51	2.580	65,87	454	35,36	2.126	80,74
Chaparral	1.879	15,58	1.282	18,18	597	11,93	5.143	42,65	1.210	17,16	3.933	78,59
Coyaima	1.695	27,26	217	21,85	1.478	28,29	3.408	54,82	259	26,08	3.149	60,28
Natagaima	716	13,19	694	19,06	22	1,23	2.326	42,87	1.056	29,01	1.270	71,07
Ortega	815	11,48	277	16,16	538	9,99	4.142	58,33	313	18,26	3.829	71,08
Planadas	691	11,35	275	15,05	416	9,76	3.551	58,32	347	18,94	3.204	75,23
Rioblanco	711	12,14	267	23,52	444	9,40	3.978	67,91	205	18,06	3.773	79,89
Roncesvalles	103	6,45	49	10,40	54	4,80	949	59,46	56	11,89	893	79,38
San Antonio	317	8,51	79	6,78	238	9,31	2.139	57,45	338	28,99	1.801	70,43

Según esta misma fuente, en el Tolima se registró durante el 2012 una tasa de desempleo de 11,3%, disminuyendo 5,9 puntos con respecto al año anterior y el mercado laboral presentó un incremento en la tasa de ocupación, pues pasó de 58,9% a 60,5% en 2012. En este orden, el crecimiento fue de 1,6 puntos en 2012, como consecuencia del crecimiento de la población ocupada (3,4%) y el incremento de la población en edad de trabajar (0,6%). La tasa de subempleo creció 2,2 puntos al 2012.

En el sur del Tolima en particular, la inversión de cerca de 900 millones de pesos, a través de un Contrato Plan, se orienta a reorientar la tendencia de desarrollo negativa que presenta esta área. De estos recursos, la nación aportará 688 millones de pesos, mientras que al departamento y los municipios les corresponderá 212 mil millones. Este Contrato se suscribió por parte del presidente Juan Manuel Santos, el Gobernador del Tolima Luis Carlos Delgado Peñón, 9 alcaldes del sur del departamento y el director de Cortolima Jorge Enrique Cardoso, y se basa en un acuerdo de concertación entre la nación, el departamento y los municipios en 15 proyectos de desarrollo productivo en los sectores rural y urbano, dirigidos fundamentalmente a reducir la pobreza con obras sociales, infraestructura, seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental, que se cumplirán en un periodo de cinco años.

Los rubros están orientados así: 110 mil millones para beneficiar a 2.537 familias de extrema pobreza con programas productivos, vivienda, agua potable, saneamiento básico y electrificación rural. En desarrollo social, se establece una inversión de 209 mil millones de pesos, en

el fortalecimiento de la red hospitalaria, seguridad alimentaria, cobertura y calidad de la educación y 500 viviendas en zonas urbanas. Para las obras de infraestructura, destina 514 mil millones de pesos, para el mantenimiento y mejoramiento de más de 12 tramos viales del Anillo Vial del Sur del Tolima, electrificación a familias que carecen de este elemental servicio, ampliación de la cobertura de servicios de agua potable, saneamiento básico y acceso a nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones.

En lo que respecta a la sostenibilidad ambiental, se invertirán 67 mil millones de pesos, para protección y conservación de fuentes hídricas, reforestación, lucha contra la minería ilegal y prevención del riego. Los municipios beneficiados en este Contrato Plan son: Ataco, Chapparral, Coyaima, Natagaima, Ortega, Planadas, Rioblanco, Roncesvalles y San Antonio.



Fotografía archivo UPRA.

Capítulo 3

**Unidades
de Tierra**

Las unidades de suelos del área de estudio, comprenden 38 unidades cartográficas repartidas de la siguiente forma: 3 unidades de no suelos; 10 consociaciones; 20 asociaciones; 4 grupos indiferenciados y 1 complejo, y sus características diagnósticas se encuentran reportadas en 69 perfiles modales (IGAC, 2004).

En los municipios del área de estudio, los suelos se encuentran distribuidos en 3 paisajes; montaña, piedemonte y valle, en donde aparecen numerosos tipos de relieve, desde formas de ambientes glaciáricos hasta formas de tipo aluvial, en diversos climas, desde el cálido seco hasta las nieves perpetuas, como se muestra en la Tabla 7.

Los suelos de montaña se caracterizan por las fuertes pendientes, superficiales y de fertilidad muy baja, en estos suelos el relieve es el factor más importante en su evolución dado que favorece procesos de agradación o degradación, al ser detonante de la erosión. En las áreas de relieve ondulado a quebrado, los suelos tienden a ser profundos y ricos en materia orgánica; en contraste con el relieve escarpado, donde los suelos son superficiales y de poco desarrollo, debido a la pérdida de materiales por erosión, ya sea por acción de la lluvia o por movimientos en masa. El desprendimiento de cenizas volcánicas en gran extensión de las tierras con pendientes fuertes, ha determinado el afloramiento de materiales ígneos y metamórficos a partir de los cuales se han formado suelos poco evolucionados.

El paisaje de piedemonte se encuentra en clima cálido seco, formado por flujos de lodo y aglomerados, depositados de forma rápida y caótica durante una intensa etapa de vulcanismo, este piedemonte termina suavemente o en escarpes fuertes, al ponerse en contacto con los depósitos aluviales del río Magdalena. En el paisaje de piedemonte, que también presentan relieve quebrado, en donde la tala ha sido indiscriminada, este hecho ha favorecido la aceleración de la pérdida de suelos, con el consiguiente rejuvenecimiento permanente de los suelos, lo que se traduce en su diferenciación sea incipiente.

En la parte del piedemonte con relieve ligeramente plano a ondulado, donde la lluvia es escasa, se encuentran suelos moderadamente profundos con algún grado de desarrollo pedogenético, a causa de la fragilidad de los materiales presentes. Los suelos de los valles, se encuentran a lo largo de ríos importantes como el Magdalena, el Saldaña y el Cucuana. En los valles aluviales con relieve plano, ocurre una acumulación de sedimentos recientes que con frecuencia sepultan los depósitos anteriores, rejuveneciendo en esta forma los suelos, ya que no ocurre una acción permanente y progresiva de los factores y procesos formadores. Allí dominan las condiciones hidromórficas, el mal drenaje constituidos por arenas, limos y arcillas, dispuestas en capas alternas de diferentes texturas y colores.

Tabla 7. Caracterización de las unidades de tierra en el Sur del Tolima.

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE RELIEVE	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. PERFIL	%	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	SÍMBOLO MAPA
Montaña	Nival y subnival pluvial	Cono volcánico	Nieve perpetua	Forma de cono, pendientes fuertes, superficies cubiertas de nieve.	Consociación no suelo		100	Áreas con nieves Perpetuas	NP
		Campos de lava	Piroclastos sobre andesitas	Relieve moderadamente quebrado a escarpado, pendientes fuertes y largas, superficies cubiertas de nieve temporalmente.	Consociación no Suelo.		70	Afloramientos rocosos, nieve temporal con inclusiones de suelos muy superficiales arenosos y gravillosos	MAAf
	Extremadamente frío y muy húmedo	Filas - vigas	Piroclastos sobre andesitas o esquistos	Relieve fuertemente quebrado y moderadamente escarpado, con pendientes variables y frecuentes depresiones (lagunas).	Asociación	TS-2	60	Superficiales, bien drenados de texturas gruesas, ácidos y de fertilidad muy baja.	MDBe
					Afloramientos Rocosos		40		MDBf
	Muy frío y muy húmedo	Filas - vigas	Cenizas volcánicas sobre andesitas y cuarzo-dioritas	Relieve fuertemente quebrado a fuertemente escarpado, pendientes fuertes y largas suavizadas por cenizas volcánicas, erosión ligera.	Consociación	PTC-1		Profundos, bien drenados de texturas medianas, ácidos, ricos en materia orgánica y de fertilidad moderada a baja	MGAf
			Tonalitas y andesitas con recubrimiento de cenizas volcánicas	Relieve moderado y fuertemente escarpado, laderas rectas y largas, fenómenos de escurrimiento superficial.	Grupo Indiferenciado				
					Lithic Udorthents	TS-11	60	Muy superficiales y moderadamente profundos, bien drenados, ácidos, muy ricos en materia orgánica y de fertilidad muy baja	MGBf
					Lithic Hapludands	TS-1	20		
					Lithic Udifolists	TS-13	20		

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE RELIEVE	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. PERFIL	%	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	SÍMBOLO MAPA
		Lomas	Cenizas volcánicas sobre andesitas	Relieve ligeramente ondulado a fuertemente quebrado con domos redondeados y alargados, pendientes cortas y moderadas.	Consociación Typic Hapludands	PT-6	90	Profundos, bien drenados de texturas medianas, ácidos, muy ricos en materia orgánica y de fertilidad moderada.	MGCd MGCe
		Vallecitos	Cenizas volcánicas sobre aglomerados	Relieve moderada a ligeramente inclinado, de pendientes cortas	Consociación Typic Hapludands	TS-12	70	Profundos, bien drenados de texturas medias; ácidos, ricos en materia orgánica y de fertilidad moderada.	MGEb MGEc
	Frío húmedo y muy húmedo	Filas - vigas	Cenizas volcánicas sustrato de granitos	Relieve moderado a ligeramente inclinado, suavizado por mantos de cenizas volcánicas.	Asociación Typic Humitropepts Typic Udorthents Lytic Udorthents	PH-30 PS-8 PH-06	40 30 20	Moderadamente profundos a superficiales, texturas moderadamente gruesas, de reacción extremada a muy fuertemente ácida; materia orgánica media a baja, con altos contenidos de Al, y fertilidad moderada	MLB
			Rocas igneo-metamórficas	Topografía fuertemente quebrada a fuertemente escarpada con vertientes largas y rectilíneas	Consociación Typic Troporthents	PL-30	80	Muy superficiales, texturas franco arcillosas, fuertemente ácidos, muy baja materia orgánica y baja fertilidad.	MLG
			Cenizas sobre tonalitas	Pendientes fuertemente quebradas a moderadamente escarpadas, largas; laderas cubiertas de cenizas volcánicas, erosión ligera a moderada.	Asociación Alic Hapludands Humic Dystrudepts Typic Udorthents	PTS-12 PTS-11 TS-7	35 35 30	Profundos y moderadamente profundos, de texturas medianas, ácidos, ricos en materia orgánica y de fertilidad moderada.	MKCe MKCe1 MKCf1 MKCf2

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE RELIEVE	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. PERFIL	%	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	SÍMBOLO MAPA
			Tonalitas (cuarzo-dioritas)	Pendientes moderada a fuertemente escarpadas, largas, y erosión ligera.	Consociación Typic Udorthents	PT-27	90	Superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas medias; ácidos, de contenidos medios en materia orgánica y de fertilidad baja.	MKDf MKDf1
				Pendientes moderadamente escarpadas, largas, erosión ligera en algunas áreas.	Asociación Typic Hapludolls Typic Udorthents	TS-5 TS-47	45 45	Profundos y superficiales, bien drenados, de texturas medias; ácidos, ricos en materia orgánica y de fertilidad moderada.	MKEf MKEf1
		Lomas	Cenizas volcánicas sobre andesitas	Relieve fuertemente ondulado a quebrado, pendientes cortas y medias.	Consociación Typic Hapludands	PT-7	90	Muy profundos, bien drenados de texturas medianas; ácidos, ricos en materia orgánica y de fertilidad moderada.	MKGc MKGd MKGe MKGe1
	Medio húmedo y muy húmedo	Abanicos	Sedimentos coluvio-aluviales	Relieve ligeramente inclinado, sin erosión aparente y con frecuente pedregosidad superficial.	Consociación Typic Dystrudepts	TM-53	70	Profundos, bien drenados, de texturas medias a finas, ácidos; ricos en materia orgánica y de fertilidad moderada.	MKlb
		Espinazos y barras	Areniscas y arcillolitas	Relieve moderado a fuertemente escarpado, de pendientes largas, erosión ligera, moderada y severa.	Asociación Lithic Udorthents Lithic Dystrudepts Lithic Dystrudepts	T-12 BT-69 T-8	40 30 30	Superficiales, bien a excesivamente drenados, de texturas medias a finas; ácidos, medios a altos en materia orgánica y de fertilidad baja a muy baja.	MQAg3

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE RELIEVE	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. PERFIL	%	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	SÍMBOLO MAPA
		Filas - vigas	Tonalitas y granodioritas (Bartolito de Ibagué)	Relieve fuertemente quebrado y moderada a fuertemente escarpado, de pendientes largas, erosión ligera a moderada.	Asociación Typic Eutrudepts Typic Udorthents Entic Hapludolls	PTC-6 PTS-9 BT-63	40 30 30	Moderadamente profundos, bien drenados, ligeramente ácidos, de texturas medianas a gruesas, muy ricos en bases y de fertilidad moderada.	MQDe1 MQDf1 MQDf2
			Tonalitas y esquistos	Relieve fuertemente escarpado, erosión ligera por escurrimiento superficial.	Asociación Typic Udorthents Typic Dystrudepts	TS-10 TS-8	55 40	Superficiales y moderadamente profundos, de drenaje excesivo, de texturas gruesas con gravilla, ácidos, pobres en materia orgánica y de fertilidad baja.	MQFg1
			Cenizas volcánicas sobre tonalitas y arcillolitas.	Relieve fuertemente quebrado y moderadamente escarpado de pendientes -largas, cimas redondeadas, cubiertas parcialmente por cenizas volcánicas, erosión ligera.	Asociación Andic Dystrypepts Hydric Hapludands	TS-23 TS-22	60 40	Moderadamente profundos, de drenaje excesivo, de texturas medias; fuertemente ácidos; ricos en materia orgánica y de fertilidad baja a moderada.	MQGe1 MQGf1
			Arcillolitas y areniscas con intrusiones de granodiorita	Relieve fuertemente ondulado, ligera a moderadamente escarpado, de pendientes cortas, erosión ligera a moderada.	Asociación Humic Dystrypepts Typic Udorthents	PTC-9 TS-21	60 40	Moderadamente profundos y superficiales, de texturas medias y finas, ácidos, de contenidos medios en materia orgánica y de fertilidad moderada.	MQHd1 MQHe1 MQHf1 MQHf2
		Lomas	Arcillolitas	Relieve moderada a fuertemente ondulado, de pendientes cortas, susceptible a movimientos masivos y localmente con erosión ligera.	Asociación Typic Eutrudepts Humic Dystrypepts	PTS-20 PTS-17	45 40	Moderadamente profundos a profundos, bien drenados, de texturas finas a medias, ácidos a ligeramente ácidos y de fertilidad baja a moderada.	MQNc MQNd MQNd1

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE RELIEVE	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. PERFIL	%	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	SÍMBOLO MAPA
		Vallecitos	Sedimentos coluvio-aluviales heterométricos.	Relieve plano a moderadamente inclinado, de longitud más o menos considerable pero de escasa anchura.	Asociación	PS-1	40	Superficiales a moderadamente profundos, moderada a imperfectamente drenados; texturas franco arcillosas, ligeramente ácidos, alto contenido de materia orgánica en el primer horizonte, son de fertilidad alta.	MQM
					Fluvaquentic Eutropepts	PS-2	40		
					Typic Tropofluvents	PL-12	12		
					Fluventic Eutropepts				
				Superficies ligeramente inclinadas y largas, angostas, sujetas a inundaciones ocasionales	Grupo Indiferenciado	P-25	50	Moderadamente profundos, imperfectamente drenados, de texturas variables; ligeramente ácidos y de fertilidad baja.	MQOb MQObp
					Typic Tropofluvents	BT-82	40		
					Fluvaquentic Endoaquepts				
	Cálido Seco	Espinazos y barras	Areniscas intercaladas con arcillolitas	Relieve, estructural, disimétrico, de pendientes fuertemente quebradas, moderada a fuertemente escarpadas, con afloramientos ocasionales de rocas y erosión moderada a severa.	Asociación	BT-80 T-25	50 30	Muy superficiales, excesivamente drenados, de texturas gruesas y medias, reacción neutra, pobres en materia orgánica y fertilidad muy baja.	MW Ae2 MW Af2 MW Af3 MW Ag3
					Lithic Ustorthents				
					Typic Ustorthents				
		Filas -vigas	Tonalitas y granodioritas (Batalito de Ibagué)	Relieve fuertemente quebrado y moderadamente escarpado, de pendientes largas, con ocasionales afloramientos de roca y erosión moderada.	Complejo	TS-52	50	Superficiales a moderadamente profundos, excesivamente drenados de reacción neutra y de fertilidad moderada.	MW Be2 MW Bf2
					Typic Ustorthents Typic Haplustepts	PA-5	40		

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE RELIEVE	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. PERFIL	%	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	SÍMBOLO MAPA		
		Cañones y taludes	Arcillolitas, areniscas e intrusiones de granodiorita	Relieve fuertemente quebrado moderada a fuertemente escarpado, de pendientes largas, con afloramientos ocasionales de roca y de erosión moderada a severa.	Asociación	BT-64	55	Superficiales, excesivamente drenados, de texturas gruesas y medias, ácidos; pobres en materia orgánica y de fertilidad baja.	MWCe2		
					Typic Dystrustepts	BT-67	30		MWCe3		
									MWCf2		
					Lithic Ustorthents				MWCf3		
										MWCg3	
		Lomas	Lutitas	Relieve fuertemente ondulado, moderadamente quebrado, pendientes cortas, frecuente pedregosidad superficial y erosión ligera a moderada.	Asociación	BT-73	60	Moderadamente profundos y superficiales, de texturas finas, ligeramente ácidos y de fertilidad moderada.	MW-Gpe2p		
					Typic Haplusterts	BT-76	40				
			Arcillolitas y areniscas tobáceas	Relieve fuertemente quebrado, de pendientes cortas y erosión moderada	Asociación	BT-84	50	Suelos superficiales a moderadamente profundos, de texturas medias y finas, bien drenados, ligeramente ácidos y de fertilidad baja.	MW-He2p		
					Typic Ustorthents	T-24	40				
			Arcillolitas, areniscas e inclusiones de calizas	Relieve ligera, moderada y fuertemente quebrado a moderadamente escarpado, de pendientes cortas y erosión moderada a severa.	Lithic Ustorthents	Asociación	TS-29	60	Suelos superficiales a moderadamente profundos, de texturas medias y finas, ligeramente ácidos y de fertilidad baja.	MWId2	
						Typic Ustrophepts	T-7C	30		MWId3	
						Lithic Ustorthents				MWle2	
						MWle3					
								MWIf3			
			Escarpes y barras	Rocas variadas	Relieve moderada a fuertemente escarpado, de pendientes cortas, laderas constituidas esencialmente de afloramientos rocosos.	Consociación			95	Áreas sin suelo, constituidas por afloramientos rocosos esencialmente	MR
						No suelo					

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE RELIEVE	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. PERFIL	%	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	SÍMBOLO MAPA
Piedemonte	Cálido seco	Colinas	Areniscas tobáceas y arcillolitas	Relieve moderado a fuertemente ondulado, de pendientes cortas, con piedra, cascajo y gravilla sobre la superficie, erosión moderada y severa.	Consociación	TS-49	90	Superficiales bien drenados, ligeramente ácidos, bajos en materia orgánica y en fertilidad.	PWAc3
					Typic Ustorthents				PWA-c3p
									PWAd2
									PWAd3
									PWAe2
			Arcillolitas y areniscas tobáceas	Relieve complejo, ligera a moderadamente inclinado y moderada a fuertemente ondulado, ocasionalmente con afloramientos rocosos, erosión ligera a moderada.	Asociación	BT-81	50	Profundos y muy superficiales, bien drenados, de reacción neutra, muy pobres en materia orgánica y de fertilidad moderada	PWBb1
					Typic Haplustepts	BT-83	35		PWBb2
			Arcillolitas	Relieve moderada a fuertemente ondulado y moderadamente quebrado, de pendientes cortas y erosión moderada.	Lithic Ustorthents				PWBc1
									PWBc2
		Abanicos	Flujos de lodo y aglomerados	Relieve moderada a fuertemente ondulado, pendientes largas y erosión ligera a moderada.	Consociación	TS-43	90	Profundos, bien drenados, de texturas finas y reacción ácida, pobres en materia orgánica y de fertilidad baja	PWEc2
					Fluventic Dystrudepts				PWEd1
			Tobas	Relieve plano, ligera a moderadamente ondulado y moderadamente quebrado, erosión ligera a moderada por escurrimiento concentrado en cárcavas y canchales.	Asociación	PH-2	40	Muy superficiales, bien y excesivamente drenados; de texturas gruesas; de reacción neutra y pobres en materia orgánica.	PWHc2
					Typic Ustorthents	L-6	30		
					Lithic Ustorthents	TS-56	20		
					Typic Natrustalfs				

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE RELIEVE	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. PERFIL	%	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	SÍMBOLO MAPA
		Abanico aluvial reciente	Sedimentos aluviales sobre tobas	Relieve plano a ligeramente inclinado, sin erosión aparente.	Asociación	BT-79	40	Moderadamente profundos, moderadamente bien drenados, de texturas variables, ligeramente ácidos y alcalinos y de fertilidad moderada	PWKa PWKb
					Fluentic Haplustepts	T-21	30		
					Typic Haplustepts	P-1	20		
					Typic Haplustolls				
		Vallecitos	Sedimentos coluvio-aluviales	Relieve plano a ligeramente inclinado, ocasionalmente pedregoso en superficie heterométricos	Grupo Indiferenciado	G-10	50	Superficiales a moderadamente profundos, bien a imperfectamente drenados, ligeramente alcalinos y de fertilidad moderada	PWL a PWL b
					Typic Ustifluvents	G-8	30		
					Vertic Haplustalfs	A-38	20		
Valle	Cálido seco	Terrazas	Aluviones finos y medios	Relieve plano a ligeramente inclinado y sin erosión aparente	Asociación	5-G	60	Superficiales a moderadamente profundos, bien a moderadamente bien drenados; bajos en materia orgánica; ligeramente ácidos y de fertilidad moderada	VWB a VWB b
					Fluentic Haplustepts	BT-66	40		
					Sodic Haplusterts	14R			
		Vegas	Aluviones	Relieve plano a ligeramente plano, expuesto a inundaciones ocasionales, localizadas	Grupo Indiferenciado	R2	50	Profundos a moderadamente profundos; bien a moderadamente bien drenados; de texturas finas y medianas y fertilidad moderada a alta	VWC ax VWC b
					Typic Haplustepts	BT-70	50		
					Fluentic Haplustepts				

Fuente: (IGAC, 2004) Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento del Tolima.
(IGAC, 1994) Estudio General de suelos del departamento del Huila

Para mayor detalle en la descripción morfológica y demás propiedades físicas, químicas y mineralógicas puede ser consultado el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Tolima, publicado por el IGAC en 2009.

