

EVALUACIÓN DE TIERRAS PARA LA ZONIFICACIÓN CON FINES AGROPECUARIOS CASO NORTE DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA



upra

Unidad de Planificación
Rural Agropecuaria



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*



EVALUACIÓN DE TIERRAS PARA LA ZONIFICACIÓN CON FINES AGROPECUARIOS CASO NORTE DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Editores

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

Director Técnico

- MSc. Daniel Alberto Aguilar Corrales

Autores UPRA

- MSc. Andrés Felipe Rodríguez Vásquez
- Alba Natalia Flórez Zambrano
- 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 (2013). Consolidación de la metodología general de evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios a nivel nacional. Bogotá D.C., Colombia: Imprenta Nacional.

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 M. Sc. 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, M. Sc. Geomática</i>
Jeiner Yobany Buitrago Escobar	<i>Ingeniero Agrónomo, M. Sc. 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 M. Sc. 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 Rural Agropecuaria, UPRA, and the 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 Norte del Cauca
- 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 Norte del Cauca 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
- 3.2. Clima
 - 3.2.1. Clima en el valle geográfico del río Cauca en el norte del departamento del Cauca
 - 3.2.2. Clima en la montaña baja en el norte del departamento del Cauca
 - 3.2.3. Clima de la zona de montaña en el norte del departamento del Cauca

Capítulo 4.
Tipos de Uso de la Tierra

- 4.1. Descripción y requerimientos del cultivo de arroz de riego.
- 4.2. Descripción y requerimientos del cultivo de maíz.
- 4.3. Descripción y requerimientos del cultivo de frijol.
- 4.4. Descripción y requerimientos del cultivo de yuca.
- 4.5. Descripción y requerimientos del cultivo de piña.
- 4.6. Descripción y requerimientos del cultivo de cítricos.
- 4.7. Descripción y requerimientos del cultivo de mango.
- 4.8. Descripción y requerimientos del

cultivo de caña panelera

4.9. Descripción y requerimientos del cultivo de café.

4.10. Descripción y requerimientos del pasto Micay (Ganadería doble propósito)

4.11. Descripción y requerimientos del pasto Guinea (Ganadería doble propósito)

4.12. Descripción y requerimientos del pasto Braquiaria (Ganadería doble propósito)

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. TUT priorizados

6.2.2. Descripción de los TUT priorizados

6.2.3. Resultados de la evaluación económica

6.3. Análisis de alternativas

6.3.1. Preparación del análisis

6.3.2. Selección de alternativas

6.3.3. Consideraciones a tener en cuenta

Bibliografía

Índice de tablas

- Tabla 1.** Población indígena por resguardo y grupo étnico en el norte del Cauca. Ministerio del Interior y de Justicia, 2012.
- 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.** Caracterización de las unidades de tierra en el Norte del Cauca.
- Tabla 5.** Descripción del tipo de uso de la tierra del arroz riego en el departamento del Cauca.
- Tabla 6.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de arroz en el departamento del Cauca.
- Tabla 7.** Descripción del tipo de uso de la tierra del maíz en el departamento del Cauca.
- Tabla 8.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de maíz en el departamento del Cauca.
- Tabla 9.** Descripción del tipo de uso de la tierra del frijol en el departamento del Cauca.
- Tabla 10.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de frijol en el departamento del Cauca.
- Tabla 11.** Descripción del tipo de uso de la tierra de la yuca en el departamento del Cauca.
- Tabla 12.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de la yuca en el departamento del Cauca.
- Tabla 13.** Descripción del tipo de uso de la tierra de la piña en el departamento del Cauca.
- Tabla 14.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de la piña en el departamento del Cauca.
- Tabla 15.** Descripción del tipo de uso de la tierra de los cítricos en el departamento del Cauca.

- Tabla 16.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de los cítricos en el departamento del Cauca.
- Tabla 17.** Descripción del tipo de uso de la tierra del mango en el departamento del Cauca.
- Tabla 18.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de mango en el departamento del Cauca.
- Tabla 19.** Descripción del tipo de uso de la tierra de la caña panelera en el departamento del Cauca.
- Tabla 20.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de la caña panelera en el departamento del Cauca.
- Tabla 21.** Descripción del tipo de uso de la tierra del café en el departamento del Cauca.
- Tabla 22.** Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del café en el departamento del Cauca.
- Tabla 23.** Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Micay en el departamento del Cauca.
- Tabla 24.** Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Micay en el departamento del Cauca.
- Tabla 25.** Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Guinea en el departamento del Cauca.
- Tabla 26.** Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Guinea en el departamento del Cauca.
- Tabla 27.** Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Braquiaria en el departamento del Cauca.
- Tabla 28.** Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Braquiaria en el departamento del Cauca.
- Tabla 29.** Valores de la Escala de segmentación y de los Niveles de fusión empleados en la segmentación de las imágenes RapidEye.

Índice de tablas

- Tabla 30.** Clasificadores y leyenda del uso de las tierras empleados en el aplicativo LCCS.
- Tabla 31.** Áreas (ha) coberturas Norte del Cauca.
- Tabla 32.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de caña panelera y café.
- Tabla 33.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de cítricos y mango.
- Tabla 34.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de piña y arroz.
- Tabla 35.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para la ganadería con pasto micay y pasto guinea.
- Tabla 36.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para la ganadería con pasto braquiaria y para el cultivo de yuca.
- Tabla 37.** Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para el cultivo de pasto frijol y maíz.
- Tabla 38.** Unidades de tierra que no son objeto de evaluación económica en el área piloto del Cauca, para usos agrícolas.
- Tabla 39.** Unidades de tierra que no son objeto de evaluación económica en el área piloto del Cauca, para pastos con fines de ganadería bovina. Pasto brachiaria.
- Tabla 40.** Unidades de tierra que no son objeto de evaluación económica en el área piloto del Cauca, para pastos con fines de ganadería bovina. Pasto micay.
- Tabla 41.** Interpretación de los valores de la Relación Beneficio Costo (RBC).
- Tabla 42.** Criterios de decisión teniendo en cuenta el Valor Presente Neto (VPN).
- Tabla 43.** Evaluación económica de los TUT aptos biofísicamente, según municipio.

Índice de mapas

- Mapa 1.** Aptitud para el cultivo de arroz.
- Mapa 2.** Aptitud para el cultivo de café.
- Mapa 3.** Aptitud para el cultivo de caña panelera.
- Mapa 4.** Aptitud para el cultivo de cítricos.
- Mapa 5.** Aptitud para el cultivo de frijol.
- Mapa 6.** Aptitud para el cultivo de maíz.
- Mapa 7.** Aptitud para el cultivo de mango.
- Mapa 8.** Aptitud para el cultivo de pastos.
- Mapa 9.** Aptitud para el cultivo de piña.
- Mapa 10.** Aptitud para el cultivo de yuca.
- Mapa 11.** Aptitud para cultivos norte del Cauca
- Mapa 12.** Aptitud para Cultivos Permanentes y Transitorios

Índice de ilustraciones

Fotografía archivo UPRA.

- Figura 1.** Población de los municipios del área piloto en el Cauca, 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 Cauca.
- Figura 4.** Conflictos de uso del suelo por sobreutilización en los municipios del área piloto del departamento de Cauca.
- Figura 5.** Tierras con uso adecuado en el área piloto del departamento del Cauca.
- Figura 6.** Distribución del número de predios y el área que ocupan, según municipios del área piloto del Cauca
- Figura 7.** Índice de Gini respecto a la distribución de la tierra en los municipios del área piloto del Cauca.
- 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 Cauca (IGAC, 2012)
- Figura 9.** Distribución del número de predios por rangos de tamaño de la propiedad en los municipios del área piloto del Cauca
- Figura 10.** Personas en NBI, municipios del área piloto de Cauca (%). 2012.
- Figura 11.** Incidencia de la pobreza en los municipios del área piloto, según cálculos del IPM.
- Figura 12.** Promedio mensual multianual de temperatura media mensual, estaciones climáticas: Ingenio Bengala (Puerto Tejada), Ingenio Cauca y Miranda (Miranda) y Lomitas (Santander de Quilichao).
- Figura 13.** Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Ingenio Bengala (Puerto Tejada); Miranda e Ingenio Cauca, (Miranda); Japio y Lomitas (Santander de Quilichao); Rio Palo (Caloto), y Villa Rica (Villa Rica). Periodo 1994 -2012.

- Figura 14.** Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Buenos Aires, El Silencioso, La Catalina y Ovejas (Buenos Aires); Mondomo (Santander de Quilichao); Morales (Morales), y Suárez y La Salvajina (Suárez). Periodo 1994 -2012.
- Figura 15.** Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: La Aguada (Caldono), El Amparo (Santander de Quilichao), Cajones (Miranda), Toribío (Toribío). Periodo 1994 -2012.
- Figura 16.** Imágenes RapidEye zona de estudio del Norte del Cauca.
- Figura 17.** Proceso de segmentación con las 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 Norte del Cauca.
- Figura 20.** Áreas en hectáreas de las coberturas del Norte del Cauca.
- Figura 21.** Áreas en porcentajes de las coberturas del Norte del Cauca.
- Figura 22.** Determinación de las clases de aptitud.
- Figura 23.** Áreas sembradas de los TUT priorizados, 2012 (MADR. Evaluaciones agropecuarias, 2012).
- Figura 24.** Aptitud biofísica comparada entre algunos municipios del área piloto del Cauca.
- Figura 25.** Análisis integrado de aptitud biofísica para los TUT priorizados en el área piloto del Cauca.
- Figura 26.** Ejemplo de integración de resultados en el análisis de alternativas, caso municipio de Santander de Quilichao.

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 Cauca la UPRA seleccionó los municipios de Buenos Aires, Caldon, Caloto, Corinto, Guachené, Jamboló, Miranda, Padilla, Puerto Tejada, Santander de Quilichao, Suarez, Toribio y Villa Rica que hacen parte de las acciones de Contratos Plan.

Allí mediante un taller con participación de diferentes entidades, organizaciones y gremios se seleccionaron los siguientes tipos de uso para ser evaluados: caña panelera, café, arroz riego, piña, cítricos, mango, frijol, maíz yuca y ganadería con pastos micay, Brachiraria decumbens y guinea. Lo anterior no implica que haya otros posibles usos.

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.
- 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 Cauca.

En este documento se presentan los resultados de la aplicación a los municipios seleccionados en el norte del departamento del Cauca y que se presentaron en los dos talleres realizados en Santander de Quilichao 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.



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 se integran 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 Cauca, 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: Fedegan, Federación Nacional de Cafeteros, Federación Nacional de Cacaoteros, Cenicaña, Fedecaña y Cenicafe, entre otros.

La presente evaluación se adelanta con datos e información disponible en su gran mayoría y cuenta con información primaria obtenida en un taller participativo adelantado en Santander de Quilichao el día 17 de octubre y el 11 de diciembre de 2013, llevado a cabo por el equipo técnico del proyecto; además se incorpora la información primaria acopiada por la UPRA durante el desarrollo de talleres participativos en esta misma zona.

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.