3.1. Características y cualidades de las unidades de tierra

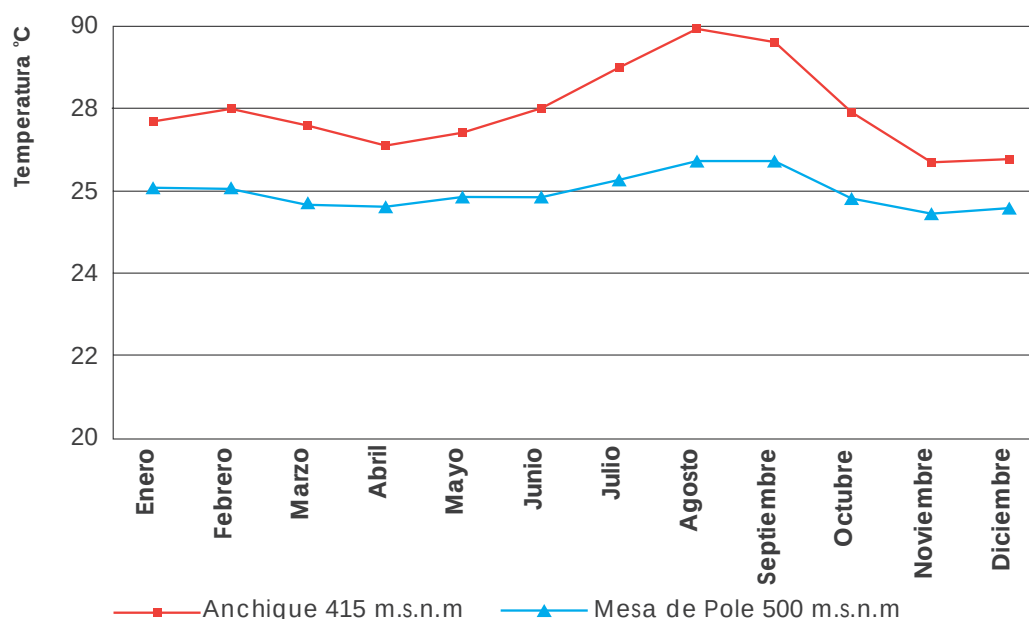
Para determinar la aptitud biofísica se hizo una evaluación de las principales cualidades y características, que más tienen que ver con la definición de su aptitud, que son principalmente características inmodificables o de difícil modificación con las condiciones de uso y manejo habituales, y se evaluaron como se indica en el capítulo 6.

3.1.1. Clima

El área de estudio se encuentra localizada al centro y suroccidente del departamento del Tolima. Esta región del país se caracteriza por presentar una gran variedad de pisos térmicos que van desde el cálido en los municipios de Coyaima, Natagaima Ataco y Ortega en el valle del río Magdalena, hasta los pisos térmicos frío, muy frío y paramo en los municipios de Planadas, San Antonio y Roncesvalles en la zona alta de la cordillera central. La gran variedad de pisos térmicos en conjunto con diferentes niveles de precipitación, humedad y brillo solar configuran una amplia diversidad de climas en el área de estudio.

La zona baja del departamento del Tolima en el área de estudio corresponde a los municipios de Coyaima, Natagaima, Ortega, Ataco y algunos lugares del municipio de Chaparral; en el valle del río Magdalena y en las zonas bajas de la Cordillera Central. La temperatura media anual de la zona se encuentra entre los 26 y 28 grados centígrados, siendo los meses más cálidos julio, agosto y septiembre (Figura 11).

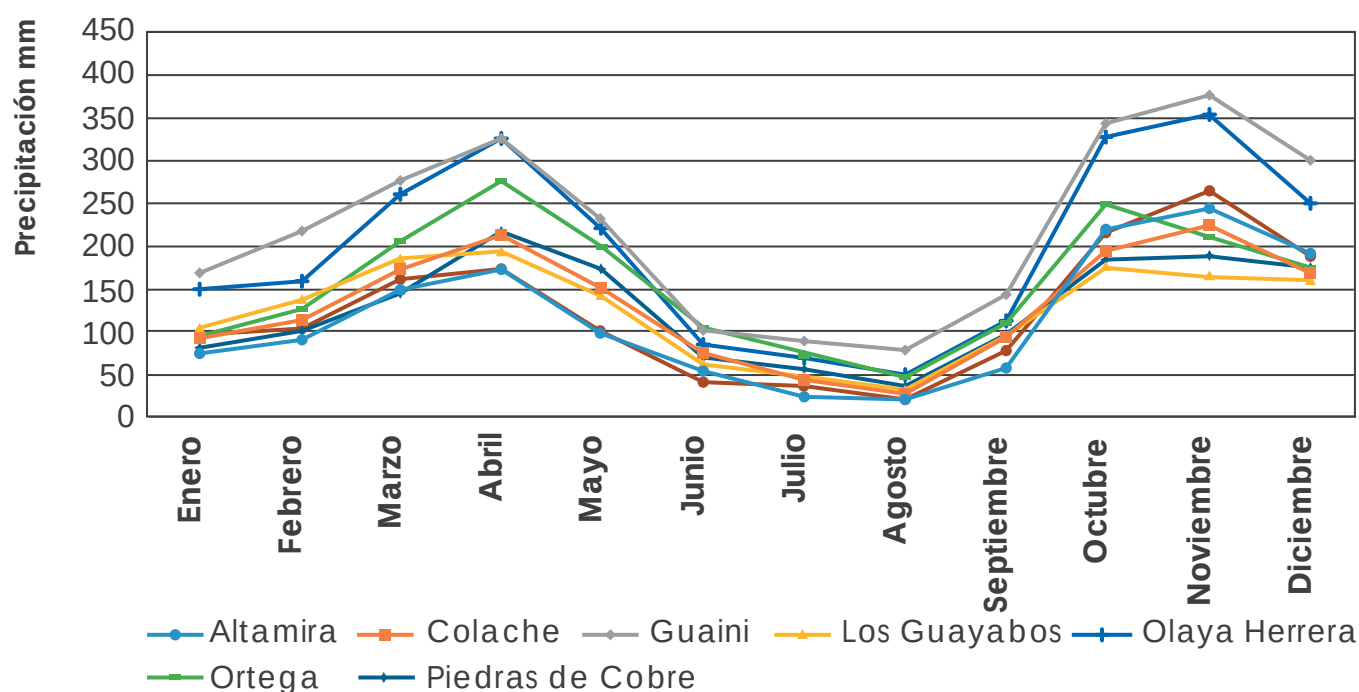
Figura 11. Promedio mensual multianual de temperatura media mensual, estaciones climáticas Anchique (Natagaima) y Mesa de Pole (Ataco). Período 1994 -2012. Fuente: IDEAM, (2013).



Las lluvias en esta región presentan una distribución bimodal con dos estaciones lluviosas, la primera ocurre entre los meses de marzo, abril y mayo, la segunda temporada de lluvias ocurre en los meses de octubre y noviembre, asimismo se presentan dos estaciones secas, la primera entre los meses de diciembre y febrero. Y la segunda temporada seca en el periodo de Junio a Septiembre (Figura 12).

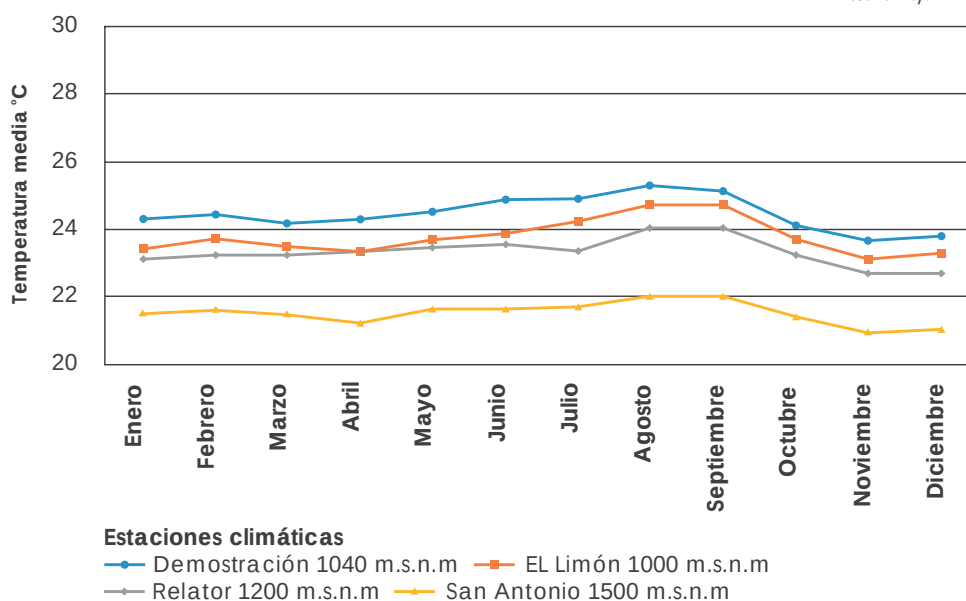
Los municipios de Natagaima, Coyaima y Ortega tienen un clima cálido seco con una precipitación media anual entre los 1405 y 1864 mm. En contraste las zonas bajas de los municipios de Ataco y Chaparral muestran un clima cálido húmedo con precipitaciones entre los 2100 y 2680 mm anuales.

Figura 12. Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Altamira, Tinajas y Anchique (Natagaima); Ortega y Olaya Herrera (Ortega); Los Guayabos y Colache (Coyaima); Guaini (Chaparral), y Piedras de Cobre (Saldaña)



La zona templada del departamento del Tolima en el área de estudio corresponde a las zonas ubicadas entre los 1000 y 1700 m.s.n.m, en los municipios de Chaparral, Ataco, San Antonio, Planadas y Río Blanco. La temperatura media anual de esta zona está entre los 21 y 25°C, siendo los meses más cálidos julio, agosto y septiembre (Figura 13).

Figura 13. Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Demostración (1040 m.s.n.m.); El Limón (1000 m.s.n.m.); Relator (1200 m.s.n.m.); San Antonio (1500 m.s.n.m.).



Las lluvias en esta zona del clima templado del departamento del Tolima también presentan una distribución bimodal, con una marcada estación seca en los meses de junio a septiembre y una estación seca más corta en los meses de enero y febrero (Figura 14).

En términos generales la zona templada en el área de estudio presenta un clima ambiental medio muy húmedo, con precipitaciones que oscilan entre 2080 y 3277 mm anuales.

Las zonas altas en el área de estudio corresponden a alturas entre los 1700 m.s.n.m y los 2700 donde se encuentran activas estaciones climáticas del IDEAM, en los municipios de Planadas, Río Blanco, Chapparral y Roncesvalles. Estas estaciones climáticas únicamente poseen registros de precipitación, los registros de temperatura no se encuentran disponibles.

Las precipitaciones tienen una distribución bimodal, al igual que en el resto del área de estudio, sin embargo las dos estaciones secas no son tan marcadas como en el resto del departamento, presentándose lluvias distribuidas de forma uniforme a lo largo del año, salvo algunas zonas correspondientes al municipio de Río Blanco y la zona de influencia de la estación climática Gaitán (Figura 15).

Figura 14. Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Granja Demostración, El Limón y El Pando (Chaparral); San Antonio de Quinta (San Antonio); Gaitana (Planadas). Y Relator (Río Blanco). Periodo 1994 -2012. Fuente: IDEAM

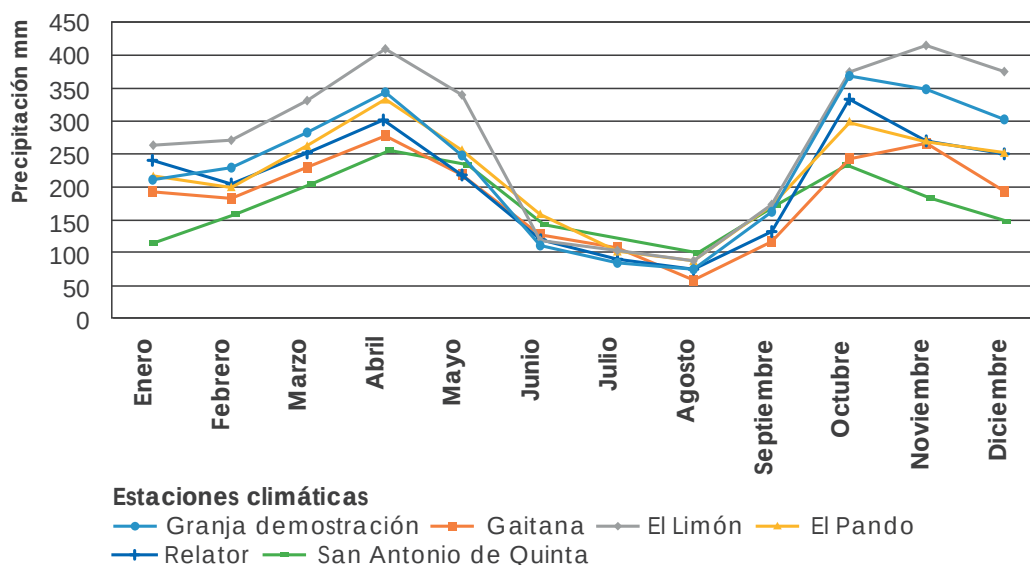
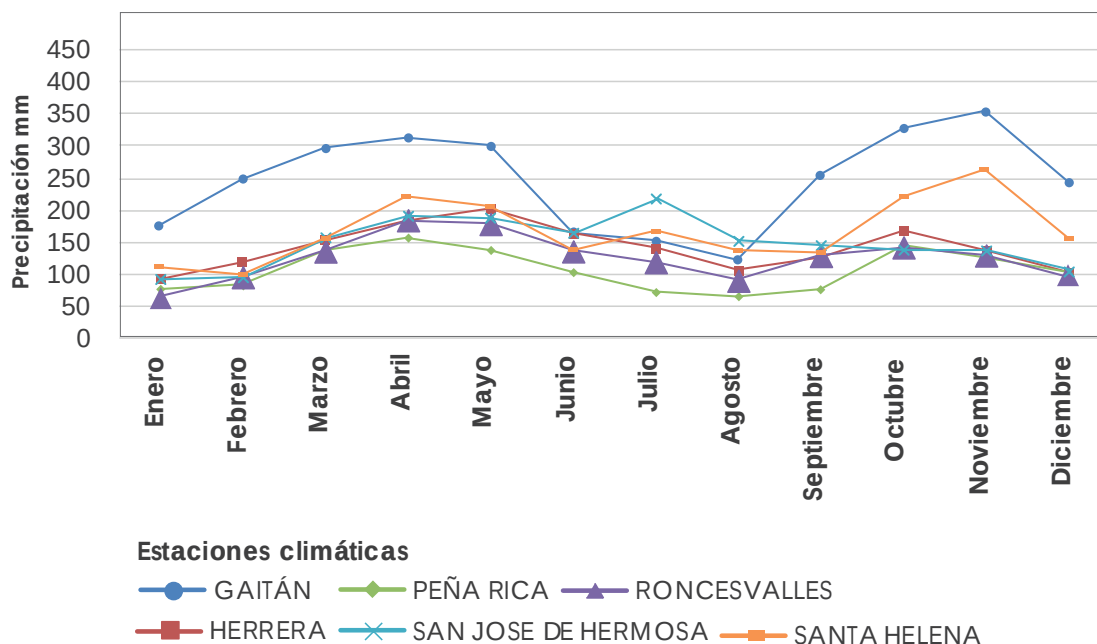


Figura 15. Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Gaitán y Herrera (Río Blanco), Roncesvalles y Santa Helena (Roncesvalles), San José de Hermosa (Chaparral) y Peña Rica (Planadas). Periodo 1994 -2012. Fuente: IDEAM, (2013).



Si bien no se encuentran datos disponibles de la temperatura en las zonas altas del área de estudio, es posible estimar basados en el rango altitudinal, que esta zona presenta un clima ambiental que varía entre medio húmedo, frío húmedo y frío muy húmedo.

A partir del estudio de suelos se hace una tabla con los perfiles modales, el contenido pedológico y las características de cada perfil modal. En las aplicaciones realizadas como parte de este proyecto se tuvieron en cuenta la disponibilidad de oxígeno estimada a partir del drenaje, las condiciones de enraizamiento con base en la profundidad efectiva, la disponibilidad de agua con el régimen de humedad del suelo (luego se ajusta con la precipitación), las condiciones para el laboreo con base en la textura y la pedregosidad. Con base en lo anterior se compara con cada requerimiento del tipo de uso y se califica el grado de aptitud individual para cada cualidad o característica. Con los resultados anteriores se realiza un mapa intermedio de aptitud edáfica.

A manera de ejemplo se seleccionaron algunas unidades de suelos, de diversa índole (homogéneas y mezcladas), distribuidas en diferentes tipos de paisaje (montaña, piedemonte y valle) y se presenta la evaluación para dos características de los suelos (condición de drenaje y profundidad efectiva), en dos cultivos diferentes (piña y aguacate), que muestran cómo se aplicaron las reglas de evaluación en los diversos tipos de suelos.

3.1.2. Ejemplo de evaluación de cualidades de la tierra

Disponibilidad de oxígeno

Esta cualidad fue evaluada para cada uno de los tipos de utilización de la tierra, comparándose el requerimiento de drenaje por cada cultivo frente a la oferta de cada unidad de suelos. Para ilustrar la manera en que fue evaluada se presenta un ejemplo con diversos tipos de unidades de suelos (complejo, consociación, asociación y grupo indiferenciado), para el cultivo de la piña (ver Tabla 8):

Tabla 8. Evaluación de la cualidad disponibilidad de oxígeno para el cultivo de la piña, a partir de la condición de drenaje de los suelos en el Sur del Tolima

UCS	Tipo UCS	Composición	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3	DO
MWB	Complejo	50-40	Excesivo	Excesivo		S1
PWE	Consociación	90	Bueno			S1
VWB	Asociación	40-40-20	Moderado	Moderado	Bueno	S2S1
VWC	Grupo indiferenciado	50-50	Moderado	Imperfecto		S2N

S1=apta sin restricciones; S2= marginalmente apta; SN= parcialmente apta

Como se observa en el ejemplo, hay cuatro unidades cartográficas de suelos (UCS), de las cuales una es pura (consociación PWE) las tres restantes son mezcladas (asociación VWB, grupo indiferenciado VWC y complejo MWB). En el primer caso, domina un único suelo en más del 90% de la unidad y por tanto tiene un único valor de drenaje ("bueno") y una única interpretación de aptitud para la piña (S1, apto sin restricciones) cuando se compara contra los requerimientos del cultivo. Para el caso de la asociación, se presentan tres tipos de suelos, los dos primeros representan el 80% de la unidad y presentan una condición de drenaje "moderada", mientras que el tercer componente de la unidad es una inclusión con el 20%, que tiene drenaje "bueno".

En este sentido, las condiciones de drenaje contrastan para el caso de la piña, dado que la mayor parte tiene aptitud S2 (marginamente apta) y la restante es S1 (apto sin restricciones), por lo tanto, la evaluación final es S2S1, puesto que para el nivel de resolución a escala 1:100.000 no se pueden separar los suelos con una u otra condición, están asociados e integran una sola unidad de análisis.

El grupo indiferenciado tiene dos suelos, con igual proporción, pero uno de ellos presenta una condición de drenaje "moderada" y el otro suelo un drenaje "imperfecto". Al consultar el requerimiento de la piña se sabe que el drenaje moderado es S2 marginamente apto, y N, no apto cuando es imperfecto. De esta manera, la unidad presenta una aptitud S2N, parcialmente apta.

El complejo se evalúa por la mayor limitante que presente cualquiera de sus componentes. En este caso los dos suelos que lo integran presentan una misma condición de drenaje ("excesivo"), y la evaluación final es S1, apto sin restricciones para el cultivo de la piña.

Condiciones de enraizamiento

Esta cualidad fue evaluada para cada uno de los tipos de utilización de la tierra, comparándose el requerimiento de profundidad efectiva por cada cultivo frente a la oferta de cada unidad de suelos. El resultado de la evaluación para los tipos de unidades de suelos (complejo, consociación, asociación y grupo indiferenciado), para el cultivo del aguacate se presenta en el siguiente ejemplo (ver Tabla 9):



Tabla 9. Evaluación de la cualidad condiciones de enraizamiento para el cultivo del aguacate, a partir de la profundidad efectiva de los suelos en el Sur del Tolima

UCS	Tipo UCS	Composición	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3	DO
MWB	Complejo	50-40	Superficial	Moderadamente Profunda		N
PWE	Consociación	90	Muy Profunda			S1
VWB	Asociación	40-40-20	Profunda	Muy Superficial	Profunda	S1N
VWC	Grupo indiferenciado	50-50	Moderada	Muy Profunda		S2S1

S1=apta sin restricciones; S2= marginalmente apta; SN= parcialmente apta

Igual que en el ejemplo anterior, se aplican las mismas reglas, las consociaciones tienen una única interpretación, en este caso, el suelo presenta profundidad efectiva mayor a 150 cm ("muy profunda"), lo que para el aguacate es muy favorable (S1, apto sin restricciones), no presenta limitación para este requerimiento en esta unidad de suelos.

En la asociación se deben tener en cuenta las calificaciones para cada uno de sus componentes, por lo tanto la evaluación final presenta una parte que si es apta (S1, apta sin restricciones) y otra parte que no es apta (N, no apta biofísicamente), dado que en la unidad de suelos el 60% tiene suelos profundos y el 40% restante, son muy superficiales.

El grupo indiferenciado tiene la mitad en aptitud marginal (S2) y la otra mitad en aptitud sin restricciones (S1), luego la evaluación final es S2S1, puesto que la profundidad es de moderada a muy profunda.

En el complejo la mayor limitante la presenta el primer componente, donde la profundidad es superficial (menos de 30 cm), y para el aguacate esto presenta una limitación grave que hace esta unidad no apta biofísicamente (N).



Capítulo 4

Tipos de Uso de la Tierra

Fotografía archivo UPRA.

Para la selección de los Tipos de uso de la tierra – (TUT) que se evaluaron en los municipios del Departamento del Tolima; se realizaron mediante talleres en el municipio de Chaparral de cartografía social y con participación de los asistentes se elaboró la siguiente lista de usos. Se debe tener en cuenta que exista más usos que pueden ser aptos para esta zona pero para este ejercicio únicamente se trabajó con la lista mencionada.

Como resultado de esta actividad se seleccionaron nueve (9) TUT's; los cuales fueron los siguientes:

Balanceados: Arroz de riego, frijol y maíz. Frutales: Cítricos, mango, guanábana y aguacate. Agroindustriales: Caña panelera, café, caucho y cacao.

Después de la selección de los TUT's, se realizó su descripción y consulta de los requerimientos edafoclimáticos por rangos de aptitud (Apto s1, Moderado s2 y No apto N) con base a fuentes de información a nivel local, nacional e internacional. También, se acudió a la consulta a expertos por medio de entrevistas en algunos casos.

4.1. Descripción y requerimientos del cultivo de Guanábana.

Tabla 10. Descripción del tipo de uso de la tierra de guanábana en el departamento del Tolima.

Cultivo: Guanábana (<i>Annona muricata</i> L.)
ASPECTOS TECNICOS DEL USO
Características del uso: Es una fruta consumida principalmente por sus altos contenidos de minerales y vitaminas. Asimismo, la guanaba consumida en fresco, jugos y otros productos transformados. Esta especie normalmente se siembra en hoyos de 40x40x60 cm y en suelos pesados las dimensiones recomendadas son de 80x80x80 cm. El sitio debe ser preparado con 1-2 meses de antelación. Densidad de siembra de 7x7 m en triángulo (234 árboles/ha). En zonas del Tolima suelen sembrar cultivos intercalados para hacer un uso eficiente del suelo. Entre las principales enfermedades y plagas que afectan a la guanábana están la Antracnosis o Mancha Negra (<i>Colletotrichum gloeosporoides</i>), la Mancha Foliar de la Guanábana (<i>Cercospora annonae</i>), Secamiento de las ramas (<i>Lasyodiplodia theobromae</i> Pat) y la pudrición acuosa del fruto (<i>Rhizopus stolonifer</i>); la avispa de la guanábana, los loritos verdes, la polilla de la guanábana, el perforador de la semilla, el chinche de encaje, las escamas, áfidos, el taladrador del tallo y los ácaros limitan la producción (Miranda, 2012).
Materiales: Genética: El material vegetal más cultivado en el país es la variedad "Elita" propagado por Profrulates. Asimismo, existen la variedad Rojas, San Francisco y la Joya.
Prácticas de cultivo: Para establecer un cultivo de guanábana es importante tener en cuenta las actividades de manejo como la propagación y fase de vivero, preparación del terreno, podas, fertilización, manejo fitosanitario, aplicación de inductores florales, embolsado del fruto y cosecha.
Rendimientos y producción: El rendimiento de la guanábana fluctúa entre 24 y 64 frutos por árbol, con pesos entre 0.25 y 5 kg por fruto. Normalmente se presentan 2 cosechas al año (Miranda, 2012).
Mecanización: Por ser un cultivo frutal perenne, el uso de maquinaria en la zona es limitado o poco frecuente en cuanto al uso de tractor o maquinaria de funcionamiento con combustible.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Orientación del mercado: La producción del cultivo de guanábana se destina principalmente a la agricultura comercial aunque una parte poco relevante se destina para la agricultura de subsistencia y autoconsumo (EVA Tolima, 2012).
Necesidad de capital: En el cultivo de guanábana en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$ 5.680.608 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos y cosecha - Costos indirectos: \$ 870.000 (EVA Tolima, 2012).
Mano de obra: Para el cultivo de guanábana el número de jornales por hectárea requeridos es de 97 (EVA Tolima, 2012).