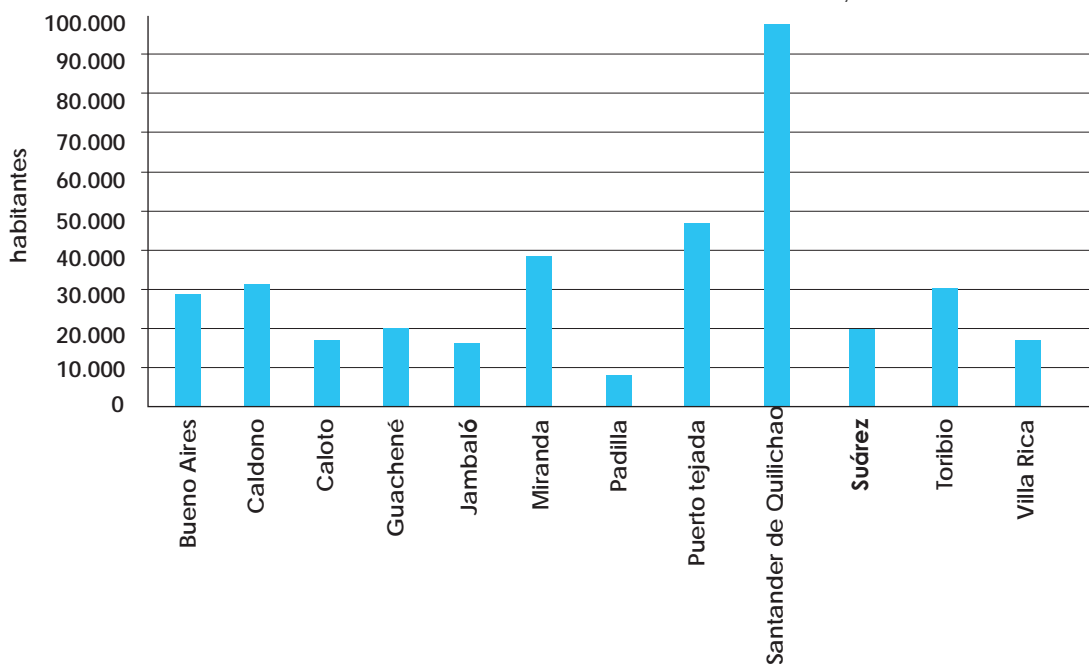
El análisis situacional comprende la descripción de las principales causas de la situación actual y de sus efectos o consecuencias, los que fueron identificados en desarrollo de los talleres participativos, en el trabajo ya adelantado por la UPRA en el área piloto y en el análisis del equipo técnico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

2.1. Aspectos generales de las tierras en los municipios del área piloto del Norte del Cauca

El área piloto ocupa una extensión de 356.156 hectáreas, distribuidas en los municipios de Buenos Aires, Caldono, Caloto, Corinto, Guachené, Jambaló, Miranda, Padilla, Puerto Tejada, Santander de Quilichao, Suárez, Toribio y Villa Rica. Según las proyecciones de población del DANE, con base en el Censo de 2005, el departamento de Cauca tiene una población estimada de 1.354.733 habitantes para el año 2013 y los municipios del área piloto cuentan con una población aproximada de 363.318, equivalentes al 27% 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%. La mayor parte de la población del Norte del Cauca se concentra en los municipios de Santander de Quilichao, Puerto Tejada y Miranda que en conjunto albergan el 48% de sus habitantes. Se destaca la participación en población de Santander de Quilichao que representa el 25% del total de la población, con 90.682 habitantes.

En lo que se refiere a la población indígena, el Cauca es el segundo departamento con más población sobre el total del país con 17,85%, esta población se encuentra distribuida en los diferentes municipios del departamento, si bien hace presencia de manera importante en 26 de los 42 municipios en los que se ubican 83 resguardos pertenecientes a las etnias, Yanacona, Coconuco, Embera, Eperara Siapidara, Guambiano, Guanaca, Inga, Nasa y Totoró. En el área piloto hay 17 resguardos indígenas.

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



	Buenos Aires	Caldono	Caloto	Guachené (1)	Jambaló	Miranda	Padilla	Puerto Tejada	Santander de Quilichao	Suárez	Toribio	Villa Rica
Series 1	31.062	32.613	17.568	19.732	16.901	38.286	7.966	45.395	90.682	18.754	28.561	15.798

La distribución por resguardo y pueblo indígena o grupo étnico se encuentra en la Tabla 1, donde se aprecia que el pueblo Nasa es el predominante, y alcanza 38.302 familias y 180.164 personas en el departamento.

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 las tierras, y los usos y manejos que se definen según sus tradiciones y costumbres.

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

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	RESGUARDO	PUEBLO INDÍGENA
CAUCA	BUENOS AIRES	LA PAILA-NAYA	NASA
CAUCA	BUENOS AIRES	LAS DELICIAS	NASA
CAUCA	CALDONO	LA AGUADA-SAN ANTONIO	NASA
CAUCA	CALDONO	LAGUNA SIBERIA	NASA
CAUCA	CALDONO	PIOYA	NASA
CAUCA	CALDONO	PUEBLO NUEVO	NASA
CAUCA	CALDONO	SAN LORENZO DE CALDONO	NASA
CAUCA	CALOTO	HUELLAS	NASA
CAUCA	CALOTO	CORINTO	NASA
CAUCA	CORINTO	CORINTO	NASA
CAUCA	JAMBALÓ	JAMBALÓ	NASA
CAUCA	SANTANDER DE QUILICHAO	CANOAS	NASA
CAUCA	SANTANDER DE QUILICHAO	GUADUALITO	NASA
CAUCA	SANTANDER DE QUILICHAO	LA CONCEPCION	NASA
CAUCA	SANTANDER DE QUILICHAO	TIGRES Y MUNCHIQUE	NASA
CAUCA	TORIBÍO	TACUEYO	NASA
CAUCA	TORIBÍO	TORIBÍO	NASA

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.

El entorno ambiental, social, económico, político y cultural que se viene configurando en el Norte del Cauca, 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 lo 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:

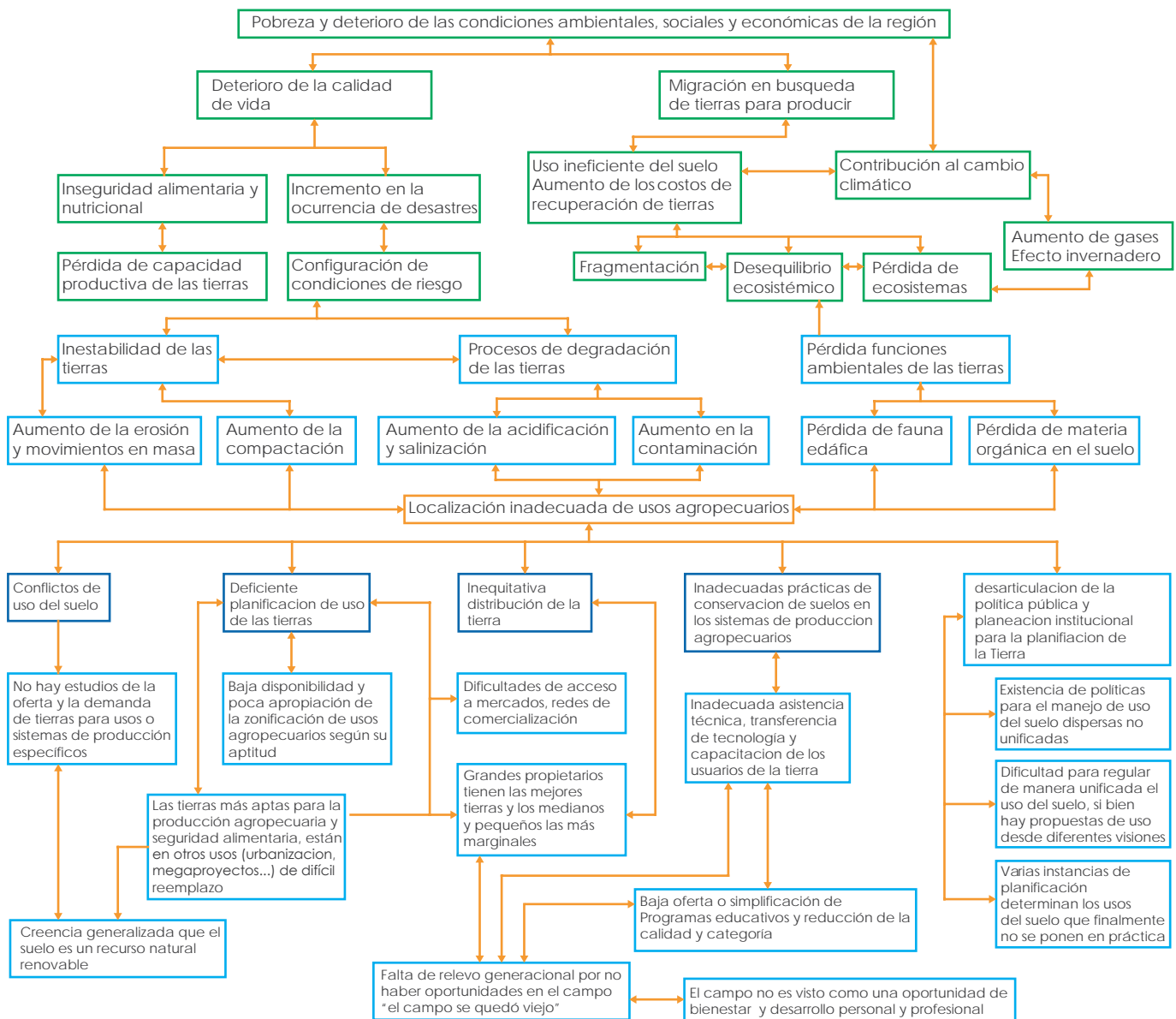
- Conflictos de uso del suelo.
- Deficiente planificación del uso de la tierra con fines agropecuarios.
- Distribución inequitativa de la tierra para fines agropecuarios.
- Prácticas inadecuadas de conservación de los suelos en los sistemas de producción agropecuaria.
- Desarticulación de política pública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

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).

Figura 2. Análisis situacional del territorio de evaluación de tierras



De acuerdo con el estudio de conflictos (IGAC, et al., 2012) en el departamento del Cauca, el 62% del territorio departamental se encuentra en uso adecuado (1.925.149 hectáreas), en tanto que el 30% se encuentra en conflicto (925.641 hectáreas). Para el área piloto en este departamento la situación de conflicto por subutilización se presenta en la Figura 3, en la cual se observa cómo Guachené tiene el 41% de su territorio subutilizado, seguido de Villarrica con el 28% y Santander de Quilichao con el 24%.