Tabla 11. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de guanábana en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	N
Clima	Altura Series 100-200	msnm	600 – 1200	100-599 y 1201-1600	<99 y >1601
	Altura Series 300	msnm	1300 - 1700	1000-1299 y 1701 - 2300	<999 y >2301
	Altura Series 400-500	msnm	Bien drenado, excesivo	Moderadamente Bien drenado, imperfecto	Muy pobre, pobre
	Precipitación	mm	No hay, rara	Ocasional	Frecuente
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	>120	50 - 119	<49
	Frecuencia de inundaciones	Clase	F, FArA, FArL.	FA, FAr, FL, AF,	Ar, L, A, ArA, ArL
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	Údico	Ústico, perústico	Acuico, peracuico, arídico
	Textura	Clase	Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	0 - 50	51-75	>76
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente Mecanizado	%	0-7	7 a 12	>12
	Pendiente Agricultura a mano	%	0-50	50-75	>75

Fuente: Miranda, 2012; PFN, 2006.

4.2. Descripción y requerimientos del cultivo de Cítricos.

Tabla 12. Descripción del tipo de uso de la tierra de los cítricos en el departamento del Tolima.

Cultivo: Cítricos (Citrus spp.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: Los cítricos es la especie frutal de mayor importancia a nivel mundial debido a su mayor área sembrada y producción. Su sistema de producción es generalmente en monocultivo. Las distancias de siembra frecuentes son 7x7 y 7x5 m para un total de 263 árboles ha⁻¹). Se usan plántulas injertadas con patrones rústicos y copas con variedades de interés económico. Las principales enfermedades y plagas limitantes son Tristeza de los cítricos o CVT, Leprosis, Exocortis, Gomosis, Antracnosis (Colletotrichum gloesporioides). Plagas como ácaros, termitas (Heterotermes sp.), el minador de los cítricos (Phyllocnistis citrella Stainton), Pulgones y Áfidos, Escamas o Cochinillas.
Materiales: <u>Genética:</u> Las variedades de la zona son limón pajarito, Tahití y Tradicional, Naranja Valencia, Tangelo.
Prácticas de cultivo: Las principales actividades de este cultivo son la preparación del terreno, el ahoyado, uso de injertos, las podas, la fertilización y cosecha.
Rendimientos y producción: El rendimiento del limón Tahití Chaparral de 10,000 kg ha⁻¹ año⁻¹ San Antonio de 6,800 kg ha⁻¹ año⁻¹
Mecanización: Por ser un cultivo frutal perenne, el uso de maquinaria en la zona es limitado o poco frecuente en cuanto al uso de tractor o maquinaria de funcionamiento con combustible.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Orientación del mercado: La producción del cultivo de cítricos se destina principalmente a la agricultura comercial aunque una parte poco relevante se destina para la agricultura de subsistencia y autoconsumo (EVA Tolima, 2012).
Necesidad de capital: En el cultivo de cítricos en la zona se presentan los siguientes costos: Limón: - Costos directos: \$ 3.269.189 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, herramientas, equipos, cosecha, empaque y transportes - Costos indirectos: \$ 1.839.835 por concepto de arriendo, administración e imprevistos (EVA Tolima, 2012). Naranja: - Costos directos: \$ 14.535.900 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, herramientas, combustibles, beneficio y mantenimiento maquinaria - Costos indirectos: \$ 480.000 (EVA Tolima, 2012).
Mano de obra: Para el cultivo de limón el número de jornales por hectárea requeridos es de 80 (EVA Tolima, 2012).

Tabla 13. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de los cítricos en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	600-1500	0-599 y 1501-2000	>2001
	Precipitación	mm	1300-1700	900-1299 y 1701-2000	<899 y >2001
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado, moderadamente bien drenado	Imperfecto	Muy pobre, pobre, excesivo
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay	Rara	Ocasional, frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	> 150	80 -149	< 79
	Textura	Clase	FA, FL, FAr	AF, FArA, FArL, ArA, ArL, Arf, FGr, FArGr	A, Armf, L
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico, ústico	Perúdico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	0 - 50	51-75	>76

Fuente: Orduz-Rodríguez, JO. 2012 ; Caicedo et al., 2006.

4.3. Descripción y requerimientos del cultivo de Aguacate.

Tabla 14. Descripción del tipo de uso de la tierra del aguacate en el departamento del Tolima.

Cultivo: Aguacate (<i>Persea americana</i> L.).	
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO	
Características del uso:	Es un frutal consumido principalmente por sus altos contenidos de aceites vegetales, vitaminas, minerales y propiedades antioxidantes. En Colombia, el cultivo del aguacate generalmente se encuentra en manos de pequeños productores bajo economía campesina. La mayor parte de la producción se consume como fruta fresca aunque la industria alimenticia utiliza su aceite para preparar alimentos concentrados. El aguacate también es utilizado medicinalmente y como materia prima en la industria de productos cosméticos. La densidad de siembra para el monocultivo de aguacate tiende a distancias amplias, tales como 8x8m, 8x10m ó 10x10m. Se siembra en cuadro o en triángulo. Entre los problemas fitosanitarios de puede encontrar: Pudrición de raíces (<i>Phytophthora cinnamomi</i> var. <i>cinnamomi</i> Rands), marchitez (<i>Verticillium</i> Nees), Llaga radical (<i>Rosellinia</i> sp.), Roña (<i>Sphaceloma perseae</i> Jenk.); Cucarrones Marceños (<i>Phyllophaga</i> sp.), Barrenador de las Ramas (<i>Copturomimus perseae</i> Hust), Ácaros (<i>Tetranychus</i> sp.) (CORPOICA, 2008).
Materiales:	Genética: Común, Nativo, Papelillo y Hass (EVA Tolima, 2012)
Prácticas de cultivo:	El cultivo del aguacate tiene labores durante su ciclo productivo como la propagación (sexual por semilla o asexual por estacas, injertos o in vitro), la germinación de la semilla: mediante el uso de germinadores con sustrato; la fase de vivero o almácigo: cuando las plántulas en el germinador desarrollan sus primeras hojas verdaderas se trasplantan a bolsas plásticas, La preparación del terreno (Ahoyado). Trasplante una a dos semanas antes de lluvias, 180 a 200 días después del trasplante a bolsa, la fertilización, podas de formación, sanitarias y de mantenimiento; y la cosecha (CORPOICA, 2008)
Rendimientos y producción:	El rendimiento del aguacate en la zona está alrededor de 4,1 ton ha ⁻¹ (EVA Tolima, 2012)
Mecanización:	Por ser un cultivo frutal perenne, el uso de maquinaria en la zona es limitado o poco frecuente en cuanto al uso de tractor o maquinaria de funcionamiento con combustible. En ocasiones se realiza un subsolado y rastrillado del suelo para favorecer el desarrollo y crecimiento de los árboles de aguacate en el campo.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	
Orientación del mercado:	La producción del cultivo de aguacate se destina principalmente a la agricultura comercial aunque una parte poco relevante se destina para la agricultura de subsistencia y autoconsumo (EVA Tolima, 2012).
Necesidad de capital:	En el cultivo de aguacate en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$ 3.849.982 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha, empaques, materiales y transportes - Costos indirectos: \$ 4.907.306 por concepto de arriendo, asistencia técnica, administración e imprevistos (EVA Tolima, 2012).
Mano de obra:	Para el cultivo de aguacate el número de jornales por hectárea requeridos es de 118 (EVA Tolima, 2012).

Tabla 15. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del aguacate en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	500-1800	0-499 y 1801-2500	>2501
	Precipitación	mm	900-1800	600-899 y 1801-2000	<599 y >2001
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado moderadamente bien drenado	NA	Imperfecto, muy pobre, pobre, excesivo
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay, rara	Ocasional	Frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	>100	50-99	<49
	Textura	Clase	F, AF, FArA	FAr, FA, FL, A, ArA, FArL,	Ar, L, ArL
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico	Ústico, perústico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	0 - 50	51-75	>76

Fuente: CORPOICA, 2008; Saavedra et al., 2012.

4.4. Descripción y requerimientos del cultivo de Plátano.

Tabla 16. Descripción del tipo de uso de la tierra del plátano en el departamento del Tolima.

Cultivo: Plátano (<i>Musa acuminata</i> L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: En Colombia el plátano se consume en fresco y hace parte fundamental de la dieta nacional por sus altos contenidos de potasio y carbohidratos, y la producción puede ser industrializada. El cultivo del plátano en Colombia se desarrolla principalmente en el sector tradicional de la producción campesina ocupando áreas poco relevantes en predios familiares y se destina para el consumo doméstico. Se siembra en sistemas agroforestales pues se utiliza como sombra transitoria del cacao. En monocultivo se siembra a una distancia de 3x3m en cuadro con una densidad de 1.111 plantas ha⁻¹ o 1.280 plantas ha⁻¹ en triángulo. Entre los problemas fitosanitarios de puede encontrar: Sigatoka negra (<i>Micosphaerella fijiensis</i> Morelet.), Moko (<i>Ralstonia solanacearum</i>); Picudo negro (<i>Cosmopolites sordidus</i> Germen), Gusano tornillo (<i>Castniomera humboldti</i>) (Palencia, 2006).
Materiales: Genética: Las variedades sembradas en la zona son Harton y Dominico (EVA Tolima, 2012).
Prácticas de cultivo: El cultivo del plátano tiene las siguiente actividades durante su ciclo productivo, Propagación: por colinos, Ahoyado: mínimo 0,4x0,4x0,4m, encalado y trasplante. Control fitosanitario mediante deshojes y destronques Fertilización (Palencia, 2006).
Rendimientos y producción: El rendimiento del plátano en la zona está alrededor de 4,1 ton ha⁻¹ (EVA Tolima, 2012)
Mecanización: Dependiendo del sistema productivo y la pendiente, puede emplearse maquinaria agrícola para la preparación del terreno. Normalmente en el Tolima, el plátano es un cultivo para agricultura a mano, y la mecanización es limitada por la pendiente y el grado de inversión.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Orientación del mercado: La producción del cultivo del plátano se destina tanto para la agricultura comercial como para la agricultura de subsistencia y autoconsumo (EVA Tolima, 2012).
Necesidad de capital: En el cultivo de plátano en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$ 5.269.611 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos y cosecha - Costos indirectos: \$ 1.225.169 por concepto de arriendo, administración e imprevistos (EVA Tolima, 2012).
Mano de obra: Para el cultivo de plátano el número de jornales por hectárea requeridos es de 107 (EVA Tolima, 2012).

Tabla 17. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del plátano en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	0-1000	1001-2000	>2001
	Precipitación	mm	1800-2000	1500-1799 y 2001-2500	<1499 y >2501
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado, moderadamente bien drenado	Imperfecto	Muy pobre, pobre, excesivo
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay, rara	Ocasional	Frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	>60	30-59	<29
	Textura	Clase	FA, F, FL, FArA	AF, FAr, FArL, ArA, ArL	Ar, A, L
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico	Ústico, perústico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	0 - 50	51-75	>76

Fuente: CORPOICA, 2001; Cayón, 2004; Palencia et al., 2006, Muñoz, 1995.

4.5. Descripción y requerimientos del cultivo de Caña Panelera.

Tabla 18. Descripción del tipo de uso de la tierra de la caña panelera en el departamento del Tolima.

Cultivo: Caña panelera (<i>Sacharum spp.</i>)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: El cultivo de la caña es importante dentro de la economía campesina como generador de empleo, consumidor de mano de obra familiar. Asimismo, proporciona nutrientes tanto en alimentación humana como animal. Terrenos con alta pendiente se siembra por cajuelas, realizando un rectángulo de 40x20x20 cm. Distancias de siembra 1.2 a 1.5 entre surcos y 0.4 a 0.6 entre cajuelas. Con pendientes fuertes, cajuelas en tres bolillos. El sistema de siembra en chorrillo, con una densidad de siembra de 7 a 10 yemas por metro lineal un total de 263 árboles ha⁻¹). De las variedades POJ, Cenicaña y RD fue de 4,200 kg ha⁻¹ año⁻¹. Puerto Rico de 6,000 kg ha⁻¹ año⁻¹. Canal de 8,000 kg ha⁻¹ año⁻¹. Las principales enfermedades y plagas limitantes son el Muermo Rojo o la Pudrición Roja, La Mancha de Anillo, El carbón y la Roya. Las plagas son el Barrenador del tallo, y el Cucarrón de Invierno.
Materiales: Genética: Las variedades de la zona son Comun, Pindo, Santa Cruz, RD75-11, PR11-41 (EVA Tolima, 2012).
Prácticas de cultivo: La preparación del terreno, la siembra, la fertilización, el control fitosanitario y la cosecha son algunas de las actividades principales para el cultivo de la caña panelera en el Tolima.
Rendimientos y producción: El rendimiento de la caña panelera en la zona está alrededor de 2,9 ton ha⁻¹ (EVA Tolima, 2012).
Mecanización: En zonas con pendiente baja puede ser mecanizada con tractor para preparar el terreno. Aunque por lo general es un cultivo con bajo uso de maquinaria.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Orientación del mercado: La producción del cultivo de caña panelera se destina para la agricultura comercial (EVA Tolima, 2012).
Necesidad de capital: En el cultivo de caña panelera en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$ 7.003.269 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha y transportes - Costos indirectos: \$ 560.261 por concepto de arriendo e imprevistos (EVA Tolima, 2012).
Mano de obra: Para el cultivo de caña panelera el número de jornales por hectárea requeridos es de 190 (EVA Tolima, 2012).

Tabla 19. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de la caña en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	550 – 1500	0 a 549 y 1501 a 2000	>2001
	Precipitación	mm	1400 a 1800	900 a 1399 y 1801 a 2000	<899 y >2001
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado, moderadamente bien drenado	Imperfecto	Muy pobre, pobre, excesivo
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay, rara	Ocasional	Frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	> 100	25 -99	< 24
	Textura	Clase	F, FL, FArA	FA, FAr, FArL, AF, ArL, Arf, ArA, FGr,FArGr	A , Armf, L
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico, ústico	Perúdico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	<24	25 a 75	>76

Fuente: Buenaventura, 1981; Vásquez, 2008; Adaptado de Muñoz, 1998; Chacón, 2001.

4.6. Descripción y requerimientos del cultivo de Cacao.

Tabla 20. Descripción del tipo de uso de la tierra de cacao en el departamento del Tolima.

Cultivo: Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: Esta especie se cultiva principalmente para la producción de chocolate, aceites, grasas y confitería mediante la transformación de los granos. La mayor parte de la producción se destina como materia prima a la industria del chocolate de mesa, bebida primordial en muchos sectores poblacionales. El caco también es utilizado como materia prima en la industria de productos cosméticos y medicinales (Jaimes y Aranzazu, 2010). Por otro lado, en Colombia el cultivo de caco representa un gran aporte a la economía campesina beneficiando de forma directa en su explotación a más de 25 mil familias (el 90% de la producción de cacao corresponde a pequeños agricultores) (Jaimes y Aranzazu, 2010). Normalmente el cacao se produce en minifundios (el 90% de la producción de cacao corresponde a pequeños agricultores con menos de 5 hectáreas). La densidad de siembra depende del sistema agroforestal, normalmente es de 3x3m al triángulo con 1282 plantas ha⁻¹ (Pinzón et al., 2012). Entre los problemas fitosanitarios de puede encontrar: Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>), Escoba de Bruja (<i>Crinipellis roreri</i>), Pudrición de mazorca (<i>Phytophthora palmivora</i>), Roselinia (<i>Rosellinia</i> sp.); Chinche amarilla, chinche roja (<i>Monalonium</i> sp.), Hormiga arriera (<i>Atta</i> spp.), Pasador del tronco (<i>Xyleborus</i> sp.) (Pinzón et al., 2012) Materiales: Genética: Las variedades sembradas en la zona son híbridos, Criollo, CCN-51, ICS-1, ICS-60, IMC-67, CC91 Híbrido, Nativo, Clonado (EVA Tolima, 2012) Prácticas de cultivo: El cultivo del cacao tiene las siguiente actividades durante su ciclo productivo: Etapa I Instalación: Siembra con cultivos de ciclo corto, siembra del sombrío transitorio (5 meses antes de sembrar cacao), siembra del sombrío permanente (simultaneo con sombrío transitorio); producción de plántulas de cacao en vivero; ahoyado y trasplante Etapa II Levante: Deshierbas, podas de formación y sanitarias Etapa III producción: Control fitosanitario, podas y cosecha (Pinzón et al., 2012) Fertilización: En promedio para obtener 1.000 kg de semilla de cacao se deben suministrar 40 Kg de K₂O; 30 Kg de N; 13 Kg de CaO; 10 Kg de MgO y 8 Kg de P₂O₅ por árbol (ICA, 2012). Rendimientos y producción: El rendimiento del cacao en la zona está alrededor de 2,4ton ha⁻¹ (EVA Tolima, 2012) Mecanización: Por ser un cultivo frutal perenne, el uso de maquinaria en la zona es limitado o poco frecuente en cuanto al uso de tractor o maquinaria de funcionamiento con combustible.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Orientación del mercado: La producción del cultivo de caco se destina para la agricultura comercial (EVA Tolima, 2012).

Necesidad de capital:

En el cultivo de cacao en la zona se presentan los siguientes costos:

Costos directos: \$ 4.633.008 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, materiales y cosecha.

Costos indirectos: \$ 1.540.400 por concepto de arriendo, asistencia técnica, administración e imprevistos (EVA Tolima, 2012).

Mano de obra: Para el cultivo de cacao el número de jornales por hectárea requeridos es de 126 (EVA Tolima, 2012).

Tabla 21 Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de cacao en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	400-800	0-399 y 801-1200	>1201
	Precipitación	mm	1800-2600	1200-1799 y 2601-3800	<1199 y >3801
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado	Moderadamente bien drenado, imperfecto	Muy pobre, pobre, excesivo
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay, rara	Ocasional	Frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	>100	50-99	<49
	Textura	Clase	F, FA, A, AF, FL,	FArL, FArA, ArL, ArA,	Ar, L, FAr
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico	Ústico, perústico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	0 - 50	51-75	>76

Fuente: Rojas y Sánchez, 2009 ; Pinzón et al., 2012

4.7. Descripción y requerimientos del cultivo de Café.

Tabla 22. Descripción del tipo de uso de la tierra del café en el departamento del Tolima

Cultivo: Café (<i>Coffea arabica</i> L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: Es consumido principalmente como bebida estimulante por sus altos contenidos de cafeína, y es uno de los principales productos de origen agrícola comercializado en los mercados internacionales. La densidad de siembra óptima para las variedades Caturra y Castillo a plena exposición es de 9.500 plantas ha⁻¹. Bajo sombrío, la densidad es de 5000 plantas ha⁻¹. Las variedades típica y borbón su densidad de siembra es de 1500 y 2500 plantas ha⁻¹ bajo sombra y libre exposición, respectivamente. Las principales enfermedades y plagas limitantes son la Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>), Mal rosado (<i>Corticium salmonicolor</i>) y las Llagas en el cafeto (macana y radicales), Broca de café (<i>Hypothenemus hampei</i>), Hormiga Arriera, el Minador de la Hoja (<i>Leucoptera coffeella</i>) y la Palomilla de la Raíz.
Materiales: Genética: Las variedades sembradas en la zona son Caturra, Castillo, Típica y Colombia
Prácticas de cultivo: Germinación de la semilla: mediante el uso de germinadores con sustrato, se siembran las semillas de la variedad seleccionada. Vivero o almácigo: cuando las plántulas en el germinador desarrollan sus primeras hojas verdaderas se trasplantan a bolsas plásticas, las cuales se llevan posteriormente al sitio definitivo. Ahoyado: realizar hoyos de 30x30x30cm y trasplantar. Podas: realizar descope, zoca (cortar tallos a 30cm del suelo), podas por surcos, poda bandola o pulmón, poda calavera. Cosecha: una cosecha al año y una mitaca.
Rendimientos y producción: El rendimiento del café en la zona está alrededor de 2,8 ton ha⁻¹
Mecanización: Por ser un cultivo que se encuentra principalmente en zonas de pendiente moderada a alta, el uso de maquinaria para la preparación del terreno es limitado. La actividad que mayor demanda uso de maquinaria está en el beneficio del grano, despulpando la semilla con maquinaria ya sea de energía eléctrica o combustible.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Orientación del mercado: La producción del cultivo del café se destina para la agricultura comercial (EVA Tolima, 2012).
Necesidad de capital: En el cultivo de café en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$ 5.233.987 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha y beneficio en finca - Costos indirectos: \$ 1.702.579 por concepto de arriendo, asistencia técnica, administración e imprevistos (EVA Tolima, 2012).
Mano de obra: Para el cultivo de café el número de jornales por hectárea requeridos es de 112 (EVA Tolima, 2012).

Tabla 23. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del café en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	1300 – 1800	1000-1299 y 1801-2100	<999 y >2101
	Precipitación	mm	1800-2000	1500-1799 y 2001-2500	<1499 y >2501
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado	Moderadamente bien drenado, imperfecto	Muy pobre, pobre, excesivo
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay, rara	Ocasional	Frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	> 100	50-99	<49
	Textura	Clase	F, FAr, FA, FL	AF, FArL, ArA, ArL, FArA, Arf	Arm, A, L.
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico	Perúdico, ústico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	0 - 50	51-75	>76

Fuente: Buenaventura, 1981; Vásquez, 2008; Adaptado de Muñoz, 1998; Chacón, 2001.

4.8. Descripción y requerimientos del cultivo de Caucho.

Tabla 24. Descripción del tipo de uso de la tierra del caucho en el departamento del Tolima.

Cultivo: Caucho (<i>Hevea brasiliensis</i> L.).
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: Esta especie se cultiva principalmente por el renglón industrial, destinado a la fabricación de productos impermeables como llantas, neumáticos, aislantes, entre otros. El cultivo de caucho es de gran importancia a nivel mundial pues a partir de este se obtiene caucho natural que se usa como materia prima en la elaboración de llantas radiales y de avión, calzado de goma, adhesivos y en la línea médica como preservativos, catéteres, guantes de goma, entre otros (Chacón, 2012). Después de que termina la etapa de producción de látex se utiliza su madera en la industria maderera (Martínez, 2007). El caucho se puede sembrar en monocultivo con una densidad aproximada de 500 árboles ha⁻¹ o sembrar en arreglo forestal, sembrado en doble surco a 3x3m en triángulo para una densidad de 528 plantas ha⁻¹. Entre los problemas fitosanitarios se pueden encontrar: Mancha Negra (<i>Phytophthora palmivora</i>), Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>); Hormiga Arriera (<i>Atta</i> sp.), Termitas (<i>Coptotermes</i> sp.) (Escobar, 2004; Martínez, 2007). Materiales: Genética: En Colombia se pueden encontrar clones como IAN 710, IAN 873, FX 3864, FX 3864 y RRIM 600. Prácticas de cultivo: El cultivo del caucho tiene las siguientes actividades durante su ciclo productivo: se encuentran la Germinación de la semilla: mediante el uso de germinadores con sustrato. La fase de Vivero o almácigo se deben proteger las plántulas del sol con polisombra del 50%, también se injertan. Ahoyado: mínimo 0,3x0,3x0,3m, encalado y trasplante. Realizar podas de formación, descope, fertilización y rayado: (Escobar, 2004; Martínez, 2007). Rendimientos y producción: En Colombia el rendimiento de caucho varía entre 1,16 ton ha⁻¹ y 1,3 ton ha⁻¹ (Chacón, 2012). Mecanización: Dependiendo del sistema productivo y la pendiente, puede emplearse maquinaria agrícola para la preparación del terreno. Normalmente en el Tolima, el plátano es un cultivo para agricultura a mano, y la mecanización es limitada por la pendiente y el grado de inversión.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Orientación del mercado: La producción del cultivo de caucho se destina para la agricultura comercial (EVA Tolima, 2012). Mano de obra: Es un cultivo con un grado medio de tecnología, por lo que requiere maquinaria y también mano de obra para labores como cosecha.

Tabla 25. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del caucho en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	0-1000	1001-2000	>2001
	Precipitación	mm	1800-2000	1500-1799 y 2001-2500	<1499 y >2501
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado	Moderadamente bien drenado	Imperfecto, muy pobre, pobre, excesivo
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay, Rara	Ocasional	Frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	> 150	100-149	<99
	Textura	Clase	F, FAr, FArA	FA, AF, FArL, ArA, FL, ArL	Ar, A, L.
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Ústico, údico	Perúdico	Ácuico, perácuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	0 - 50	51-75	>76

Fuente: Martínez, 2007; Escobar, 2004; CORPES, 1997; Chacón, 2012

4.9. Descripción y requerimientos del cultivo de arroz de riego.

Tabla 26. Descripción del tipo de uso de la tierra del arroz de riego en el departamento del Tolima.

Cultivo: Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: El arroz es uno de los principales cereales del mundo y generalmente su sistema de producción es en monocultivo. En el momento de la siembra se debe garantizar una densidad poblacional de 250 a 300 plantas m⁻² lo que puede representar 400 a 500 panículas m⁻². Sistema de siembra bajo riego (Inundación del lote). Las enfermedades y plagas limitantes principales son el Mal del pie (<i>Gaeumannomyces graminis</i>), Pudrición de la vaina (<i>Sarocladium oryzae</i>), Añublo de la vaina (<i>Rhizoctonia solani</i>), El Añublo Bacterial de la Panícula (<i>Burkholderia glumae</i> (Kurita & Tabei)), <i>Pyricularia oryzae</i> y Virus de la hoja blanca. Plagas como <i>Hidrellia</i>, <i>Spodoptera</i>, <i>Sogatia</i>, <i>Acaro Spinki</i>, <i>Diatrea</i>, <i>Tibraca</i>, <i>Oebalus</i>.
Materiales: Las variedades de la zona son Fedearroz 733, Fedearroz 60, Fedearroz Lagunas (EVA Tolima, 2012)
Prácticas de cultivo: Las principales prácticas que se realizan en el cultivo de arroz son: la preparación del terreno, la siembra, el riego, la fertilización, control sanitario y cosecha.
Rendimientos y producción: El rendimiento de Fedearroz-80 y Blanquita-2000 en el Tolima para el 2012 fue de 7,000 kg ha⁻¹ año⁻¹.
Mecanización: Principalmente en la preparación del terreno, siembra, aplicación de insumos y cosecha. La mayoría de las operaciones agrícolas realizadas con maquinaria de tracción motorizada. Para la siembra se utilizan sembradoras de grano fino o voleadoras. Se utilizan cosechadoras de granos.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Orientación del mercado: La producción del cultivo de arroz se destina principalmente a la agricultura comercial aunque una parte poco relevante se destina para la agricultura de subsistencia y autoconsumo (EVA Tolima, 2012).
Necesidad de capital: En el cultivo de arroz en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$ 3.412.521 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, materiales, transporte y cosecha - Costos indirectos: \$ 1.778.928 por concepto de arriendo, asistencia técnica, agua, administración e imprevistos (EVA Tolima, 2012).
Mano de obra: Para el cultivo de arroz el número de jornales por hectárea requeridos es de 27 (EVA Tolima, 2012).

Tabla 27. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del arroz de riego en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	800-1000	200-799 y 1101-1300	<199 y >1301
	Precipitación	mm	1200-1500	1000- 1199 y 1501 - 2000	<999
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Inperfecto, moderado	Muy pobre, pobre, bien drenado	Excesivo
	Frecuencia de inundaciones	Clase	Frecuente, ocasional, rara	No hay	
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	>50	25-49	<24
	Textura	Clase	Arf, FAr, ArA, ArL, FArA, FArL	F, Armf, L, FL, FA	A, AF
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Acuico, údico, perúdic	Ústico, peraquico	Árido
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	0-3	3 a 7	>8

Fuente: Fuente: Almaguer, 2008; Fedearroz, 2012; Tascón y García, 1985
Entrevista Jaime Humberto Bernal, Corpoica CI La Libertad, jhbernal@corpoica.org.co

4.10. Descripción y requerimientos del cultivo de Fríjol.

Tabla 28. Descripción del tipo de uso de la tierra de frijol en el departamento del Tolima.

Cultivo: Fríjol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: Esta leguminosa es de amplio consumo a nivel mundial por su contenido de proteína. Las distancias de siembra para frijoles volubles varían según la topografía del terreno. Para terrenos planos se emplea una distancia de 1 m. entre surcos; en terrenos pendientes, la distancia entre surcos es mayor, entre 1.10 y 1.50 m. La distancia entre plantas recomendada es de 20 centímetros, colocando una semilla por sitio. Con respecto al frijol arbustivo, se siembra a distancias entre surcos de 50-60 cm ya 10 cm entre plantas dejando una semilla por Sitio o a 20 30 cm entre plantas para depositar tres semillas por sitio. Las enfermedades y plagas limitantes principales en el frijol son la Antracnosis, Mancha Gris, Mildeo Polvoso. Ascochyta, la Roya, Mancha Anillada (<i>Phoma exigua</i> var. <i>Diversispora</i>) y virus del mosaico común. Trozadores (<i>Agrotis</i>, <i>Feltia</i> y <i>Spodoptera</i>), Chizas (<i>Phyllophaga</i>, <i>Cyclocephala</i> sp., <i>Ancognata</i> sp., <i>Anomala</i> sp., <i>Plectris</i> sp., y <i>Macrodactylus</i> sp), Crisomélidos; Chupadores (<i>Empoasca</i> sp).
Materiales: Genética: En la producción de frijol voluble las variedades de la zona son Cargamanto y Bola Roja. Para el frijol arbustivo las variedades de la zona son Calima y Caupi (EVA Tolima, 2012)
Prácticas de cultivo: La preparación del terreno, la siembra, la fertilización, el control fitosanitario y la cosecha son algunas de las actividades principales para el cultivo de frijol en el Tolima.
Rendimientos y producción: El rendimiento del frijol arbustivo en la zona está alrededor de 1,2ton ha⁻¹ (EVA Tolima, 2012) El rendimiento del frijol voluble en la zona está alrededor de 1,6ton ha⁻¹ (EVA Tolima, 2012)
Mecanización: Para el cultivo de frijol no hay una mecanización tecnificada fuerte, donde solo se utilizan herramientas de uso manual para la preparación del terreno como el azadón, y el control fitosanitario se hace con bombas de espalda, principalmente.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Orientación del mercado: La producción del cultivo del frijol se destina principalmente para la agricultura de subsistencia y autoconsumo y en menor medida para agricultura comercial (EVA Tolima, 2012).
Necesidad de capital: En el cultivo de frijol en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$ 2.766.739 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha, transportes y empaque. - Costos indirectos: \$ 882.963 (EVA Tolima, 2012).
Mano de obra: Para el cultivo de frijol el número de jornales por hectárea requeridos es de 59 (EVA Tolima, 2012).

Tabla 29. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de frijol en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	1000-2700	500-999 y 2701-2900	<499 y >2901
	Precipitación	mm	700-1000	400-699 y 1001-1700	<399 y >1701
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado, moderadamente bien drenado, imperfecto	Excesivo	Muy pobre, pobre
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay, rara	Ocasional	Frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	>30	20-29	<19
	Textura	Clase	F, FAr, FA, FL, FArA, FArL.	AF, ArA, Arf	Arm, A, L, ArL
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico	Ústico, perústico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	-
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	0 - 50	51-75	>76

Fuente: López et al., 1985; Ligarreto, 2013; Ríos et al., 2003.

4.11. Descripción y requerimientos del cultivo de Maíz.

Tabla 30. Descripción del tipo de uso de la tierra del maíz en el departamento del Tolima.

Cultivo: Maíz (<i>Zea mays</i> L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: Esta especie es utilizada para alimentación humana y animal entre sus principales uso. El cultivo de maíz se siembra en monocultivo; en asocio con frijol, arveja y ñame; en relevo con frijol y papa; intercalado con yuca, caña, café palma africana, frutales y algunos perennes en etapa de instalación. El sistema de producción puede ser tecnificado o tradicional. En el sistema tradicional la densidad de siembra está entre 20.000 y 30.000 plantas ha⁻¹, sembrando variedades de porte alto (>3m de altura) a una distribución de 3-4 plantas por metro lineal y a una distancia de 1,0-1,2 m entre surcos. En el sistema tecnificado la densidad de siembra alcanza las 80.000 plantas ha⁻¹, sembrando variedades de porte bajo (<2,5m de altura) a una distribución de 6-7 plantas por metro lineal y de 0,70-0,80 m entre surcos (Otero y Polaina, 2006). Las principales enfermedades y plagas limitantes en el maíz son la Mancha de Asfalto (<i>Phyllachora maydis</i> Maublanc, <i>Monographella maydis</i> Muller y <i>Sanuels</i> y <i>Coniothyrium phyllachorae</i> Maublanc), <i>helminthosporium</i>, carbonos; <i>Agrotis</i> sp, <i>Spodoptera</i> sp, <i>Diatrea</i> spp, <i>Helicoverpa</i> <i>zea</i> (Varon y Sarria, 2007)
Materiales: Genética: En la producción de maíz tradicional las variedades de la zona son Clavo y Coloi. En sistemas tecnificados las variedades de la zona son ICA-V-305, Blanco, ICA-156 y Regional (EVA Tolima, 2012)
Prácticas de cultivo: Las principales prácticas en el cultivo de maíz son la preparación del terreno, la siembra, la fertilización, el control fitosanitario y la cosecha.
Rendimientos y producción: El rendimiento del maíz tradicional en la zona está alrededor de 2,1ton ha⁻¹ (EVA Tolima, 2012). El rendimiento del maíz tecnificado en la zona está alrededor de 2,8ton ha⁻¹ (EVA Tolima, 2012)
Mecanización: Maíz tecnificado: la mayoría de las operaciones agrícolas realizadas con maquinaria de tracción motorizada. Se utilizan sembradoras de grano grueso mecánicas o neumáticas y cosechadoras de granos.
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
Orientación del mercado: La producción del cultivo de maíz se destina principalmente para la agricultura de subsistencia y autoconsumo y en menor medida para la agricultura comercial (EVA Tolima, 2012).
Necesidad de capital: En el cultivo de maíz en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$ 679.367 por concepto de adecuación de terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha y empaque - Costos indirectos: \$ 231.147 (EVA Tolima, 2012).
Mano de obra: Para el cultivo de maíz el número de jornales por hectárea requeridos es de 29 (EVA Tolima, 2012).

Tabla 31. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de maíz en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura Series 100-200	msnm	0-1200	1201-1500	>1501
	Altura Series 300	msnm	1201 - 1800	1801-2200	>2201
	Altura Series 400-500	msnm	2201-3000	3001-3200	>3201
	Precipitación	mm	1000-2000	600-999 y 2001-2500	<599 y >2501
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado, moderadamente bien drenado	Excesivo, imperfecto	Muy pobre, pobre.
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay, rara	Ocasional	Frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	>50	25-49	<24
	Textura	Clase	F, FAr, FL, FArA, FA, FArL	AF, L, ArA, ArL, Arf	A, Armf
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico.	Ústico, perústico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente Mecanizado	%	0-7	7 a 12	>12
	Pendiente Agricultura a mano	%	0-50	50-75	>75

Fuente: CEDAF, 1998, INTA, 2008, Deras, 2007, Otero y Polanía, 2006
Entrevista Jaime Humberto Bernal, Corpoica CI La Libertad, jhbernal@corpoica.org.co

4.12. Descripción y requerimientos del pasto Guinea

Tabla 32. Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Guinea en el departamento del Tolima

Cultivo: PASTO GUINEA (<i>Panicum maximun</i>)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: En muchas zonas de nuestro país se le conoce como pasto India, su crecimiento es erecto o en línea recta y puede llegar hasta los 3 metros de altura. En nuestro país existe una gran cantidad de variedades las cuales se distinguen por su tamaño “Tobiatá” que se cataloga como muy alta, otras mucho más bajitas denominadas “Pajaritas” y otras llamadas siempre verdes “green leaf” provenientes de Australia. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm. (Bernal Eusse J.)
Materiales: La fertilización nitrogenada ayuda en el aumento de la producción de biomasa de este pasto y por ende en la disponibilidad de materia seca del mismo. (Pérez J. y Padilla C. 1982). Dependiendo la calidad de la semilla y la calidad del suelo, se define la cantidad de semilla a utilizar en la siembra sin embargo bajo las mejores condiciones se suele utilizar un total de 4 a 6 kg de semilla por hectárea. En ocasiones hay que tratar las malezas con herbicidas o con corte ya sea manual o con guadaña.
Prácticas de cultivo: Para la siembra se puede optar por regar la semilla al voleo en terrenos ya preparados. El cuidado básicamente se centra en el control químico de plagas y malezas así como la remoción física o corte de plantas que interfieran y compitan con dicho pasto.
Rendimientos y producción: Su producción varía bastante ya que el manejo depende en gran parte del nivel tecnológico del sistema ganadero bovino que se maneje. En Colombia se han encontrado cifras que van desde 60 a 75 toneladas de forraje verde por hectárea sembrada. Se habla de una producción del 7% de proteína sobre el total de la materia seca la cual oscila sobre el 20% del peso total del pasto en verde.
Mecanización: En zonas mecanizables el ideal es arar, luego rastrillar y nivelar para luego hacer la siembra al voleo lo cual ha dado muy buenos rendimientos por unidad de área.

Fuente: Bernal Eusse J. *Manual de Pastos y Forrajes* 3ra Edición, ajustes equipo evaluación de tierras, EVA Tolima 2012, Consulta Dr. Edgar Cárdenas (Experto en pastos y forrajes).

Tabla 33. Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Guinea en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura 100-200 Series	msnm	0-1200	1201-2000	>2001
	Altura 300 Series	msnm	>650		<650
	Altura 400-500 Series	msnm	Bien drenado	Moderadamente bien drenado	Muy pobre, pobre, excesivo, imperfecto
	Precipitación	mm	No hay,	Rara	Ocasional, frecuente
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	>100	50-99	< 49
	Frecuencia de inundaciones	Clase	F, FA, FArA, FL, FArL, FGr	FAr, ArL, ArA, AF, Arf, FArGr	Arm f, A, L
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	Údico, ustico	Perúdico	Acuico, peracuico, aridico
	Textura	Clase	Baja, moderada, moderadamente alta, alta	Muy baja	
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico.	Ústico, perúdico	Acuico, peracuico, aridico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente Mecanizado	%	0-7	7 a 12	>12
	Pendiente Agricultura a mano	%	0-50	50-75	>75

Fuente: Bernal Eusse J. Manual de Pastos y Forrajes 3ra Edición, ajustes equipo evaluación de tierras. Consulta Dr. Edgar Cárdenas (Experto en pastos y forrajes).

4.13. Descripción y requerimientos del pasto Braquiaria

Tabla 34. Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Braquiaria en el departamento del Tolima.

Cultivo: PASTO BRAQUIARIA (<i>Brachiaria decumbens</i>)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: Es una especie perenne que crece en matorros, pero cuando se siembra a altas densidades por unidad de área, puede generar un césped parejo. Sus tallos son frondosos y puede llegar a crecer hasta unos 70 cm. Es un pasto muy difundido en las zonas de trópico bajo de nuestro país, ya que es muy rustico ante condiciones adversas. Crece desde el nivel del mar hasta los 2200 msnm. Según Bernal Eusse J. está muy bien adaptado a climas cálidos y resiste muy bien el pisoteo por ende es ideal para el pastoreo directo, su rusticidad radica en que gracias a sus rangos de tolerancia a distintas características del medio, puede establecerse y producir donde difícilmente otras especies lo harían.
Materiales: En los casos en que se ha trabajado fertilización en este pasto, se ha encontrado que responde con incrementos en producción notables. Se suelen utilizar fertilizantes completos o nitrogenados en cantidades que varían según el tipo de suelo y condiciones.
Prácticas de cultivo: El cuidado básicamente se centra en el control químico de plagas y malezas así como la remoción física o corte de plantas que interfieran y compitan con dicho pasto.
Rendimientos y producción: Su producción varía bastante ya que el manejo depende en gran parte del nivel tecnológico del sistema ganadero bovino que se maneje. En Colombia se han encontrado cifras que van 60 a 75 toneladas de forraje verde por hectárea año. Se habla de una producción del 11% de proteína sobre el total de la materia seca la cual oscila sobre el 20% del peso total del pasto en verde.
Mecanización: Por lo general la mecanización se utiliza en la etapa de siembra.

Fuente: Bernal Eusse J. Manual de Pastos y Forrajes 3ra Edición, ajustes equipo evaluación de tierras, EVA Tolima 2012, Consulta Dr. Edgar Cárdenas (Experto en pastos y forrajes). Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XII, N° 5, 394-404, 2002, Physical suitability of the three soil class to three grass of the River Motatan lowlands, Trujillo State, Venezuela.

Tabla 35. Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Braquiaria en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura Series 100-200	msnm	0-1000	1001-2200	>2201
	Altura Series 300	msnm	>901	700-900	<699
	Altura Series 400-500	msnm	Bien drenado, moderadamente bien drenado	Imperfecto	Muy pobre, pobre, excesivo
	Precipitación	mm	No hay,	Rara	Ocasional, frecuente
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	>50	25-49	< 24
	Frecuencia de inundaciones	Clase	F, FAr, FArA, FL, FArL, FGr, FArGr	FA, ArL, ArA, Arf	ArmF, A, AF, L
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	Údico, perúxico	Ústico	Acuico, peracuico,
	Textura	Clase	Baja, moderada, moderadamente alta, alta	Muy baja	
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico.	Ústico, perúxico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente Mecanizado	%	0-7	7 a 12	>12
	Pendiente Agricultura a mano	%	0-50	50-75	>75

Fuente: CIAT Manual de pastos y forrajes, Bernal Eusse J. Manual de Pastos y Forrajes 3ra Edición, ajustes equipo evaluación de tierras, Consulta Dr. Edgar Cárdenas (Experto en pastos y forrajes). Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XII, N° 5, 394-404, 2002, Physical suitability of the three soil class to three grass of the River Motatan lowlands, Trujillo State, Venezuela.

4.14. Descripción y requerimientos del pasto Puntero

Tabla 36. Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Puntero en el departamento del Tolima.

Cultivo: PASTO PUNTERO (Hyparrhenia rufa)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: Se le conoce con una especie perenne y crece en matorros. Es bastante fibroso y poco apetecible para el ganado. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm. Muy adaptado a climas cálidos y resistente a sequías.
Materiales: Es un pasto muy rústico que no es exigente en suelos. Sin embargo la fertilización incrementa notablemente su producción. El control de malezas con herbicidas ayuda a incrementar su biomasa y mejora su desarrollo.
Prácticas de cultivo: Se requiere hacer control de malezas y evitar la lignificación de su material vegetativo con el fin de evitar disminución en palatabilidad y consumo por parte de los animales.
Rendimientos y producción: Su producción varía bastante ya que el manejo depende en gran parte del nivel tecnológico del sistema ganadero bovino que se maneje. En Colombia se han reportado cifras que oscilan en 50 toneladas de forraje verde al año por hectárea. Se habla de una producción del 7,5% de proteína sobre el total de la materia seca la cual oscila sobre el 20% del peso total del pasto en verde.
Mecanización: Se ha observado que para la siembra es ideal la preparación del terreno con implementos de arado, sin embargo en gran parte de nuestro país dicha mecanización no se realiza y es reemplazada por prácticas culturales que buscan el mismo fin.

Fuente: Bernal Eusse J. Manual de Pastos y Forrajes 3ra Edición, ajustes equipo evaluación de tierras, EVA Cauca 2012.

Tabla 37. Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Puntero en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	0-999	1000-2000	>2001
	Precipitación	mm	1500-3000	800-1499 ; >3000	<800
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje Natural	Clase	bueno, moderado	Imperfecto, excesivo	Pobre, muy pobre drenado
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay,	Rara	Ocasional, frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad Efectiva	cm	>50	25-49	<24
	Textura	Clase	F, FA, FArA, FL, FArL	FAr, ArL, ArA, AF, Arf	ArmF, A, L
Humedad disponible	Régimen de Humedad	Clase	Údico	Ústico - perúdic	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Baja, moderada, moderadamente alta, alta	Muy baja	
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico.	Ústico, perúdic	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente Mecanizado	%	0-7	7 a 12	>12
	Pendiente Agricultura a mano	%	0-50	50-75	>75

Fuente: Bernal Eusse J. Manual de Pastos y Forrajes 3ra Edición, ajustes equipo evaluación de tierras, EVA Tolima 2012.

4.15. Descripción y requerimientos del pasto Estrella

Tabla 38. Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Estrella en el departamento del Tolima.

Cultivo: PASTO ESTRELLA (<i>Cynodon plectostachyus</i>)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características de los cultivos: Es un pasto que se adapta bien a climas cálido y templado, Es un pasto que se adapta bien a climas cálidos así como en climas medios, algunos trabajos han demostrado que a alturas superiores a 2200 msnm. Medianamente resistente a la sequías, es originario de África. Es una gramínea perenne, sus estolones llegan a medir hasta 5 metros soporta el pastoreo y el pisoteo, debido a esto es utilizado como de cosecha directa, sin embargo tiene potencial para su utilización en heno y ensilaje.
Insumos materiales: En los casos en que se ha trabajado fertilización en este pasto, se ha encontrado que responde con incrementos en producción notables. Se suelen utilizar fertilizantes completos o nitrogenados en cantidades que varían según el tipo de suelo y condiciones.
Prácticas de cultivo: El cuidado básicamente se centra en el control químico de plagas y malezas así como la remoción física o corte de plantas que interfieran y compitan con dicho pasto.
Rendimientos y producción: Su producción varía bastante ya que el manejo depende en gran parte del nivel tecnológico del sistema ganadero bovino que se maneje. En Colombia se han encontrado cifras que van 100 a 120 toneladas de forraje verde por hectárea año. Se habla de una producción entre el 10 y 15 % de proteína sobre el total de la materia seca la cual oscila sobre el 20% del peso total del pasto en verde.
Mecanización: Por lo general la mecanización se utiliza en la etapa de siembra.

Fuente: Bernal Eusse J. Manual de Pastos y Forrajes 3ra Edición, ajustes equipo evaluación de tierras, EVA Tolima 2012.