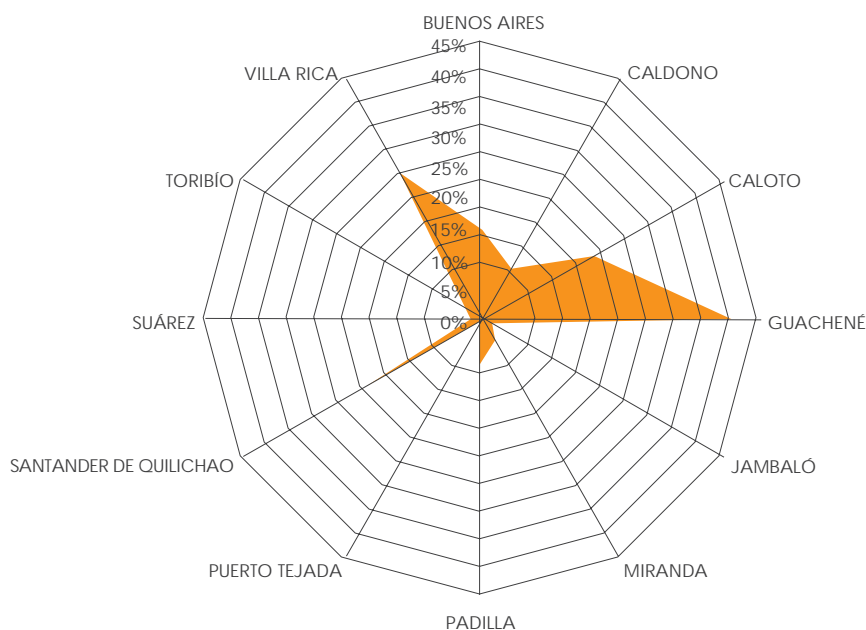


Figura 3. Conflictos de uso del suelo por subutilización en los municipios del área piloto del departamento de Cauca. (IGAC, et al., 2012).

Por su parte, el conflicto por sobreutilización es el consignado en la Figura 4, en la se aprecia cómo Buenos Aires tiene el 72% de su territorio sobre-utilizado, mientras que Suárez el 58% y Jambaló el 53%.

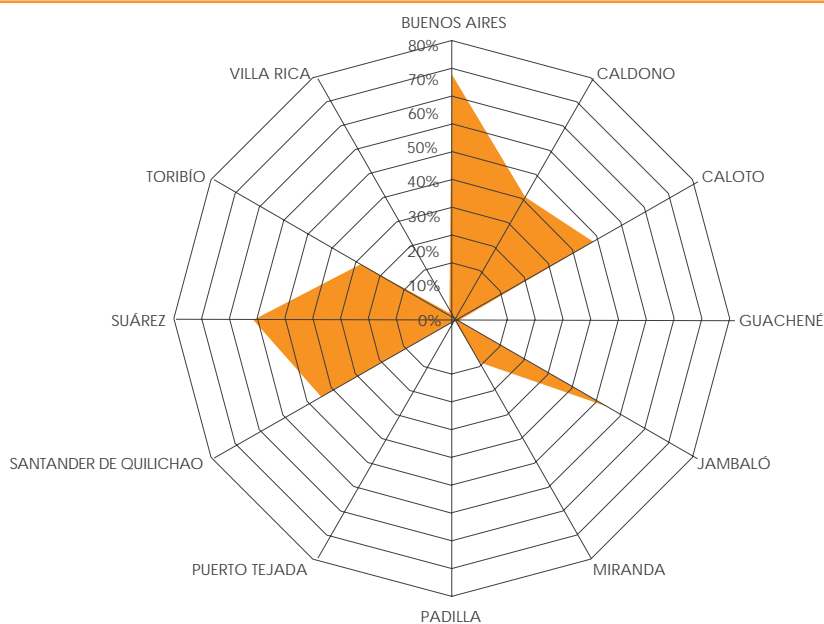


Figura 4. Conflictos de uso del suelo por sobreutilización en los municipios del área piloto del departamento de Cauca. (IGAC, et al., 2012).

En uso adecuado, los municipios del área piloto presentan la situación consignada en la Figura 5, de la que se desprende que el municipio de Puerto Tejada tiene el 99% de su territorio en uso adecuado, en tanto que Padilla con el 92% le sigue muy de cerca, junto con Villarrica (68%).

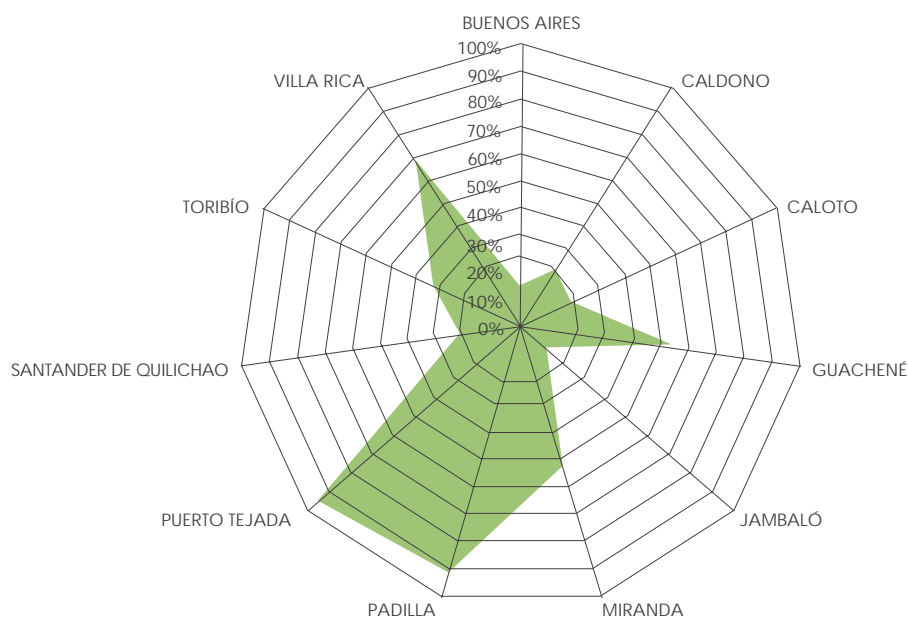


Figura 5. Tierras con uso adecuado en el área piloto del departamento del Cauca. (IGAC, et al., 2012).