Tabla 39. Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Estrella en el departamento del Tolima

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	0-1500	1501-2200	>2201
	Precipitación	mm	1500-2500	>2501	<1499
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje Natural	Clase	Bien drenado, moderadamente bien drenado	Imperfecto, excesivo	Pobre, Muy pobre
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay,	Rara	Ocasional, frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad Efectiva	cm	>50	25-49	<24
	Textura	Clase	F, FA, FArA, FL, FArL	FAr, ArL, ArA, AF, Arf	ArmF, A, L
Humedad disponible	Régimen de Humedad	Clase	Údico	Ústico - perústico	Acuico, peracuico, arístico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Baja, moderada, moderadamente alta, alta	Muy baja	
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico.	Ústico, perústico	Acuico, peracuico, arístico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente Mecanizado	%	0-7	7 a 12	>12
	Pendiente Agricultura a mano	%	0-50	50-75	>75

Fuente: Bernal Eusse J. Manual de Pastos y Forrajes 3ra Edición, ajustes equipo evaluación de tierras.

4.16. Descripción y requerimientos del pasto Angleton

Tabla 40. Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Angleton en el departamento del Tolima.

Cultivo: PASTO ANGLETON (<i>Dishanthium aristatum</i>)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características de los cultivos: Es un pasto que tiene amplios rangos de adaptación lo cual lo hace muy tolerante a distintos medios. Sus mejores rendimientos se obtienen desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm. Es resistente a pastoreo y pisoteo intenso. Se adapta muy bien a suelos francos. Se utiliza principalmente para pastoreo pero se puede destinar también a ensilaje o heno con gran éxito. Su valor nutricional y su rendimiento tiene mucha similitud con el pasto puntero, sin embargo a diferencia de este otro, el angleton tiene una alta palatabilidad aún en estado de lignificación.
Insumos materiales: En los casos en que se ha trabajado fertilización en este pasto, se ha encontrado que responde con incrementos en producción notables. Se suelen utilizar fertilizantes completos o nitrogenados en cantidades que varían según el tipo de suelo y condiciones.
Prácticas de cultivo: El cuidado básicamente se centra en el control químico de plagas y malezas así como la remoción física o corte de plantas que interfieran y compitan con dicho pasto.
Rendimientos y producción: Su producción varía bastante ya que el manejo depende en gran parte del nivel tecnológico del sistema ganadero bovino que se maneje. En Colombia se han encontrado cifras que oscilan por las 50 toneladas de forraje verde por hectárea año. Se habla de una producción del 7,5% de proteína sobre el total de la materia seca la cual oscila sobre el 20% del peso total del pasto en verde.
Mecanización: Por lo general la mecanización se utiliza en la etapa de siembra.

Fuente: Bernal Eusse J. Manual de Pastos y Forrajes 3ra Edición, ajustes equipo evaluación de tierras, EVA Tolima 2012.

Tabla 41. Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Angleton en el departamento del Tolima.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	0-1000	1001-2000	>2001
	Precipitación	mm	1000-1500	300-999 y 1501-1800	<299 y >1801
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje Natural	Clase	Bien drenado, moderadamente bien drenado	Imperfecto, excesivo	Pobre, muy pobre
	Frecuencia de inundaciones	Clase	No hay	Rara	Ocasional, frecuente
Condiciones de enraizamiento	Profundidad Efectiva	cm	>50	25-49	<24
	Textura	Clase	F, FA, FArA, FL, FARL	FAr, ArL, ArA, AF, Arf	ArmF, A, L
Humedad disponible	Régimen de Humedad	Clase	Údico	Ústico - perúdico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Baja, moderada, moderadamente alta, alta	Muy baja	
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico.	Ústico, perúdico	Acuico, peracuico, arídico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente Mecanizado	%	0-7	7 a 12	>12
	Pendiente Agricultura a mano	%	0-50	50-75	>75

Fuente: Pulido, J.I. Los sistemas de información georeferenciados como herramienta de investigación en pastos y forrajes tropicales. Primera reunión de la red de temática de recursos forrajeros. Junio de 2004, Bernal Eusse J. Manual de Pastos y Forrajes 3ra Edición, ajustes equipo evaluación de tierras.

Fotografía archivo UPRA.

Fotografía archivo UPRA.

Capítulo 5

**Uso actual y
cobertura del
suelo**

5.1. Preprocesamiento de las imágenes RapidEye

Después de adquirir las catorce imágenes RapidEye se procedió a construir un mosaico para la región del Sur del Tolima con el objetivo de facilitar el preprocesamiento de la imagen utilizando el programa de Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) ENVlX. En esta fase se calcularon los valores de reflectancia del mosaico, lo que permitió aumentar el nivel de contraste entre colores con el objetivo de facilitar la posterior interpretación visual. Adicionalmente se empleó una combinación de bandas 532 tipo infrarrojo visible, resaltando de manera notoria las coberturas de tipo vegetal las cuales presentaron tonalidades rojas. Este efecto se debe a que la vegetación refleja la mayor parte de radiación infrarroja incidente.

En la figura 16 se puede apreciar el mosaico con las imágenes RapidEye de esta zona de estudio. En general, se obtuvo imágenes para la totalidad de área de los municipios: Coyaima, Natagaima y Atáco; y parcialmente: Rocesvalles, San Antonio, Ortega, Chaparral, Rio Blanco y Planadas. En estos últimos municipios, las coberturas no pudieron ser clasificadas mediante el procesamiento de las imágenes RapidEye debido a la alta presencia de nubes y sombras principalmente.

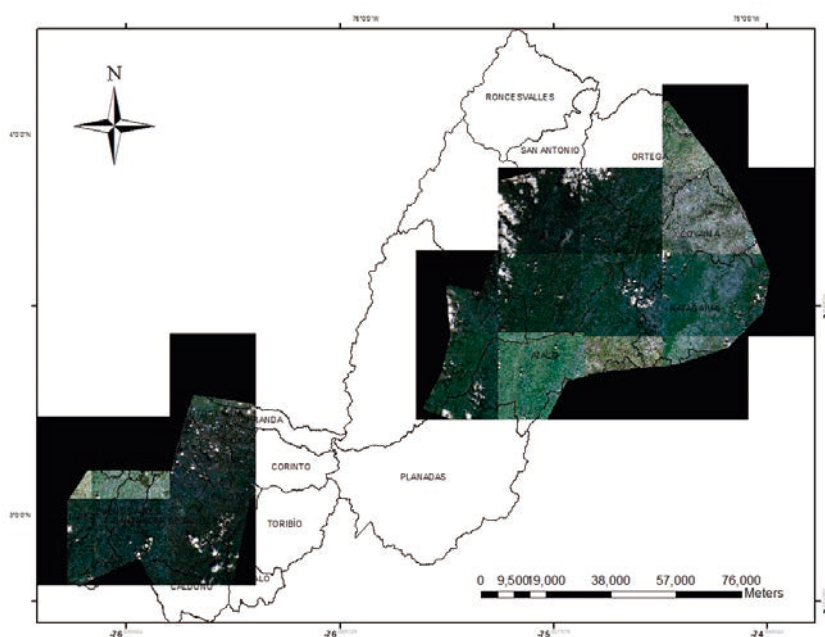


Figura 16. Imágenes RapidEye zona de estudio del Sur del Tolima

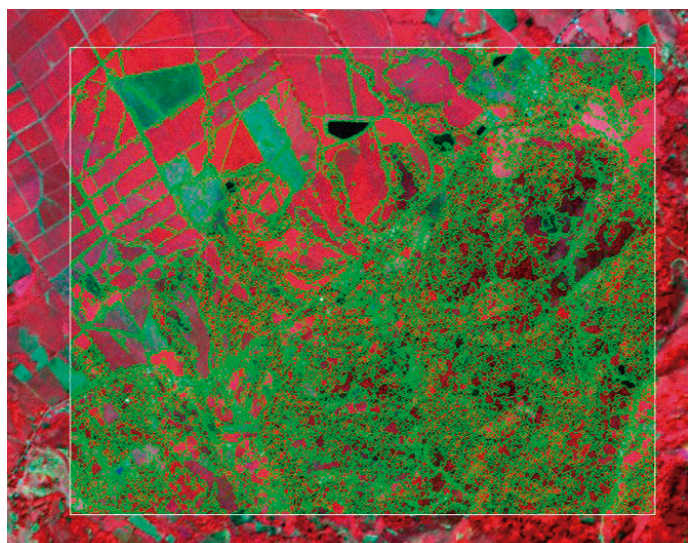
5.2. Segmentación de imágenes

En esta fase del procesamiento de las imágenes RapidEye se tomó el mosaico corregido a valores de reflectancia y se procedió a segmentar las imágenes empleando el programa de PDI ENVIZoomx. Esta técnica de segmentación de imágenes requiere que el usuario elija subjetivamente los valores de la Escala de segmentación y Nivel de fusión. El primero permite subdividir la imagen en polígonos dependiendo del grado de heterogeneidad. Escalas con niveles altos generarán menor cantidad de polígonos y viceversa. En términos generales se utilizó un valor medio de escala de segmentación (61.9), lo que indica que imágenes de resolución media como las RapidEye de 5m, tienden a generar una gran cantidad de polígonos lo que dificulta la posterior fase de interpretación visual. Por esta razón se utilizaron altos Niveles de fusión (83.5), con el objetivo de que los polígonos ya generados en la segmentación se fusionaran dependiendo de la proximidad con otros polígonos y su tamaño, reduciendo considerablemente el número de polígonos en la capa (Tabla 42).

En la Figura 17 se puede apreciar el proceso de segmentación realizado con las imágenes RapidEye de la zona de estudio. En A) se aprecia la gran cantidad de polígonos que se puede generar debido a la resolución de 5m del sensor. Las coberturas con mayor grado de segmentación fueron las coberturas de bosques y otras áreas con predominio de árboles que aumentan el grado de heterogeneidad; las coberturas como cultivos de arroz, pastos y cuerpos de agua presentaron mayor homogeneidad generando menos polígonos. En B) se efectuó la fusión de polígonos reduciendo su cantidad y delimitando mejor los bordes de las diferentes coberturas.

Figura 17. Segmentación empleando imágenes RapidEye de la zona de estudio.

A) Segmentación



B) Fusión de polígonos

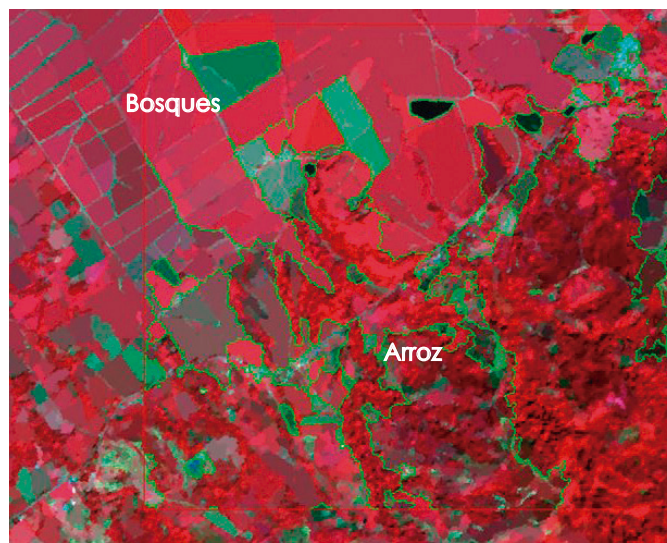


Tabla 42. Valores de la Escala de segmentación y de los Niveles de fusión empleados en la segmentación de las imágenes RapidEye.

Código Imagen RapidEye	Escala de segmentación	Nivel de fusión
1840612	40.0	89.8
1840611	40.6	96.5
1840914	80.0	80.0
1840815	98.5	90.3
1840814	50.3	90.3
1840813	50.0	80.0
1840812	60.0	80.6
1840715	88.3	70.3
1840714	30.8	80.0
1840713	40.0	70.3
1840712	50.0	77.0
1840711	80.0	90.8
1840614	85.7	80.6
1840613	72.6	93.4
Promedio	61.9	83.5

5.3. Interpretación visual

Posterior a la generación automatizada de polígonos mediante la segmentación de las imágenes RapidEye de las diferentes coberturas, los polígonos se cargaron en un Sistema de Información Geográfica (ArcGISx) para su clasificación en base a una interpretación visual. Se empleó un filtro de 30x30m para generalizar la capa de polígonos a una escala 1:100000. Como se mencionó en el documento de la "Consolidación de la Metodología de la Evaluación de Tierras para la Zonificación con Fines Agropecuarios a Nivel Nacional", la técnica para clasificar las coberturas elegida fue la interpretación visual la cual dependió enteramente en la experiencia del intérprete. Sin embargo, se puede decir que esta metodología de clasificación de coberturas es semiautomatizada ya que, aunque no se clasificaron las coberturas empleando algoritmos avanzados de clasificación, se empleó la técnica de segmentación de imágenes para generar de manera más rápida los polígonos de las coberturas.

En la Figura 18 se puede observar la clasificación final de las imágenes RapidEye. Se identificaron ocho clases de coberturas para la zona de estudio: bosques, arroz, café, cuerpos de agua, misceláneo pastos, pastos, territorios artificializados y nubes. La definición de estas clases fue bastante general y no tuvieron el grado de detalle que podrían tener las capas CLC-Colombia para la misma zona de estudio. Sin

embargo, como se había explicado anteriormente, esta metodología de PDI está enfocada principalmente en clasificar los usos actuales de las coberturas agrícolas y no tiene como objetivo profundizar el grado de detalle de la clasificación de las coberturas.

Adicionalmente, se hace necesario recordar que no todos los municipios pertenecientes a la zona de estudio fueron cubiertos por las imágenes RapidEye adquiridas, por lo que se requirió complementar la capa de coberturas clasificada de los municipios de Rocesvalles, San Antonio, Ortega, Chaparral, Río Blanco y Planadas con capas CLC-Colombia publicadas en el 2009. Después de adicionar y ajustar la capa CLC-Colombia se procedió a generar una capa completa de coberturas para todos los municipios de la zona de estudio.

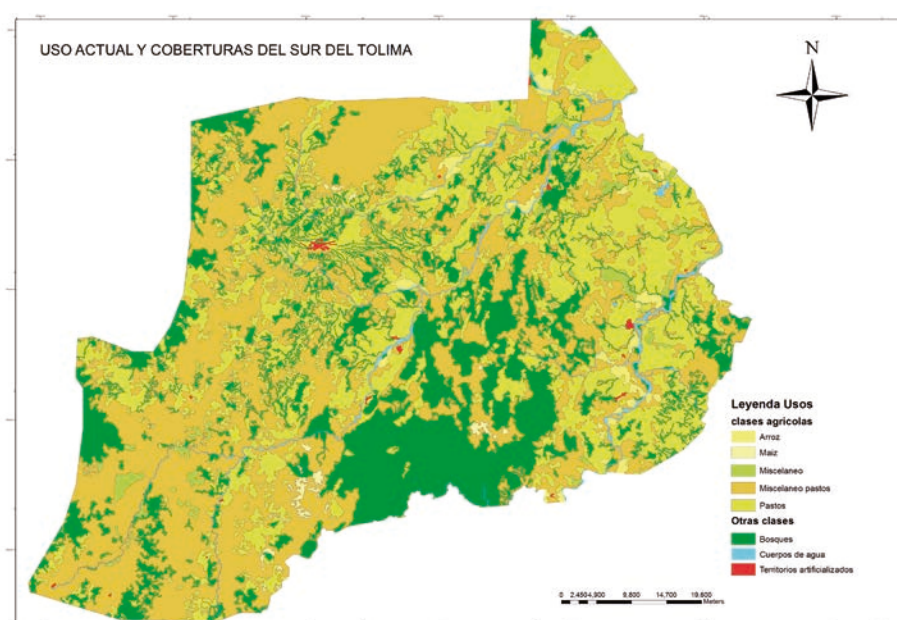


Figura 17. Clasificación de las imágenes RapidEye de la zona de estudio.

Fuente: Desarrollo del proyecto.

5.4. Clasificación y leyenda

Después de realizar la clasificación de los polígonos en base a una interpretación visual usando un SIG, se empleó el aplicativo LCCS para la generación de la leyenda de usos actuales de las cinco clases agrícolas clasificadas: arroz, café, pastos, misceláneo y misceláneo pastos. Como se mencionó en el documento "Consolidación de la Metodología de la Evaluación de Tierras para la Zonificación con Fines Agropecuarios a Nivel Nacional" el aplicativo LCCS contiene algunos clasificadores propios de los usos: tamaño de la parcela, tipo de agricultura (transitoria o perenne), prácticas culturales como el tipo de riego y tipo de cultivo predominante.

Adicionalmente se generaron algunos clasificadores no incluidos en el aplicativo LCCS pero que fueron necesarios incluir en la leyenda para propósitos de una mejor caracterización de los usos actuales. De esta manera se generaron los clasificadores: tipo de orientación del mercado (comercial o de autoconsumo), tipo de tenencia de la tierra (propietarios, arrendatarios, poseedores, comunitario), demanda de insumos (alta, media o baja). La definición de los usos realizada

en esta aplicación de la metodología fueron extraídos de las mesas de socialización con las comunidades principalmente, además de recorridos de campo de la zona de estudio.

En la Tabla 43 se aprecia las clases agrícolas evaluadas, el código LCCS el cual estandariza la clasificación de las clases, el nivel LCCS el cual permite replicar la misma clasificación empleando el aplicativo LCCS y la leyenda LCCS. Los clasificadores generados por el usuario están resaltados en la tabla en negrilla. Estos clasificadores siempre tendrán la letra Z como indicador lo que los ubica en la parte final de la clasificación. Esto permite que la adición o sustracción de clasificadores definidos por el usuario además de ampliar la clasificación de los usos y su leyenda, esta no altera la estructura jerarquizada del sistema clasificatorio LCCS. Se puede afirmar que el LCCS está compuesto de clasificadores flexibles que se ajustan a las necesidades de clasificación de los usos de las tierras agrícolas dependiendo del usuario.

Tabla 43. Clasificadores y leyenda del uso de las tierras empleados en el aplicativo LCCS.
Fuente: Desarrollo del proyecto.

Clase	Código LCCS	Nivel LCCS	Leyenda LCCS
Arroz	11229-11969-S0915 // 11229-11969-S13Zs14S13Zs70S13Zs93	A3B1XXC1D3D9-B3D5-S0915 // A3B1XXC1D3D9-B3D5-S13Zs14S13Zs70S13Zs93	Áreas amplias permanentemente cultivada con cultivos herbáceos bajo inundación / Cultivo dominante: Cultivos alimentarios– Arroz (<i>Oriza spp.</i>)/Orientación del mercado: Comercial/Tipo de tenencia de la tierra: Tenencia de la tierra mixta/Insumos: Alta demanda de insumos
Café	11212-S0802 // 11212-S13Zs14S13Zs70S13Zs92	A2B2XXC1D1D9-S0802 // A2B2XXC-1D1D9-S13Zs14S13Zs70S13Zs92	Áreas pequeñas permanentemente cultivada con cultivos arbustivos en seco/Cultivo dominante: Cultivos alimentarios– Café (<i>Coffea spp.</i>)/Orientación del mercado: Comercial/Tipo de tenencia de la tierra: Tenencia de la tierra mixta/Insumos: Demanda media de insumos
Pastos	11224-11971-S0701 // 11224-11971-S13Zs14S13Zs70S13Zs92	A3B1XXC1D1D9-B4-S0701 // A3B1XXC1D1D9-B4-S13Zs14S13Zs70S13Zs92	Áreas amplias permanentemente cultivada con cultivos herbáceos/Cultivo dominante: Pastos forrajeros /Orientación del mercado: Comercial/Tipo de tenencia de la tierra: Tenencia de la tierra mixta/Insumos: Demanda media de insumos
Misceláneo	11252-S0915S0305S0801 // 11252-S13Zs10S13Zs70S13Zs92	A3B2XXC2D1D7-S0915S0305S0801 // A3B2XXC-2D1D7-S13Zs10S13Zs70S13Zs92	Áreas pequeñas con agricultura cambiante /Cultivo dominante: Cultivos industriales – Caña panelera (<i>Saccharum officinarum</i>) Segundo cultivo: Cereales – Maíz (<i>Zea mays L.</i>) Tercer cultivo: Cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) /Orientación del mercado: Mixto/Tipo de tenencia de la tierra: Tenencia de la tierra mixta/Insumos: Demanda media de insumos
Misceláneo pastos	11252-S0701S13Zs1002 // 11252-S13Zs10S13Zs70S13Zs91	A3B2XXC2D1D7-S0701S13Zs1002 // A3B2XXC-2D1D7-S13Zs10S13Zs70S13Zs91	Áreas pequeñas con agricultura cambiante /Cultivo dominante Pastos forrajeros- Misceláneo/Orientación del mercado: Mixto/ Tipo de tenencia de la tierra: Tenencia de la tierra mixta/Insumos: Demanda baja de insumos

5.5. Mapas clasificados y estadísticas

Finalmente después del proceso de clasificación mediante la interpretación visual de los polígonos generados automatizadamente, la adición de la capa CLC-Colombia para aquellos municipios que no fueron incluidos en las imágenes RapidEye, la clasificación de los usos actuales y su caracterización de las coberturas de tipo agrícola de la zona de estudio empleando el aplicativo LCCS, se procedió al cálculo de las áreas de cada una de las ocho coberturas clasificadas por municipio.

La cobertura con mayor cantidad de hectáreas presente en la zona de estudio son las coberturas tipo bosques con 525697ha y pastos con 347586ha, los misceláneo pastos tienen un área de 157455ha, café 6896ha, el arroz 3550ha. En la Tablas 44 se presentan las áreas en hectáreas para las coberturas presentes en cada municipio. Se aprecia que la cobertura con mayor presencia en la zona son los bosques seguido por pastos limpios.

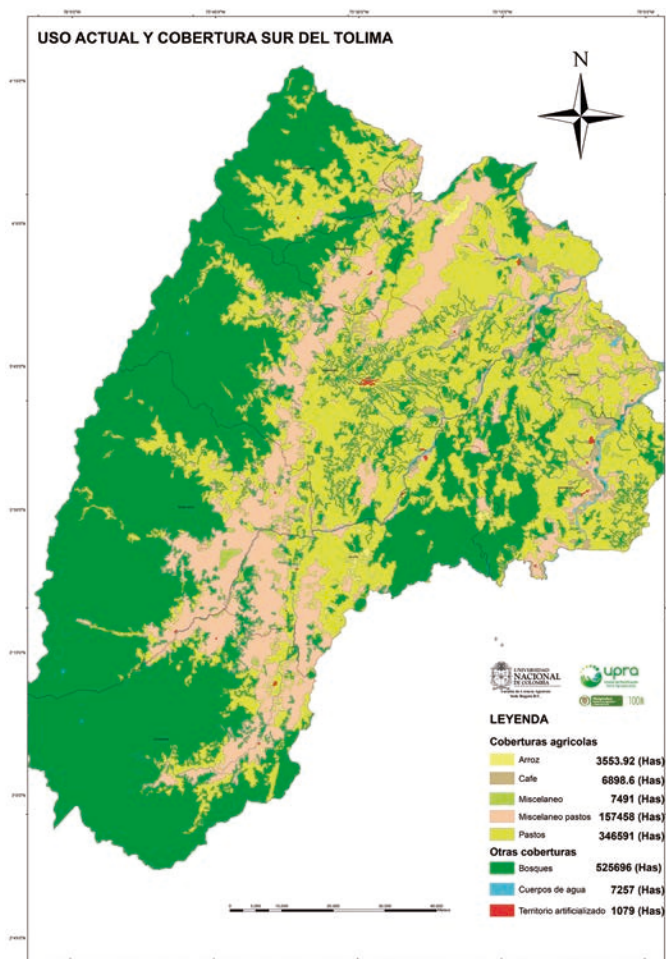


Figura 19. Capa de coberturas del Sur del Tolima.

Fuente: Desarrollo del proyecto.

Tabla 44. Áreas (Ha) coberturas Sur del Tolima.

Fuente: Desarrollo del proyecto.

Clases	Planadas	Río Blanco	Atáco	Chaparral	Natagaima	Coyaima	Ortega	San Antonio	Roncesvalles	Total Ha
Arroz	270	0	1780	159	105	0	1236	0	0	3550
Bosques	128156	149956	39740	95176	25293	12596	12596	13112	48990	525697
Café	0	0	226	621	3087	2096	2096	0	0	6896
Cuerpos de agua	427	227	777	1244	1783	1828	1828	140	35	7252
Miscelanio	335	1554	1027	150	1311	726	726	0	0	7489
Miscelanio pastos	25483	29886	23295	23680	6123	23553	23553	12430	1608	157455
Pastos	20823	23283	34526	89154	48136	53492	53492	13643	26397	347586
T. Artificializados	86	39	120	343	225	108	108	44	21	1076
Total Ha	175580	204945	101491	210527	86063	95635	95635	39369	77051	

Figura 20. Áreas en hectáreas de las coberturas del Sur del Tolima.

Fuente: Desarrollo del proyecto.

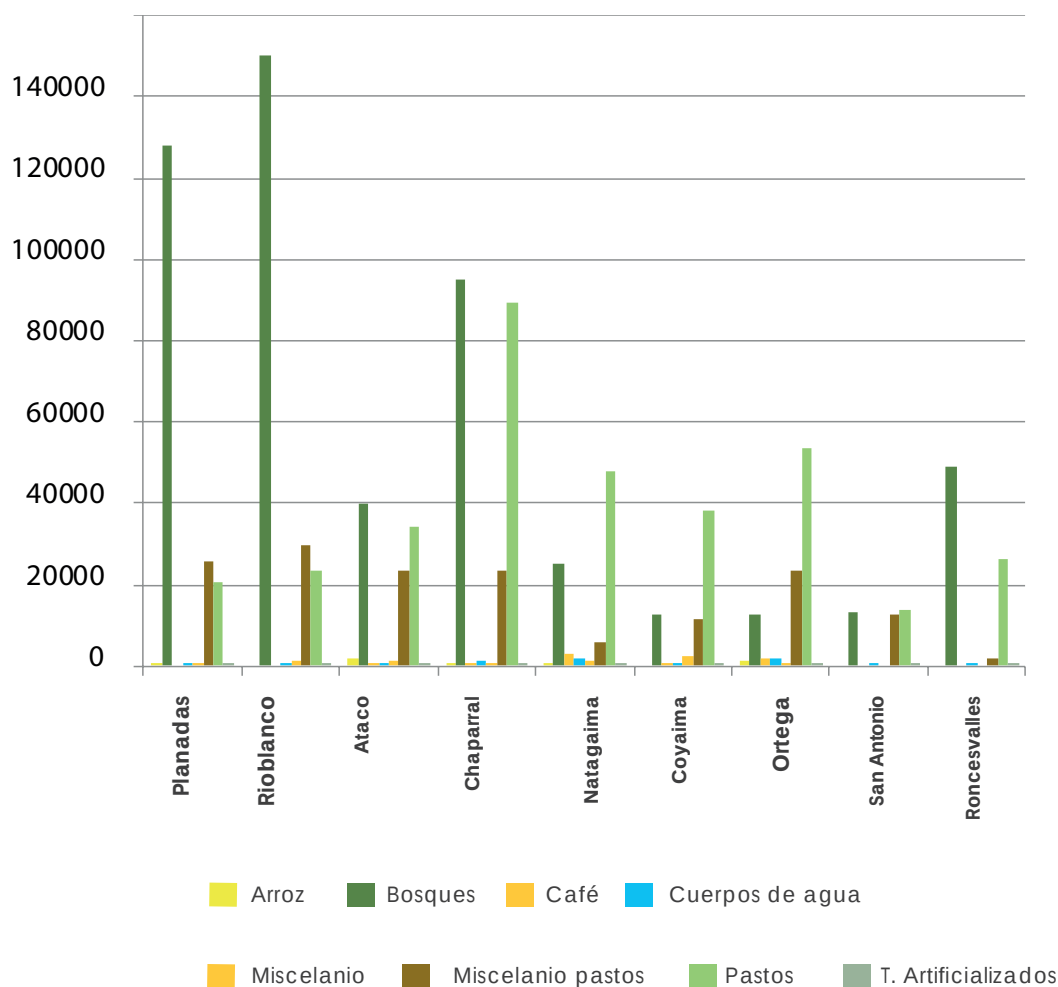
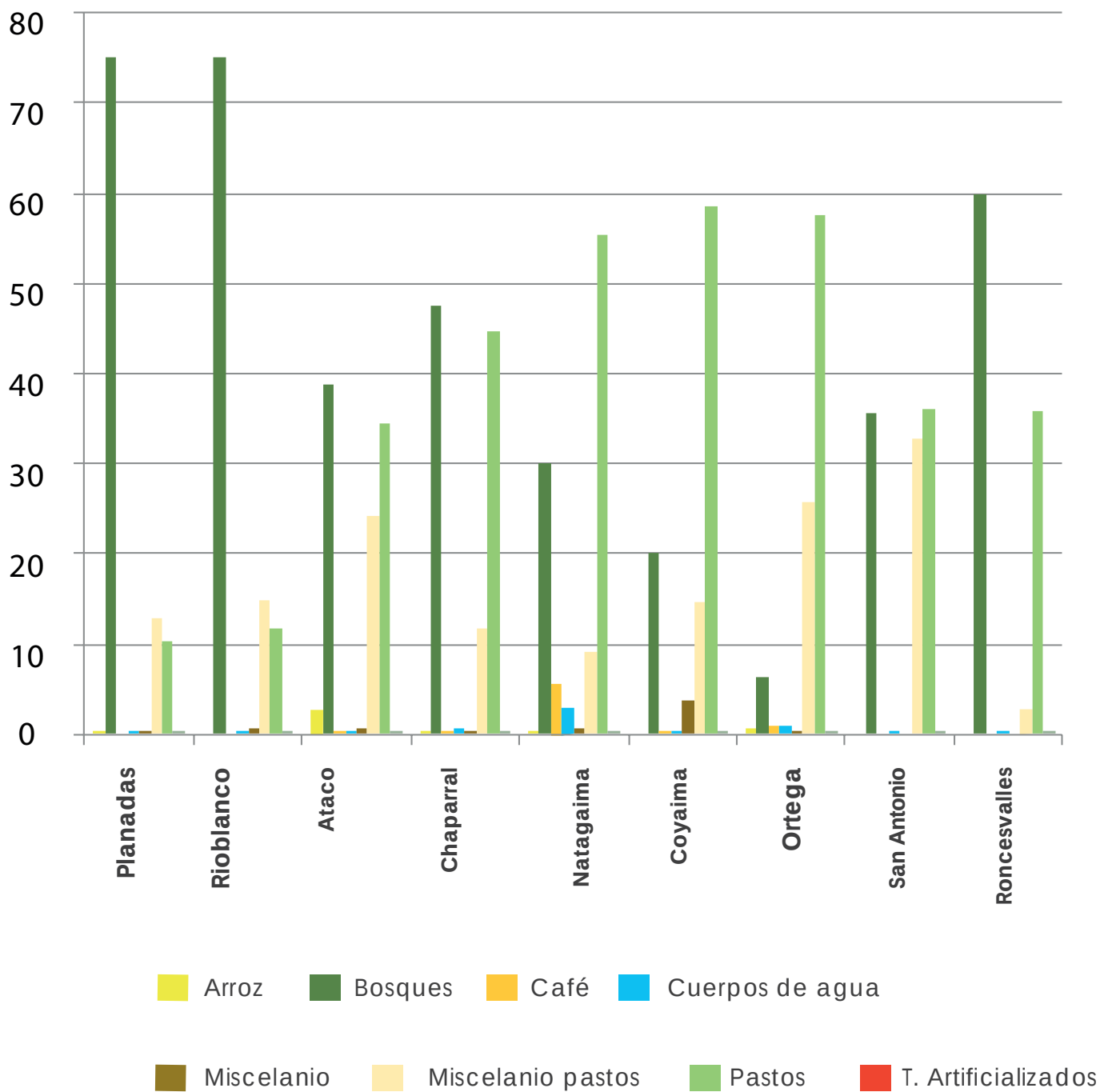


Figura 20. Áreas en porcentajes de las coberturas del Sur del Tolima.
Fuente: Desarrollo del proyecto.





Fotografía archivo UPRA.

Capítulo 6

Clasificación de
las tierras según
su aptitud

Dentro de la estructura de clasificación se distinguen las siguientes categorías, ordenes, clases y subclases.

Los órdenes definen si la tierra es apta (s) o no es apta (n) para el tipo de uso en estudio. La clase refleja el grado de aptitud y son subdivisiones de los órdenes.

En la presente evaluación se determinaron dos clases dentro del orden de tierras aptas:

- S1: son las tierras que no presentan restricciones significativas para el uso en estudio.

- S2: son tierras aptas pero que presentan limitantes que reducen la producción o que aumentan los costos pues requieren aplicación de insumos en cantidades mayores que las tierras clase s1.

El orden tierras no aptas normalmente se dividen en dos clases: las tierras que en la actualidad no son aptas pero que mediante mejoramientos pueden adecuarse para su uso (n1) y las tierras cuyos limitantes son imposibles de superar o sea son no aptas permanentemente (n2). Dado que en el área de estudio las cualidades de la tierra utilizadas para definir las clases (ej: condiciones de enraizamiento, disponibilidad de oxígeno, riesgo a las inundaciones, riesgo a la erosión) no son fácilmente modificables con los niveles tecnológicos disponibles, en la presente evaluación solo se determinó una clase dentro del orden de tierras no aptas.

Las subclases de aptitud son divisiones de las clases y manifiestan tipos de limitación. Ejemplo: la clase s2 para caucho puede tener subclases: s2/ce o, s2/do indicando que el limitante en el primer caso son las condiciones de enraizamiento (ce) y en el segundo la disponibilidad de oxígeno (do).

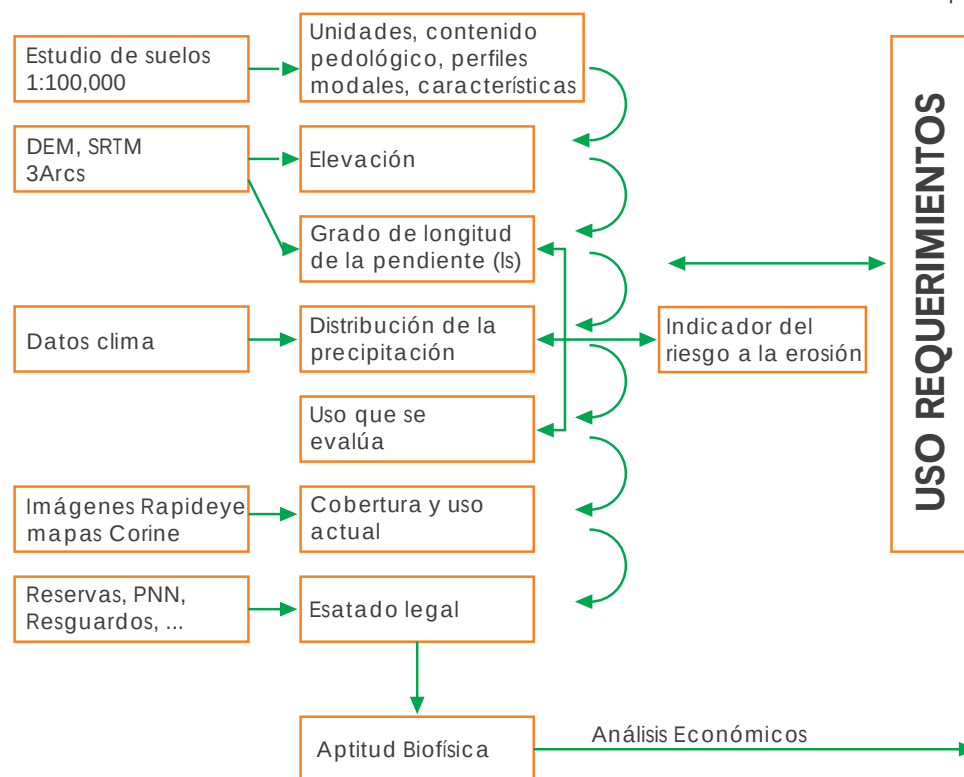
¿Cómo se realizó la clasificación de aptitud de las tierras?

En la Figura 22 se presenta el procedimiento seguido para definir las clases de aptitud. La primera parte se define la aptitud biofísica y posteriormente, únicamente a las áreas que resulten aptas se les realiza el análisis económico.

Inicialmente, se seleccionaron las cualidades y/o características relevantes para el área de estudio y para el uso que se evalúa. A partir del estudio de suelos se realizó una tabla con los perfiles modales, el contenido pedológico y las características de cada perfil modal. En las aplicaciones realizadas como parte de este proyecto se tuvieron en cuenta la disponibilidad de oxígeno estimada a partir del drenaje, las condiciones de enraizamiento con base en la profundidad efectiva, la disponibilidad de agua con el régimen de humedad del suelo (luego se ajusta con la precipitación), las condiciones para el laboreo con base en la textura y la pedregosidad. Con base en lo anterior, se comparó con cada requerimiento del tipo de uso y se calificó el grado de aptitud individual para cada cualidad o característica. Con los resultados anteriores se realiza un mapa intermedio de aptitud edáfica. Posteriormente, con base en el modelo digital de elevación y se ajusta el mapa anterior teniendo en cuenta el requerimiento de al-

titud del uso que se evalúa. Se continúa para tener en cuenta la precipitación y reclasificar el mapa según los requerimientos de agua y la distribución de las lluvias. El siguiente paso es considerar el indicador del riesgo a la erosión, luego el uso actual y finalmente el estado legal del territorio. Para este caso se asumió que las áreas que actualmente están en bosque se deben mantener con esa cobertura, buscando intensificar la producción por área en aquellas ya intervenidas sin aumentar la frontera agrícola. Los usos que presentan algún grado de aptitud continúan con el análisis económico

Figura 21. Determinación de las clases de aptitud



6.1. Aptitud Biofísica

En las Tablas 45 a 51 se presentan los resultados de la extensión ocupada por cada clase de aptitud para los tipos de uso evaluados, por cada uno de los municipios estudiados. Los resultados se refieren a la aptitud biofísica, sin tener en cuenta los resultados de los análisis económicos que se presentaran posteriormente. Se debe tener en cuenta que la clase s1 son aquellas áreas aptas sin ninguna restricción, la clase s2 son moderadamente aptas y la clase sN corresponde a aquellas tierras que tienen partes aptas y partes no aptas, pero que debido a la escala del estudio (1:100.000) no se pueden separar, requiriéndose estudios más detallados para poderlas ubicar espacialmente. Como se puede observar para todos los usos evaluados se encontraron áreas con algún grado de aptitud, siendo los de mayor extensión la guanábana, los pastos y el café.

Para los demás usos evaluados se encontraron áreas con diferente grado de aptitud aunque en menor extensión que las anteriores. Cabe destacar que para el cultivo de cacao se encontraron 4981 ha de áreas aptas sin restricciones biofísicas (s1) las cuales se ubicaron en los municipios de Chaparral y Ortega, además en toda el área estudiada un total de 191072 ha tienen clase de aptitud s2 o sN para el cultivo del cacao. Para el cultivo del caucho se determinó un total de 1774 ha aptas sin restricciones biofísicas (s1), estas tierras se encuentran ubicadas en el municipio de Ortega, además en toda el área de estudio un total de 121380 ha tienen clase de aptitud s2 o Sn para el cultivo del caucho.

Tabla 45. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de plátano y aguacate.

Municipio	Plátano					Aguacate				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Ataco	0	1307	23484	75924	778	0	0	9910	90805	778
Chaparral	0	0	19516	119431	71590	0	0	1738	137208	71590
Coyaima	0	47	33609	32682	0	0	47	42848	23443	0
Natagaima	0	1201	17326	67523	0	0	1201	60202	24647	0
Ortega	0	0	41873	52759	0	0	6130	35630	52872	0
Planadas	0	3820	25338	24284	122133	0	0	7866	45577	122133
Rioblanco	0	2723	9931	51058	141234	0	337	2607	60769	141234
Roncesvalles	0	24	176	26581	50270	0	4804	2476	19501	50270
San Antonio	0	24	11762	21940	5644	0	3762	1379	28586	5644
Total área estudiada	0	9148	183016	472182	391649	0	16281	164656	483409	391649

s1: aptas sin restricciones, **s2:** moderadamente apta, **sN:** áreas parcialmente aptas; **Otras:** áreas de bosques, páramos, Parques Nacionales Naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 46. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de arroz y cacao.

Municipio	Arroz					Cacao				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Ataco	0	0	0	100715	778	0	7259	20312	73144	778
Chaparral	0	0	0	138946	71590	2673	14583	36780	84910	71590
Coyaima	0	11252	0	55086	0	0	47	33534	32757	0
Natagaima	0	5227	0	80823	0	0	1201	23972	60878	0
Ortega	0	4027	0	90605	0	1854	9163	30679	52936	0
Planadas	0	0	0	53443	122133	0	2442	1905	49096	122133
Rioblanco	0	0	0	63713	141234	0	1739	6185	55789	141234
Roncesvalles	0	0	0	26782	50270	0	0	36	26746	50270
San Antonio	0	3	0	33724	5644	0	0	1234	32492	5644
Total área estudiada	0	20509	0	643837	391649	4527	36435	154637	468748	391649

s1: aptas sin restricciones, **s2:** moderadamente apta, **sN:** áreas parcialmente aptas; **Otras:** áreas de bosques, páramos, Parques Nacionales Naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 47. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de café y caña panelera.

Municipio	Café					Caña panelera				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Ataco	0	278	41234	59203	778	0	0	5867	94848	778
Chaparral	0	3	32868	106076	71590	0	0	860	138086	71590
Coyaima	0	0	2311	64028	0	0	47	33074	33217	0
Natagaima	0	0	8304	77746	0	0	1202	30206	54642	0
Ortega	0	0	14941	79691	0	0	13539	33044	48049	0
Planadas	0	2975	31273	19195	122133	0	150	6455	46839	122133
Rioblanco	0	1466	37078	25169	141234	0	462	2973	60278	141234
Roncesvalles	0	97	464	26221	50270	0	228	8	26546	50270
San Antonio	0	163	13662	19902	5644	0	398	453	32876	5644
Total área estudiada	0	4981	182133	477231	391649	0	16026	112938	535382	391649

s1: aptas sin restricciones, **s2:** moderadamente apta, **sN:** áreas parcialmente aptas; **Otras:** áreas de bosques, páramos, Parques Nacionales Naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 48. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de caucho y frijol.

Municipio	Caucho					Frijol				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Ataco	0	0	19908	80807	778	0	5986	14973	79756	778
Chaparral	0	1338	11498	126111	71590	0	15431	12140	111376	71590
Coyaima	0	0	12560	53778	0	0	0	2509	63829	0
Natagaima	0	0	9647	76403	0	0	1	3501	82548	0
Ortega	1774	772	14820	77265	0	0	2511	5742	86379	0
Planadas	0	0	29080	24364	122133	0	496	9411	43536	122133
Rioblanco	0	0	10029	53683	141234	0	447	5082	58184	141234
Roncesvalles	0	24	168	26589	50270	0	10589	7	16186	50270
San Antonio	0	24	11511	22192	5644	0	728	4659	28339	5644
Total área estudiada	1774	2158	119222	541192	391649	0	36189	58023	570133	391649

s1: aptas sin restricciones, **s2:** moderadamente apta, **sN:** áreas parcialmente aptas; **Otras:** áreas de bosques, páramos, Parques Nacionales Naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 49. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de guanábana y maíz.

Municipio	Guanábana					Maíz				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Ataco	0	7255	29477	63982	778	0	3535	1932	95248	778
Chaparral	0	17260	5910	115776	71590	0	16520	2021	120405	71590
Coyaima	0	47	49348	16943	0	0	42213	2101	22024	0
Natagaima	0	1201	70068	14781	0	0	25575	2427	58048	0
Ortega	188	18214	50201	26029	0	0	26689	4013	63929	0
Planadas	0	3816	6739	42889	122133	0	0	858	52585	122133
Rioblanco	0	1814	1152	60746	141234	0	67	122	63524	141234
Roncesvalles	0	733	0	26049	50270	378	845	93	25466	50270
San Antonio	0	3220	3405	27101	5644	2	40	529	33155	5644
Total área estudiada	188	53559	216302	394297	391649	380	115485	14097	534384	391649

s1: aptas sin restricciones, **s2:** moderadamente apta, **sN:** áreas parcialmente aptas; **Otras:** áreas de bosques, páramos, Parques Nacionales Naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 50. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para la ganadería con pasto guinea y pasto estrella.

Municipio	Pasto guinea					Pasto estrella				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Ataco	0	2818	77320	20579	776	0	7891	40333	52493	776
Chaparral	0	9290	94363	35300	71584	0	17525	54664	66764	71584
Coyaima	0	29539	35463	1337	0	0	942	32629	32767	0
Natagaima	0	22265	52900	10885	0	0	2252	16808	66991	0
Ortega	0	21666	52899	20067	0	0	10791	36981	46859	0
Planadas	0	0	21163	32305	122108	0	3716	22096	27656	122108
Rioblanco	0	198	25438	38080	141230	0	2072	24412	37232	141230
Roncesvalles	0	751	41	25998	50261	0	213	552	26025	50261
San Antonio	0	4466	5827	23436	5642	0	465	9928	23336	5642
Total área estudiada	0	90993	365414	207986	391602	0	45867	238403	380123	391602

s1: aptas sin restricciones, **s2:** moderadamente apta, **sN:** áreas parcialmente aptas; **Otras:** áreas de bosques, páramos, Parques Nacionales Naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 51. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de pasto braquiaria y pasto alemán.

Municipio	Pasto braquiaria					Pasto alemán				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Ataco	0	2818	77320	20579	776	0	7891	39827	52999	776
Chaparral	0	9290	94363	35300	71584	0	17525	50609	70819	71584
Coyaima	0	29539	35463	1337	0	0	942	32629	32767	0
Natagaima	0	22265	52900	10885	0	0	3825	27782	54443	0
Ortega	0	21666	52899	20067	0	0	10967	36015	47650	0
Planadas	0	0	21163	32305	122108	0	3716	17436	32316	122108
Rioblanco	0	198	25438	38080	141230	0	2017	21897	39802	141230
Roncesvalles	0	751	41	25998	50261	0	9	35	26747	50261
San Antonio	0	4466	5827	23436	5642	0	193	7785	25751	5642
Total área estudiada	0	90993	365414	207986	391602	0	47084	234015	383294	391602

s1: aptas sin restricciones, **s2:** moderadamente apta, **sN:** áreas parcialmente aptas; **Otras:** áreas de bosques, páramos, Parques Nacionales Naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.