2.3.2. Deficiente planificación del uso de la tierra

- 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 encuentran en otros usos.

La zonificación del suelo con fines agropecuarios en el departamento no presenta mayores avances, a excepción de los trabajos realizados por Corpoica para el sur y los de Asohfrucol con fines de producción de frutales para la producción de pulpa de fruta y la zonificación de la capacidad del uso del IGAC como parte del estudio general se ajusta.

En la comercialización de los productos agropecuarios, se comparte la situación encontrada en el norte del Cauca, en donde 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, para el caso de los cafés especiales, aunque los rendimientos en el área piloto son muy bajos. 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 y 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 de que el suelo es un recurso natural renovable está asociada con la creencia de 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 la utilización inadecuada y las acciones que conlleven 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 dual o bipolar, y 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 los elementos de la estructura agraria se interrelacionan y dependen unos de los otros, tal como se presenta en este 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 33.603 que ocupan un área total de 192.140 hectáreas (Figura 6). En estos totales no se cuentan las áreas protegidas del nivel nacional ni los predios con régimen especial (resguardos indígenas).

En cuanto a la distribución de la tierra, el índice de Gini (Figura7) indica que la distribución de la tierra no es equitativa, dado que en la mayoría de los casos este índice se encuentra entre el 0,7 y el 0,9, siendo el municipio de Puerto Tejada el que presenta la mayor concentración de la tierra (0,9).

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 (Ibídem), 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.

Figura 6. Distribución del número de predios y el área que ocupan, según municipios del área piloto del Cauca.