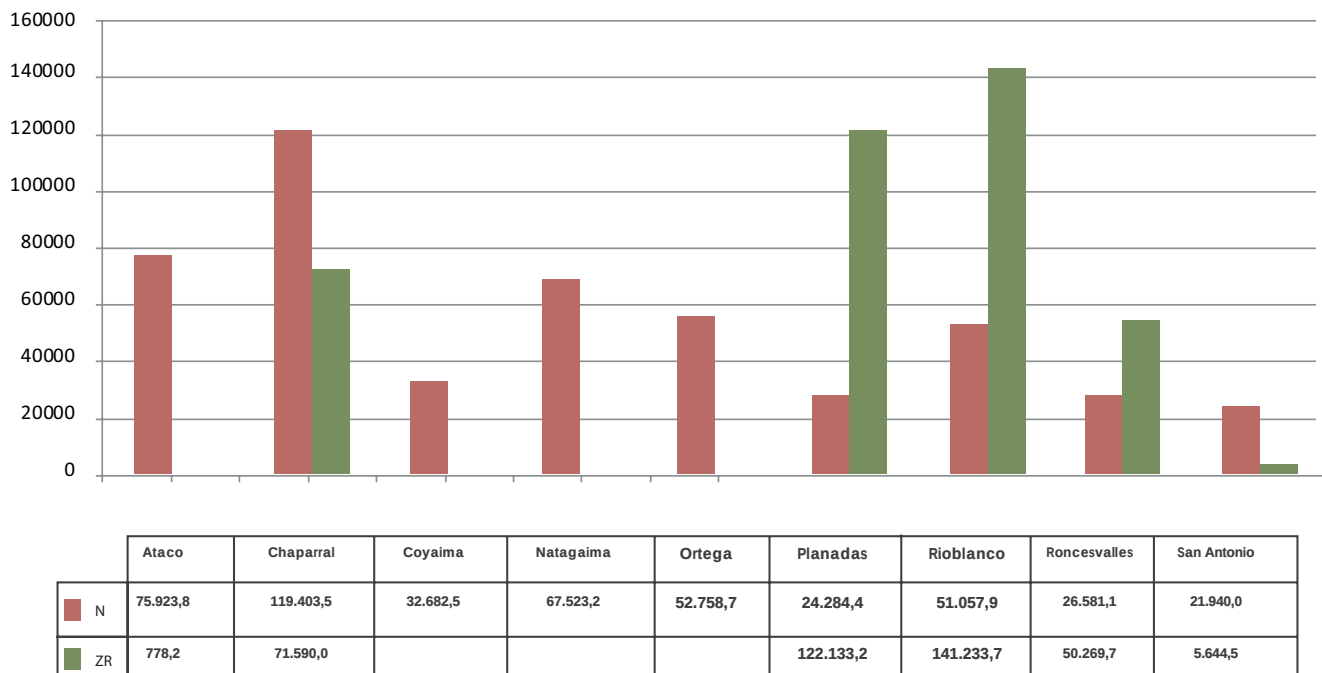
Fotografía archivo UPRA.

6.2. Evaluación económica y social de los TUT priorizados en la evaluación de tierras

Los TUT seleccionados en los talleres participativos y priorizados de acuerdo a su importancia en el área piloto son: aguacate, arroz, cacao, café, caña, caucho, frijol, guanábana, maíz y plátano. Estos, ya evaluados desde sus aspectos biofísicos arrojaron unos resultados en términos de la aptitud de cada unidad biofísica para cada TUT. Para la evaluación económica solamente se consideran los TUT que resultan aptos, según las clases de aptitud S1, S2, SN y N.

Para la evaluación económica no se tienen en cuenta aquellas unidades que no son aptas desde sus aspectos biofísicos (N). Es de precisar que la clase N debe interpretarse como el área que resulta no apta para los TUT priorizados y que puede ser apta para otros TUT. De igual forma, no se evalúan las unidades que tienen alguna restricción ambiental (ZR), por tanto, el área que se excluye de la evaluación económica corresponde a un total de 863.831,5 hectáreas en el área piloto, que corresponden al 82% del total del área piloto. En la Figura 23 se encuentra la distribución de estas dos áreas por municipio.

Figura 23: Unidades de tierra que no son objeto de evaluación económica en el área piloto del Tolima, para usos agrícolas



ZR: Zona de restricción ambiental

Lo anterior quiere decir que la evaluación económica se lleva a cabo sobre las 192.164 hectáreas restantes, para los TUT priorizados, los que presentan diferentes clases de aptitud biofísica por municipio.

Así, un TUT puede resultar N en un municipio pero ser S1 o S2 en otro municipio. De la misma manera, un municipio tiene varias unidades de tierra que pueden ser aptas para varios TUT, por tanto, el resultado sirve de soporte a la toma de decisiones en cuanto a qué TUT pueden ser más recomendables para un municipio y cuáles no deberían promoverse.

Para el caso de los pastos, los resultados de la evaluación biofísica por municipio, arrojan la distribución consignada en la Tabla 52 para dos tipos de pastura más representativos en el área piloto (Brachiaria y estrella) que son los que se consideran en la evaluación económica. Como se observa solo en el caso del pasto estrella se encuentran áreas no aptas o en restricción ambiental.

Tabla 52. Unidades de tierra que no son objeto de evaluación económica en el área piloto del Tolima, para usos agrícolas.

MUNICIPIO	N	ZR	TOTAL
ATACO	52.493	776	101.493
CHAPARRAL	66.764	71.584	210.536
COYAIMA	32.767		66.338
NATAGAIMA	66.991		86.050
ORTEGA	46.859		94.632
PLANADAS	27.656	122.108	175.576
RIOBLANCO	37.232	141.230	204.946
RONCESVALLES	26.025	50.261	77.051
SAN ANTONIO	23.336	5.642	39.371
TOTAL	380.123	391.602	1.055.995

ZR: Zona de restricción ambiental

6.2.1. Descripción de los TUT priorizados

Los cultivos que son establecidos como monocultivo son el arroz y la caña; en el caso del cacao y el café, estos se establecen con otros cultivos que sirven bien sea como transitorios para preparar el terreno o como arreglos productivos a manera de agroforestales tradicionales. Así, el frijol, el maíz y el plátano se siembran en la parcela en la que luego será establecido el café, por ejemplo; en algunos casos se mantienen algunas especies para el sombrío.

Con el cacao se mantienen algunas especies que complementan la seguridad alimentaria. El maíz y el plátano, que hacen parte de

la canasta básica familiar, en algunas unidades de producción se establecen como monocultivo ya que están orientadas al mercado. Si bien estos y otros tipos de arreglos productivos se encuentran en el área piloto, la primera evaluación se lleva a cabo de la misma manera en que se llevó a cabo la evaluación biofísica, es decir como si estuviesen establecidos como monocultivos.

Con el fin de poder hacer comparaciones en la evaluación la evaluación financiera (de costos e ingresos) se lleva a cabo por hectárea, si bien cada TUT requiere un área mínima que la hace eficiente en el manejo de los factores de producción: capital, mano de obra y tierra. Los análisis se adelantan a nivel municipal, pues es a este nivel de planificación que se encuentran datos disponibles y que pueden ser comparables en el área piloto y a nivel regional y nacional.

Los TUT priorizados presentan un comportamiento diferenciado en cuanto a áreas sembradas y áreas según clases de aptitud biofísica, tal como puede apreciarse en tres casos a manera de (Tabla 53). En todos los casos, el área según su aptitud biofísica supera el área sembrada a 2012, hay un caso en el que hay siembra de arroz, pero que no son aptas para este cultivo (Chaparral).

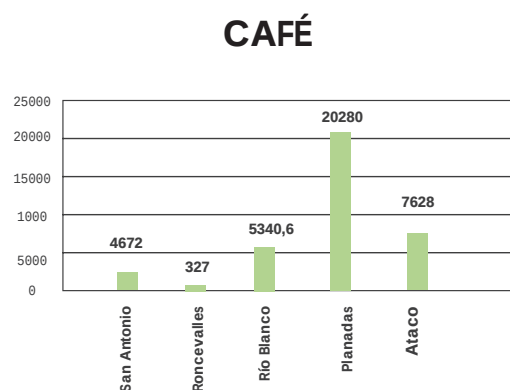
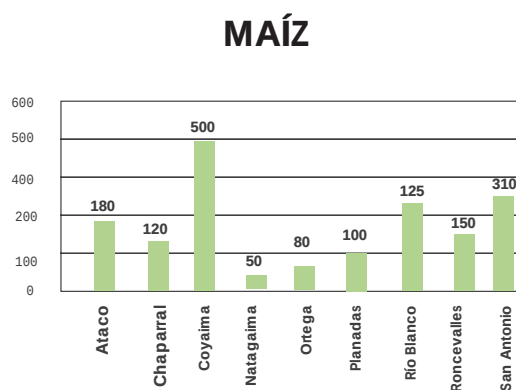
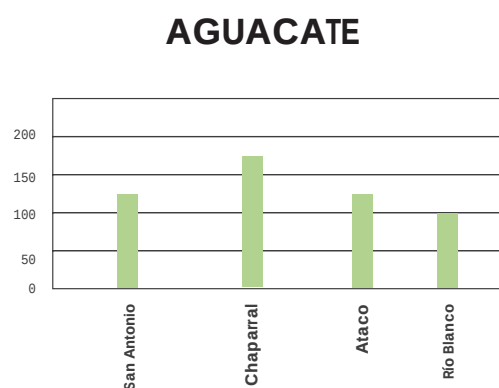
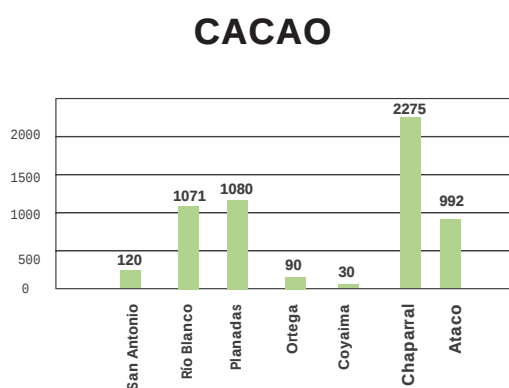
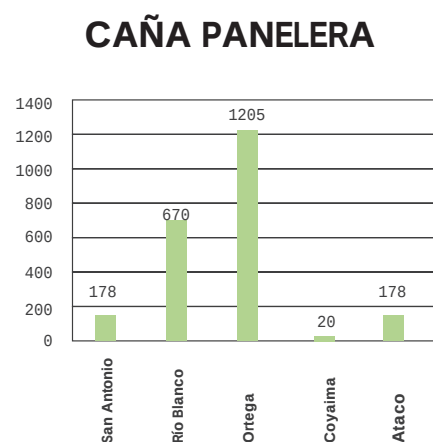
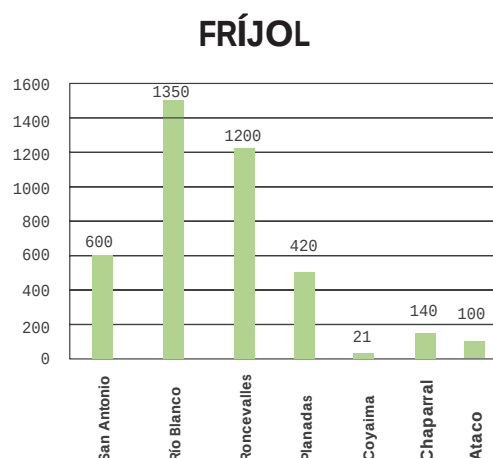
Tabla 53 Comparativo áreas según aptitud biofísica y áreas sembradas a 2012 para tres TUT, en hectáreas. (Cifras del presente análisis y de las evaluaciones agropecuarias para el área sembrada).

PLÁTANO				
Municipio	S2	SN	Total general	Área sembrada
ATACO	1.307	23.484	24.791	85
CHAPARRAL		19.516	19.516	545
COYAIMA	47	33.609	33.656	50
NATAGAIMA	1.201	17.326	18.527	
ORTEGA		41.873	41.873	4.430
PLANADAS	3.820	25.338	29.159	
RIOBLANCO	2.723	9.931	12.655	
RONCESVALLES	24	176	201	
SAN ANTONIO	24	11.762	11.787	851
Total general	9.148	183.016	192.164	
AGUACATE				
Municipio	S2	SN	Total general	Área sembrada
ATACO		9.910	9.910	114
CHAPARRAL		1.738	1.738	156
COYAIMA	47	42.848	42.895	
NATAGAIMA	1.201	60.202	61.403	
ORTEGA	6.130	35.630	41.760	

PLANADAS	0	7.866	7.866	
RIOBLANCO	337	2.607	2.944	100
RONCESVALLES	4.804	2.476	7.281	
SAN ANTONIO	3.762	1.379	5.140	114
Total general	16.281	164.656	180.937	
ARROZ				
Municipio	S2	Total general	Área sembrada 2012	
COYAIMA	11.252	11.252	350	
CHAPARRAL			800	
NATAGAIMA	5.227	5.227		
ORTEGA	4.027	4.027	750	
SAN ANTONIO	3	3		
Total general	20.509	20.509		

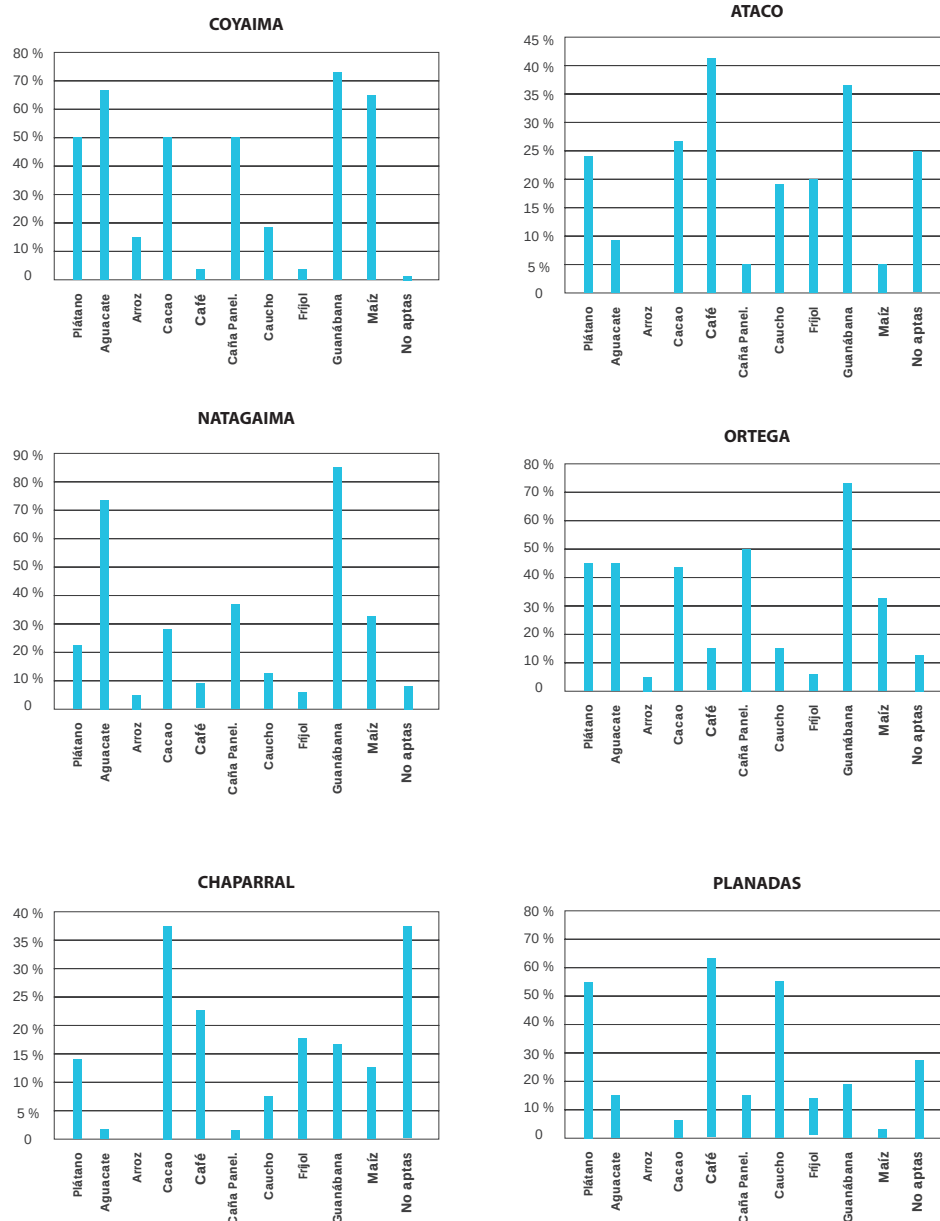


Figura 24. Áreas sembradas de los TUT priorizados, 2012. (MADR. Evaluaciones agropecuarias, 2012)



Otra forma de ver los resultados es por nivel de planeación (Figura 25), en el presente caso el municipio. Esta permite orientar a los planificadores del uso de las tierras de los diferentes niveles, para la toma de decisiones cuando se trata de promover usos de la tierra con fines agropecuarios. En este caso se tomaron los polígonos que presentaron un área igual o mayor a 126 há en el caso de las áreas con aptitud S1, S2 y SN, del resultado espacial arrojado por la evaluación biofísica. Es de señalar que predomina la clase SN, entre las que son de aptitud para alguno o varios TUT.

Figura 25. Aptitud biofísica comparada entre algunos municipios del área piloto del Tolima.



Por su parte, con los pastos evaluados desde el punto de vista biofísico se seleccionaron dos para la evaluación económica, dada su representatividad actual según las evaluaciones agropecuarias y los talleres participativos.

Para todos los TUT se tuvieron en cuenta los siguientes componentes: estructura de costos según las prácticas culturales y los requerimientos socioeconómicos en función de los factores de producción: tierra, capital y mano de obra. Los costos de producción se tomaron de la página del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, de Agronet, y se compararon con los que han estimado algunos de los grandes gremios (café, arroz, cacao, por ejemplo).

Con base en los rendimientos por hectárea y el precio de venta que se encuentra en las evaluaciones agropecuarias de 2012 a nivel municipal, se estimaron los ingresos.

La evaluación económica de la ganadería integra el análisis de costos de las pasturas y la producción ganadera con sus costos e ingresos, fin último del establecimiento de pastos.

6.2.2. Resultados de la evaluación económica

En primer lugar se adelantó el análisis financiero para un período de 12 años, a precios constantes de 2010, estableciendo el flujo de caja de cada TUT. Con base en este análisis se estableció la relación beneficio –costo (B/C), para proceder a establecer el VPN y la TIR, tomando las tasas de interés del Banco Agrario para pequeños y medianos productores, en su orden, correspondientes a 9,51% y 11,51% efectiva anual.

La evaluación económica se llevó a cabo bajo el escenario actual de manejo de cada TUT, por tanto los resultados corresponden a esta situación. Es de precisar que la evaluación socioeconómica se adelanta primero para cada uno de los TUT seleccionados, para luego si compararlos y evaluar alternativas de uso de las tierras, que se presentan en el siguiente numeral.

Los principales criterios de decisión utilizados: valor presente neto económico (VPN), la tasa interna de retorno económica (TIR) y la relación costo beneficio económica (RCB); su interpretación se encuentra en la Tabla 54 y la Tabla 55

Tabla 54. Interpretación de los valores de la Relación Beneficio Costo (RCB).

Relación beneficio/costo	Interpretación
RBC $\geq$ 1	El TUT o de la alternativa seleccionada analizada genera bienestar social, por lo tanto puede ser aceptada
RBC ENTRE 0 Y 1	El TUT o de la alternativa seleccionada y evaluada no presenta cambios en el bienestar social, por lo tanto es indiferente
RBC < 1	El TUT o de la alternativa seleccionada y evaluada empeora el bienestar social, por tanto no es recomendable

Tabla 55. Criterios de decisión teniendo en cuenta el Valor Presente Neto (VPN).

Valor Presente Neto	Interpretación
VPN > 0	Los beneficios del TUT o de la alternativa seleccionada son mayores que sus costos, por lo tanto, se acepta el megaproyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.
VPN= 0	El TUT o de la alternativa seleccionada no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en el bienestar social. Un VPN nulo significa que la rentabilidad del proyecto es la misma que colocar los fondos en él invertidos en el mercado con un interés equivalente a la tasa de descuento utilizada.
VPN < 0	Los costos del TUT o de la alternativa seleccionada son mayores a sus beneficios. Por tanto, se debe rechazar el megaproyecto, ya que provoca pérdidas en bienestar social.

La TIR se considera otro indicador para la toma de decisiones y representa la tasa a la cual el VPN es igual a cero, o en otras palabras, es la tasa de descuento que hace que el VPN de un proyecto sea igual a cero.

En términos conceptuales, puede entenderse como la tasa de interés máxima a la que es posible endeudarse para financiar el proyecto, sin que genere pérdidas.

Lo anterior determina las clases de aptitud donde S serán los TUT viables y N los no viables, lo que puede apreciarse en la Tabla 56.



Fotografía archivo UPRA.

Tabla 56. Evaluación económica de los TUT aptos biofísicamente, según municipio.

TUT	MUNICIPIO	B/C	TIR	VPN a precio social	CLASE APTITUD
CAFÉ	San Antonio	3,03	30,67%	127.125.196,20	S
	Roncesvalles	5,26	42,84%	51.726.448,80	S
	Rio Blanco	10,52	26,05%	51.726.448,80	S
	Planadas	2,35	30,52%	98.505.196,20	S
	Ataco	0,53	28,24%	22.257.196,20	S
CAÑA PANELERA	San Antonio	(0,66)	62,46%	(54.146.124,00)	N
	Rio Blanco	2,31	31,23%	188.313.876,00	S
	Ortega	2,97	31,23%	242.313.876,00	S
	Coyaima	(0,17)	15,79%	(14.186.124,00)	N
	Ataco	(0,41)	31,23%	(33.086.124,00)	N
AGUACATE	San Antonio	(0,66)	31,23%	(62.178.710,40)	N
	Chaparral	(0,31)	31,23%	(29.778.710,40)	N
	Ataco	(0,66)	31,23%	(62.178.710,40)	N
	Rio Blanco	(0,45)	32,53%	(42.738.710,40)	N
MAÍZ	Ataco	0,06	31,23%	615.448,80	S
	Chaparral	6,91	31,23%	67.926.448,80	S
	Coyaima	0,98	31,23%	9.606.448,80	S
	Natagaima	1,20	33,10%	11.766.448,80	S
	Ortega	2,51	31,23%	24.726.448,80	S
	Planadas	1,20	11,61%	11.766.448,80	S
	Rio Blanco	0,76	31,23%	7.446.448,80	S
	Roncevalles	0,25	31,23%	17.280.000,00	S
	San Antonio	2,51	33,10%	24.726.448,80	S
ARROZ DE RIEGO	Chaparral	(1,00)	31,23%	(55.919.905,20)	N
	Coyaima	(1,00)	31,23%	(55.997.989,20)	N
	Ortega	1,00)	31,23%	(55.927.681,20)	N

TUT	MUNICIPIO	B/C	TIR	VPN a precio social	CLASE APTITUD
FRÍJOL	San Antonio	0,27	31,23%	10.479.218,40	S
	Rio Blanco	0,17	31,23%	6.634.418,40	S
	Roncevalles	(0,01)	31,23%	(212.781,60)	N
	Planadas	2,42	32,16%	95.583.218,40	S
	Coyaima	(0,49)	31,23%	(19.166.781,60)	N
	Chaparral	0,69	31,23%	27.003.218,40	S
	Ataco	(0,37)	31,23%	(14.576.781,60)	N
CACAO	San Antonio	0,73)	31,23%	(48.852.806)	N
	Rio Blanco	2,52	31,23%	168.335.194	S
	Planadas	(0,43)	31,23%	(28.872.806)	N
	Ortega	0,12	31,23%	7.847.194	S
	Coyaima	(0,69)	32,53%	(46.152.806)	N
	Chaparral	1,70	31,23%	113.147.193,60	S
	Ataco	(0,72)	32,53%	(48.096.806,40)	N
PLÁTANO	San Antonio	(0,87)	31,23%	(61.071.624)	S
	Ataco	5,26	31,23%	51.726.449	S
	Chaparral	5,26	31,23%	51.726.448,80	S
	Coyaima	(0,51)	31,23%	51.726.448,80	S
	Ortega	(0,81)	31,23%	(35.583.624,00)	N
GUANÁBANA	Chaparral	195,55	31,23%	1.837.404.000,00	S
GANADERÍA DOBLE PROPÓSITO	Natagaima	36,25	21,52%	1.821.065.568	S
	Ataco	11,08	29,94%	228.706.556	S
	San Antonio	28,31	21,24%	585.230.719	S

6.2.3. Análisis de alternativas

Preparación del análisis:

El análisis de las alternativas que resultan de la evaluación biofísica y socioeconómica se integra teniendo en cuenta los pasos mencionados a continuación:

- Organización de los resultados de la evaluación biofísica (espaciales y sus respectivos datos atributos), por municipio.