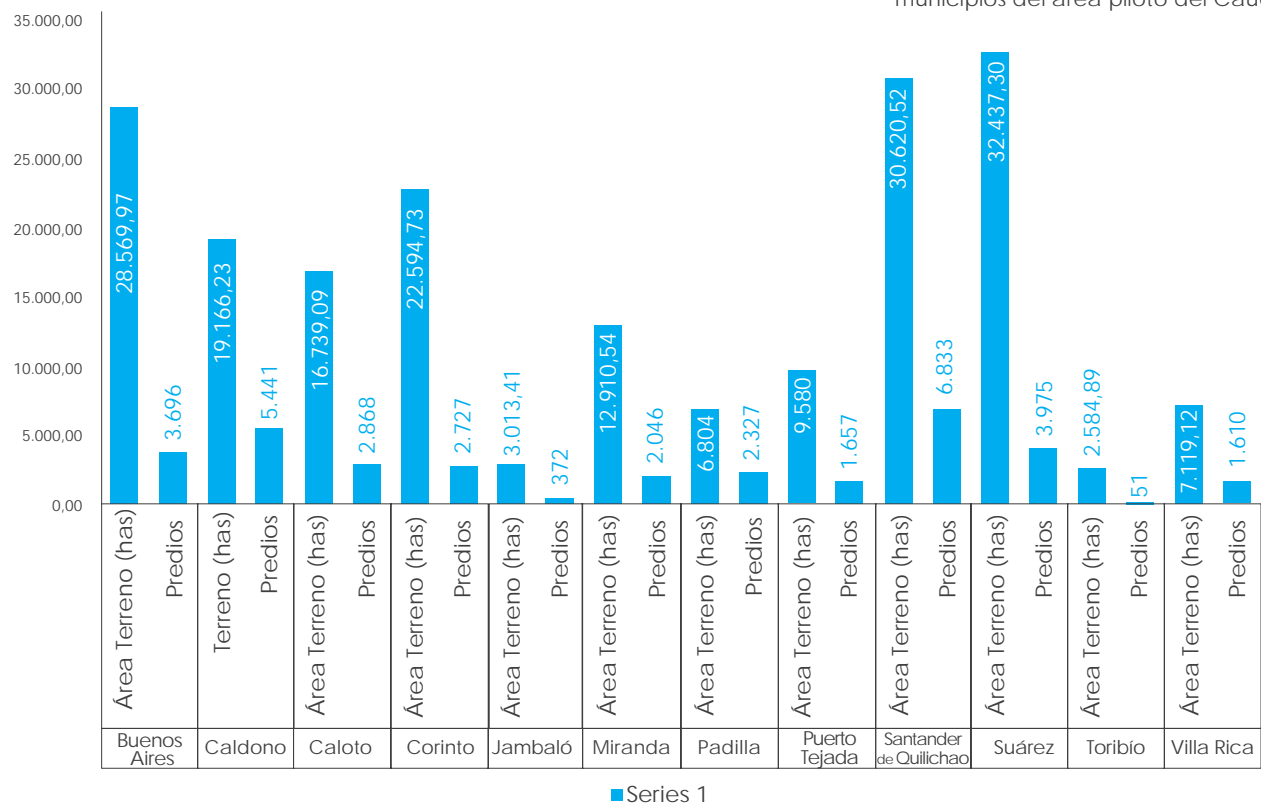
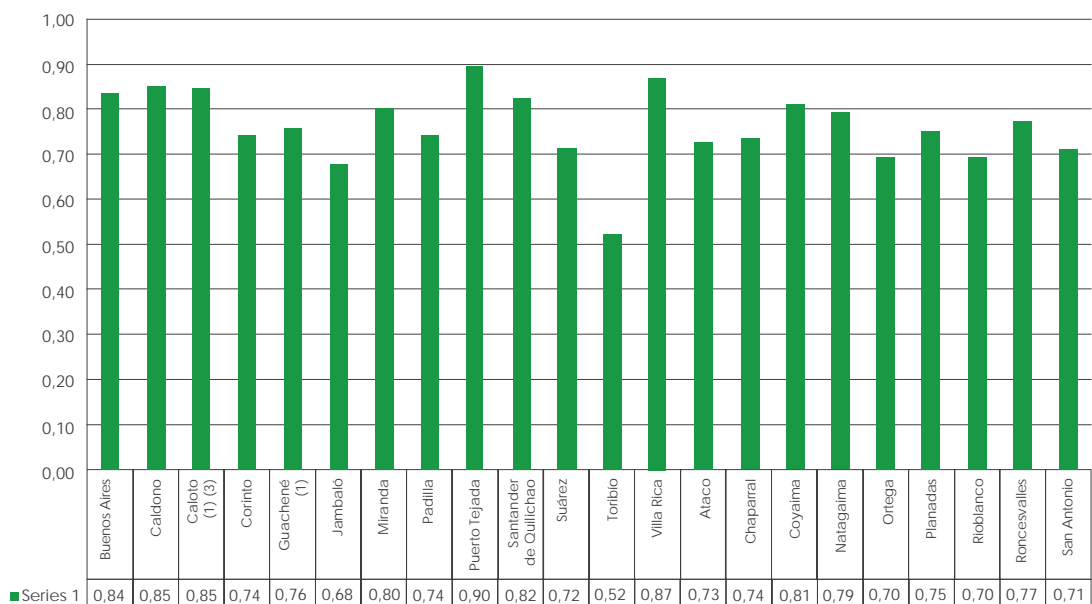
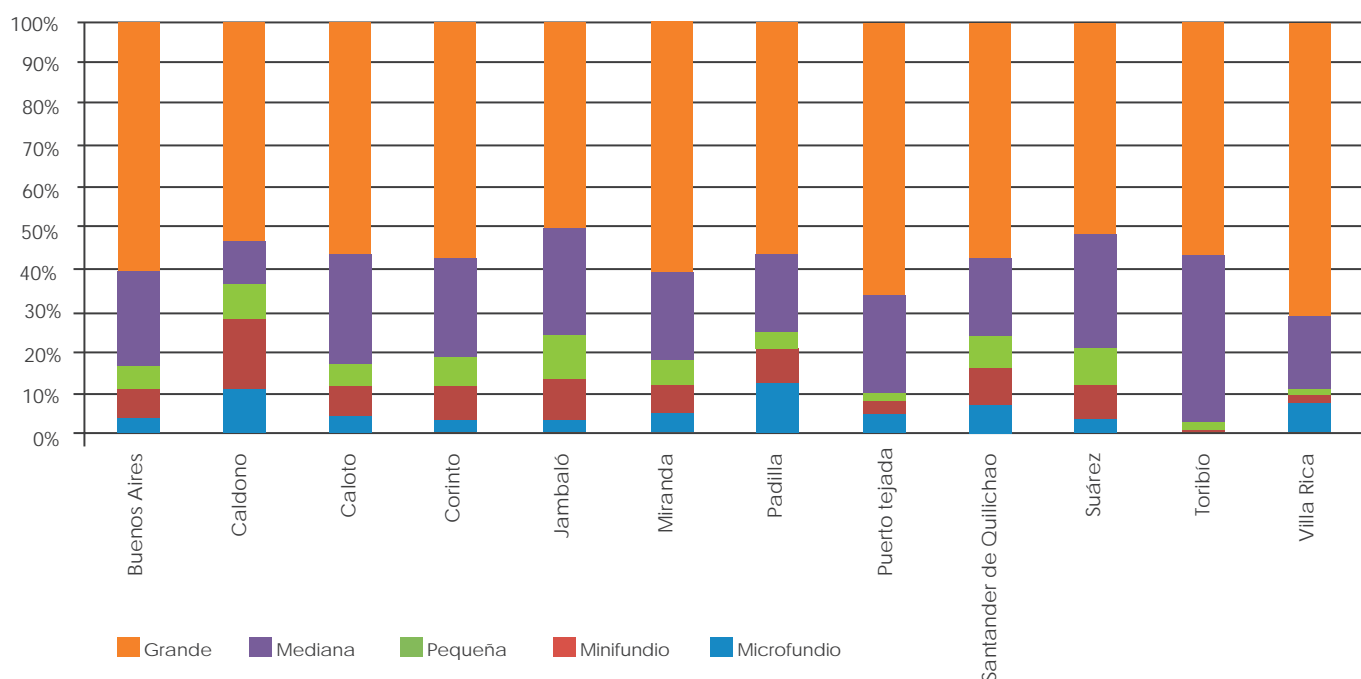


Figura 7. Índice de Gini respecto a la distribución de la tierra en los municipios del área piloto del Cauca. (IGAC, 2012).



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 Toribío y Puerto Tejada.