- Combinación de los resultados espaciales de la evaluación biofísica, por municipio.
- Análisis de la distribución espacial y los datos atributos resultantes y su participación por municipio, y teniendo en cuenta polígonos mayores a 126 hectáreas.
- Análisis de correlación de los resultados biofísicos con los resultados económicos.

6.2.4. Selección de alternativas

En primer lugar se genera el mapa integrado que es la suma de las zonas aptas de todos los TUT evaluados (Figura 26), con sus respectivos datos y estadísticas espaciales, con el fin de identificar las áreas que son aptas S1 (sin restricciones), S2 (marginamente aptas) y SN (parcialmente aptas) y que cumplen con un tamaño mínimo de 126 hectáreas que representan el área mínima de decisión para la escala 1:100.000. Se comparan estos resultados con los resultados de la evaluación económica, identificando correlación en términos de aptitud, al nivel municipal, con el fin de establecer las diferentes alternativas que son viables desde sus aspectos y económicos y que por tanto pueden ser recomendadas. Se privilegian aquellas alternativas que tienen mayor extensión y que generan la mejor viabilidad económica. A manera de ejemplo se toma el municipio de Chaparral (Figura 27) en donde los cultivos de cacao (37% de las tierras aptas en el municipio), fríjol (19%), guanábana (16%) y aguacate (1%) se han considerado de importancia a nivel municipal. Aquí no se consideran las clases N ni las zonas de restricción ambiental.

Luego se compara la aptitud económica de estos TUT, en donde resultan aptos la guanábana y el cacao, marginamente apto el fríjol (relación beneficio/costo entre 1 y -1) y el aguacate como no apto. De allí que la alternativa recomendable para este municipio es la que acumula mayores áreas aptas biofísicamente y mejor viabilidad económica. Para el presente ejemplo son el cacao y la guanábana (56% de las tierras aptas del municipio). No sobra aclarar, que este resultado orienta la toma de decisiones y no es concluyente., en el sentido en que toda el área señalada se siembre con estos dos TUT.

Pese a lo anterior, es necesario que el planificador de uso de la tierra revise las subclases de aptitud biofísica en los sitios seleccionados, ya que estas incluyen las mayores limitaciones físicas de los TUT, para que se puedan diseñar las pautas de manejo adecuadas en cada caso. No es posible construir el mapa integrado de evaluación de tierras, dado que se trabajaron unidades de análisis y de representación espacial que no tienen correlación espacial. Sin embargo los análisis integrados a nivel de atributos si contribuyen a la toma de decisiones de los planificadores del uso de la tierra, a nivel municipal. Es de tener en cuenta que el análisis de alternativas no se constituye en una decisión definitiva del uso que debe darse a las unidades de tierra evaluadas, en tanto constituye una herramienta que brinda información para apoyar la toma de decisiones en la planificación del uso de las tierras.

Figura 25. Análisis integrado de aptitud biofísica para los TUT priorizados en el área piloto del Tolima.

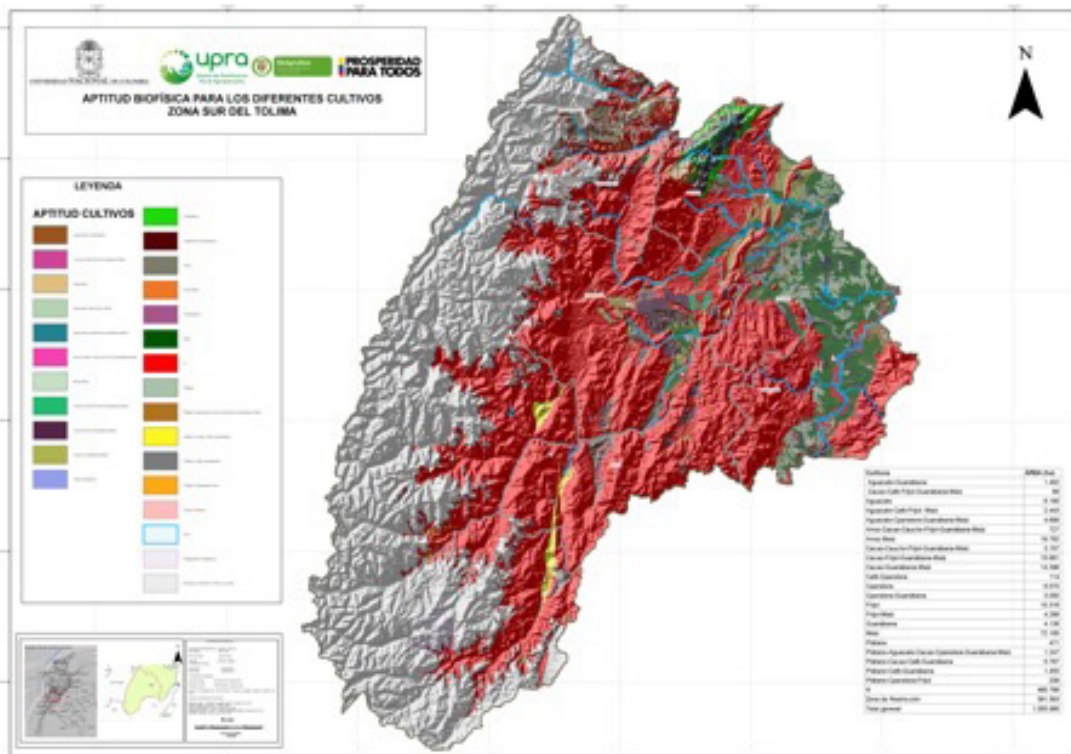
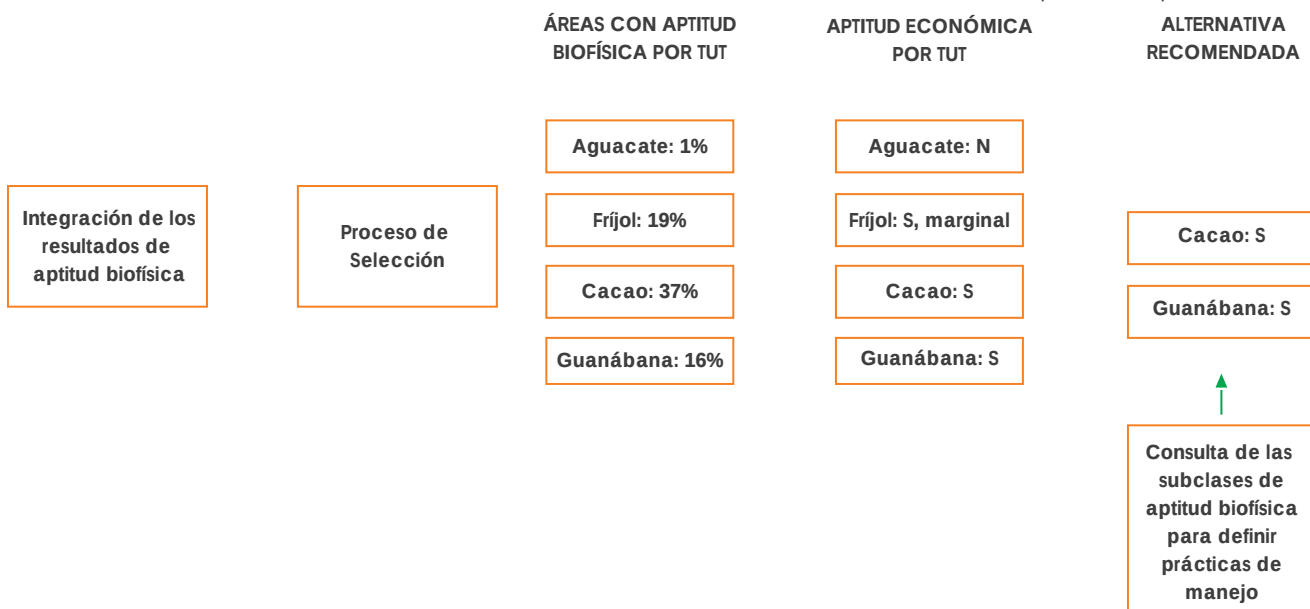


Figura 26. Ejemplo de integración de resultados en el análisis de alternativas, caso municipio de Chaparral



6.2.5. Consideraciones a tener en cuenta

Los resultados dependen del tipo de datos e información que soporta la evaluación de tierras adelantada y de las escalas de la información espacial utilizada y de la que se acuerda para generar los resultados.

Es de tener en cuenta que las unidades biofísicas cuentan con una delimitación asociada a las unidades de suelos, en tanto que los datos socioeconómicos están asociados a las unidades de planificación seleccionada (municipio en el presente caso). Por tanto, el mapa integrado presenta la unidad de planificación en la que se encuentran los diferentes TUT evaluados en las unidades biofísicas correspondientes.

Por lo señalado, es preciso adelantar lo siguiente:

- Trabajar con datos de distribución y tenencia de la tierra, costos e ingresos por TUT seleccionado, a nivel de las unidades biofísicas, mediante muestreo estratificado, con diseño muestral.
 - Definir estrategias de muestreo estadístico periódicas y con distribución espacial representativa.
 - Tomar variables que estén relacionadas con cada TUT, en cuanto a características del uso, distribución, prácticas de manejo, costos e ingresos para un tamaño de unidad productiva y un ciclo productivo.
 - Tener en cuenta que hay algunos TUT que en terreno están asociados, aspecto necesario a considerar en el análisis de las alternativas posibles biofísicamente.
-

Conclusiones

Fotografía archivo UPRA.

La metodología general propuesta permite realizar la evaluación de tierras integrando criterios biofísicos, sociales, económicos y ambientales de manera que se pueda tener una visión más integral de las tierras y de su aptitud de uso. Este enfoque es un aporte importante a la planificación del uso de las tierras y se puede integrar fácilmente dentro de los planes de ordenamiento territorial.

La metodología es flexible, se debe adaptar a las condiciones propias de cada región y a los tipos de uso que se van a evaluar. Aunque se pueden considerar muchos más criterios, se deben seleccionar aquellos que sean pertinentes para cada caso y que existan datos disponibles para poderlos evaluar. La falta de datos confiables es un factor que limita la aplicación completa de la evaluación de tierras, por lo tanto en las zonas piloto estudiadas como parte de este proyecto, se consideraron los estrictamente necesarios para realizar la evaluación, en otros casos cuando las condiciones lo permitan, se podrá tener más criterios.

Como se indica en el documento el objetivo no es definir una reglamentación de uso del suelo, si no ofrecer una guía para apoyar la toma de decisiones referentes al uso y manejo de las tierras. La metodología es para escala 1:100,000 debido a que el país cuenta con estudios de suelo y cobertura a esa escala. El enfoque conceptual permite integrar niveles más detallados cuando éstos se desarrollen.

Bibliografía

1. Almaguer, M., T. Rojas, A. Hernández. 2008. Perspectivas de los estudios aeromicológicos para la protección del cultivo del arroz. Revista Protección Vegetal. 23(3), 137-143 pp.
2. Arcila, J., F. Farfán, A. Moreno, LF. Salazar, E. Hincapié. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Comité Nacional. Cenicafé. (Eds): Editores: Ospina HF. y Sandra Milena Marín. Editorial BLANECOLOR Ltda.
3. ASOHOFRUCOL. 2013. Mango. Archivo recuperado en septiembre de 2013 de: <http://www.asohofrucol.com.co/>
4. Bernal, J. 2013. Entrevista a especialista en producción de cultivos Corpoica C.I. La Libertad.
5. Buenaventura (1981) y Vásquez, W. (2008). En: Abaunza G., Carlos A; Forero C., César Augusto; García G., Gustavo Octavio; Carvajal R., Guillermo Hernando. 2012. Zonificación y organización de clúster empresariales para las cadenas de caña panelera, frutales y papa criolla en Cundinamarca. Colombia. Corpoica.
6. Caicedo, A., H. Carmen-Carrillo, J. Vásquez. 2006. Patrones para la producción de cítricos en Colombia. Boletín No. 25. Corpoica. Editorial Litotamara Ltda. 31 pp.
7. Castañeda R. 1998. Actualización en el cultivo de la piña. En: Tecnología de producción para los cultivos de plátano, caña y piña en los departamentos de Meta y Guaviare. CORPOICA. Villavicencio, Colombia.
8. Cayón, D. 2004. Ecofisiología y productividad del plátano (Musa AAB Simmonds). XVI REUNIÓN Internacional ACORBAT
9. CEDAF. 1998. Guía técnica N°33: Cultivo de Maíz. Fondo de desarrollo agropecuario, INC. Santo Domingo, República Dominicana.
10. CEDE. (2010). Evaluación económica de impactos ambientales en proyectos sujetos a licenciamiento ambiental. MADS - Universidad de los Andes, Centro de Estudios para el desarrollo económico. Bogotá: MADS.
11. CENICAFÉ. 2004. Cartilla Cafetera No. 3. Suelos para Café. 44-62 pp.
Chacón, A. 2001. Recomendaciones de manejo para el cultivo de la caña en la región del Ariari, Meta. Boletín Técnico No 23. Corpoica. Villavicencio, Meta.
12. Chacón, E. 2012. Obtención de la norma de diagnóstico y recomendación integral (DRIS) para el cultivo de caucho (Hevea brasiliensis) en la Altillanura Colombiana. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía-Escuela de Posgrados. Maestría en Ciencias Agrarias. Bogotá, Colombia

13. CEDE. 2010. Evaluación económica de impactos ambientales en proyectos sujetos a licenciamiento ambiental. Centro de Estudios para el desarrollo económico, MADS - Universidad de los Andes. Bogotá : MADS, 2010. Manual técnico. Documento en discusión.
14. CORPOICA, INCODER. 2005. Zonificación agroecológica, evaluación económica y organización socioempresarial de sistemas de producción prioritarios en el área de desarrollo rural Suroriente del Tolima. Mosquera,: Corporación LEM, 2005.
15. CORPES. 1997. Diagnóstico del caucho natural en la Orinoquia. CORPES de la Orinoquia. Colombia.
16. CORPOICA. 2001. El cultivo de plátano (*Musa sp.*) con enfoque agroforestal. CORPOICA. Florencia, Colombia.
17. CORPOICA. 2008. Manual Técnico 5: Tecnología para el Cultivo del Aguacate. CORPOICA, Antioquia, Colombia.
18. DANE- Banco de la República. (2013). Informe de Coyuntura Económica Regional del Departamento del Tolima. Banco de la República. Ibagué: DANE - Banco de la República.
19. DANE- Banco de la República. 2013. Informe de Coyuntura Económica Regional del Departamento del Tolima. Banco de la República. Ibagué :
20. DANE - Banco de la República, 2013. Convenio Interadministrativo No. 11 de Abril de 2000.
21. DNP. 2011. Manual de procedimientos de programas y proyectos de inversión pública. Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Subdirección de Proyectos e información para la inversión pública,
22. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá : DNP, 2011. pág. 36, Manual.
23. Deras, H. 2007. Guía técnica: El cultivo de Maíz.
24. DNP. (2011). Manual de procedimientos de programas y proyectos de inversión pública. Departamento Nacional de Planeación, Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Subdirección de Proyectos e información para la inversión pública. Bogotá: DNP.
25. Escobar, C. 2004. El cultivo del caucho (*Hevea brasiliensis* muell.) con enfoque agroforestal. CORPOICA. Florencia, Colombia
26. FAO, 2006. Evapotranspiración de cultivos. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje 56. Roma, Italia.
27. FAO. (2003). Evaluación de tierras con metodologías FAO. Proyecto regional "ordenamiento territorial rural sostenible". FAO, Proyecto GCP/RLA/139/JPN. Santiago de Chile: FAO.

Bibliografía

27. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – Comité Departamental del Tolima. Cartilla: Manejo Integral de la Caficultura.
28. Gobernación del Tolima & INCODER. 2005. Programa de Desarrollo Rural a cinco años. Área de Desarrollo Rural del Suroriente del Tolima. Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero, Gobernación del Tolima e Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. Ibagué : INCODER, 2005. Final. Concertado con los municipios de Alpujarra, Coyaima, Dolores, Guamo, Natagaima, Ortega, Prodo, Purificación y Saldaña.
29. IGAC. 2012. Atlas de la propiedad rural en Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi & CEDE Universidad de Los Andes. Bogotá D.C : IGAC, 2012. pág. 560.
—. 2004. Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento del Tolima. Bogotá : Subdirección de Agrología, 2004.
30. INCODER. (26 de Agosto de 2013). Conzca los resultados de la convocatoria de incentivos de asistencia técnica . Boletín de prensa (23).
31. INTA. 2008. Manual de recomendaciones del cultivo de Maíz. INTA. San José, Costa Rica.
32. Ligarreto, G. 2013. Entrevista al Profesor de la Facultad de Agronomía área Fitomejoramiento. Fríjol.
33. López, M., F. Fernández, A. van Schoonhoven. 1985. Fríjol: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. 410 pp.
34. MADR. 2012. Cartilla de Política Agropecuaria 2010-2014. Dirección de Política Sectorial, Grupo Análisis Sectorial, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá : MADR, 2012. pág. 38.
35. MADR, MAVDT, INCODER, CORPOICA, IDEAM, UAESPNN, IAVH, INVEMAR, SINCHI, INGEOMINAS, IGAC. 2012. Conflictos de Uso del Territorio colombiano. Bogotá : IGAC, 2012.
36. MADT & IGAC. 2010. Definición de usos alternativos y sostenibles para la ocupación de las tierras a nivel nacional (Colombia). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Instituto Geográfico Agustín Codazzi . Bogotá, D.C : IGAC, 2010. pág. 185, Final.
37. Martínez, Luis Joel y Vanegas R, Deyanira. 1997. Sistema de Información Geográfica para la Amazonia: el caso Guaviare. [ed.] J Saldarriaga y T. Van der Hammen. Bogotá : Tropenbos - Colombia, 1997. pág. 420. Vol. Tomo XIII.
38. Miranda M, Juan José. 2009. Capítulo 10. Evaluación económica y social. [aut. libro] Gobernación de Antioquia. Evaluación de proyectos de inversión. Medellín : Gobernación de Antioquia, 2009, Vol. 1.
38. Martínez, A. 2007. Consideraciones técnicas para el establecimiento y manejo del cultivo de caucho (*Hevea brasiliensis*) en la Orinoquia colombiana. CORPOICA. Villavicencio, Colombia.

Bibliografía

39. Miranda, D. 2012. Guanábana (*Annona muricata* Mill.), pp. 319-348. En: Fisher, G. (ed.) 2012. Manual para cultivo de frutales en el trópico. Produmedios, Bogotá, D.C.
40. Miranda, D. 2012. Mango (*Mangifera indica* L.), pp. 927-656. En: Fisher, G. (ed.) 2012. Manual para cultivo de frutales en el trópico. Produmedios, Bogotá, D.C.
41. Mora, J., J. Gamboa, R. Elizondo. 2002. Guía para el cultivo de mango. Morales, J., López, J. 2002. El cultivo de la piña Perolera. CORPORICA. Bucaramanga, Colombia.
42. Muñoz, A. 1995. Plátano. En: Guerrero, R. (ed.) 1995. Fertilización de cultivos de clima medio. Monómeros – Colombo Venezolano S.A. (E.M.A.). Sáenz y Cía. Ltda. Bogotá, D.C.
43. Muñoz, R. 1995. Fertilización de la caña, pp. 98-116. En: Guerrero, R. (ed.) 1995. Fertilización de cultivos de clima medio. Monómeros – Colombo Venezolano S.A. (E.M.A.). Sáenz y Cía. Ltda. Bogotá, D.C.
44. Orduz-Rodríguez, JO. 2012. Cítricos (*Citrus* spp.), pp. 393-420. En: Fisher, G. (ed.) 2012. Manual para cultivo de frutales en el trópico. Produmedios, Bogotá, D.C.
45. Palencia, G., Gómez, R., Martín J. 2006. Manejo integrado del cultivo del plátano. CORPOICA. Bucaramanga, Colombia.
46. Perry, Santiago. 2011. El sistema de extensión agropecuaria en Colombia. Bogotá : s.n., 2011. pág. 55. Informe sin referencias.
47. Pinzón, JO., J. Rojas, F. Rojas, O. Ramírez, F. Moreno, G. Castro. 2012. Guía técnica para el cultivo del cacao. Quinta edición. FEDECACAO. Bogotá. D.C. 194 pp.
48. Plan Frutícola Nacional, 2006. Desarrollo de la Fruticultura en Tolima. Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural. Departamento del Tolima.
49. Ramírez, Jairo. 2012. Caracterización socio-demográfica del Área de Desarrollo Rural del Sur del Tolima. INCODER. Ibagué : INCODER, 2012. pág. 20, Final.
50. Ríos, MJ., JE. Quirós, JH. Arias. 2003. Frijol, recomendaciones generales para su siembra y manejo. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Regional 4, Centro de Investigación "La Selva". Rionegro, Antioquia. 48 pp.
51. Rojas, F. Sánchez, E. 2009. Guía ambiental para el cultivo del cacao. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Federación nacional de cacaoteros. Fondo nacional del cacao. Colombia.

Bibliografía

- 52. Saavedra, R., Vásquez, H., Mejía, E. 2012. Aguacate (*Persea americana*), pp. 496-525. En: Fisher, G. (ed.) 2012. Manual para cultivo de frutales en el trópico. Produmedios, Bogotá, D.C.
- 53. Salazar, R., A. García, E. Arévalo, P. Moreno, J. Galindo, A. Piñón, J. Serna, M. Roa, H. Méndez, J. Martínez, C. Ávila, G. Echeverry, L. Castro. 1994.
- 54. Sistemas de cultivo de la piña. Técnicas de producción, áreas de cultivo y manejo de plagas. ICA. Produmedios. Bogotá, D.C. 107 pp
- 55. Tascón, E. y E. García. 1985. Arroz: Investigación y Producción. Referencia al curso de capacitación sobre arroz dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. 696 pp.
- 56. TORRICELA MORALES Raúl, LEE TENORIO Francisco, CARBONELL Sergio. (2008). INFOTECNOLOGÍA: LA CULTURA INFORMACIONAL PARA EL TRABAJO EN LA WEB. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria del Ministerio de Educación Superior.
- 57. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, UPR; 2013. Título del documento. Bogotá, Colombia : s.n., 2013.
- 58. Valencia-Aristizábal, 1995. Cafeto, pp. 37-98. En: Guerrero, R. (ed.) 1995. Fertilización de cultivos de clima medio. Monómeros – Colombo Venezolano S.A. (E.M.A.). Sáenz y Cía. Ltda. Bogotá, D.C.
- 59. Vásquez H, R. Saavedra, S. Saavedra. 2012. Piña (*Annanus comosus* L. Merr-), pp. 776-801. pp. 496-525. En: Fisher, G. (ed.) 2012. Manual para cultivo de frutales en el trópico. Produmedios, Bogotá, D.C.