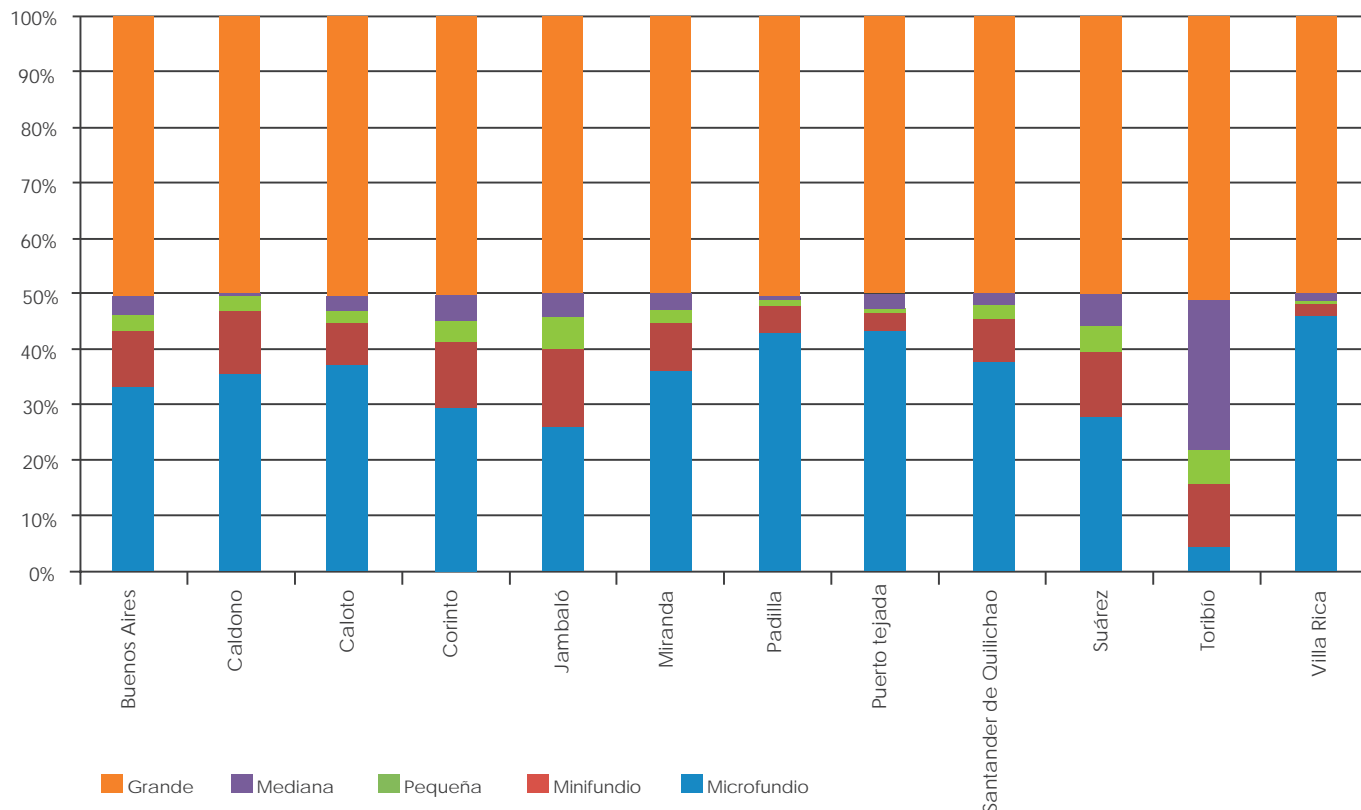
Figura 8. Distribución del área de terreno que ocupan los predios según rangos del tamaño de la propiedad rural, en los municipios del área piloto del Cauca (IGAC, 2012).



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).

Figura 9. Distribución del número de predios por rangos de tamaño de la propiedad en los municipios del área piloto del Cauca.



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 pesqueros.¹

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

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".

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 Cauca, a agosto de 2013 se presentaron para el IATDR 16 propuestas y 22 municipios para 8.690 beneficiarios. Para el IATE, se presentaron la Unión Temporal ave Fenix – Canaguaro, la Corporación para la Investigación, el Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiental – CINDAP y la Unión Temporal para la Competitividad Agropecuaria - U.T. COMAGRO (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 de 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 inclui-

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.

dos 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 y no es oportuno y 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 retroceden 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 desmejorado su 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.	Santander de Quilichao, Padilla, Toribío y Buenos Aires
Federación Nacional de Cafeteros- Comité departamental Cauca	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.	Caldono, Suarez, Buenos Aires, Santander Quilichao, Caloto, Toribío y Miranda

Además, las comunidades identifican a ARDECAN, ANUC, CCC, AGROCAUCA, VALLE PAZ, CORPOCAUCA y CORPOPALO, como aquellas propias de las comunidades, en tanto que a las Alcaldías, los CMDR (Consejo Municipal de Desarrollo Rural), la Asociación de Juntas Comunales, el Centro Provincial del Norte del Cauca, las Organizaciones étnicas, la CRC, la Asociación de municipios, la Gobernación con la SAD, las Universidades, el SENA y el Consejo departamental de ciencia y tecnología, como entidades del orden público y social que prestan apoyo y asesoría en materia de producción agropecuaria.

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 de la CRC para consolidar los Pomca, y los usos que reglamentan los municipios en sus POT, quienes son en última instancia los que tienen competencia para regular el uso del suelo en su jurisdicción.

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 Norte del Cauca 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

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		Frutales en el norte del Cauca
DNP	Contrato Plan en el Sur del Cauca ²	Los concertados con los municipios del Contrato, en el componente de ordenamiento productivo.

2 El Contrato Plan del Norte del Departamento del Cauca. El Contrato Plan fue suscrito con el Departamento del Cauca el 19 de Enero de 2013, beneficia directamente los municipios de Buenos Aires, Caldoño, Caloto, Corinto, Guachené, Jambaló, Miranda, Padilla, Puerto Tejada, Santander de Quilichao, Suárez, Toribio, Villa Rica. De los trece municipios cinco hacen parte de Política Nacional de Consolidación y Reconstrucción Territorial-PNCRT del Gobierno Nacional: Miranda, Corinto, Caloto, Santander de Quilichao y Toribio. Las inversiones correspondientes a los programas y proyectos priorizados tienen un valor estimado de \$622.684 millones (Ver estrategia financiera) de los cuales de manera indicativa el aporte del nivel nacional será de \$505.319 millones, del nivel territorial \$109.359 millones y del sector privado \$8.006 millones. El plazo de ejecución es de mínimo tres años.

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

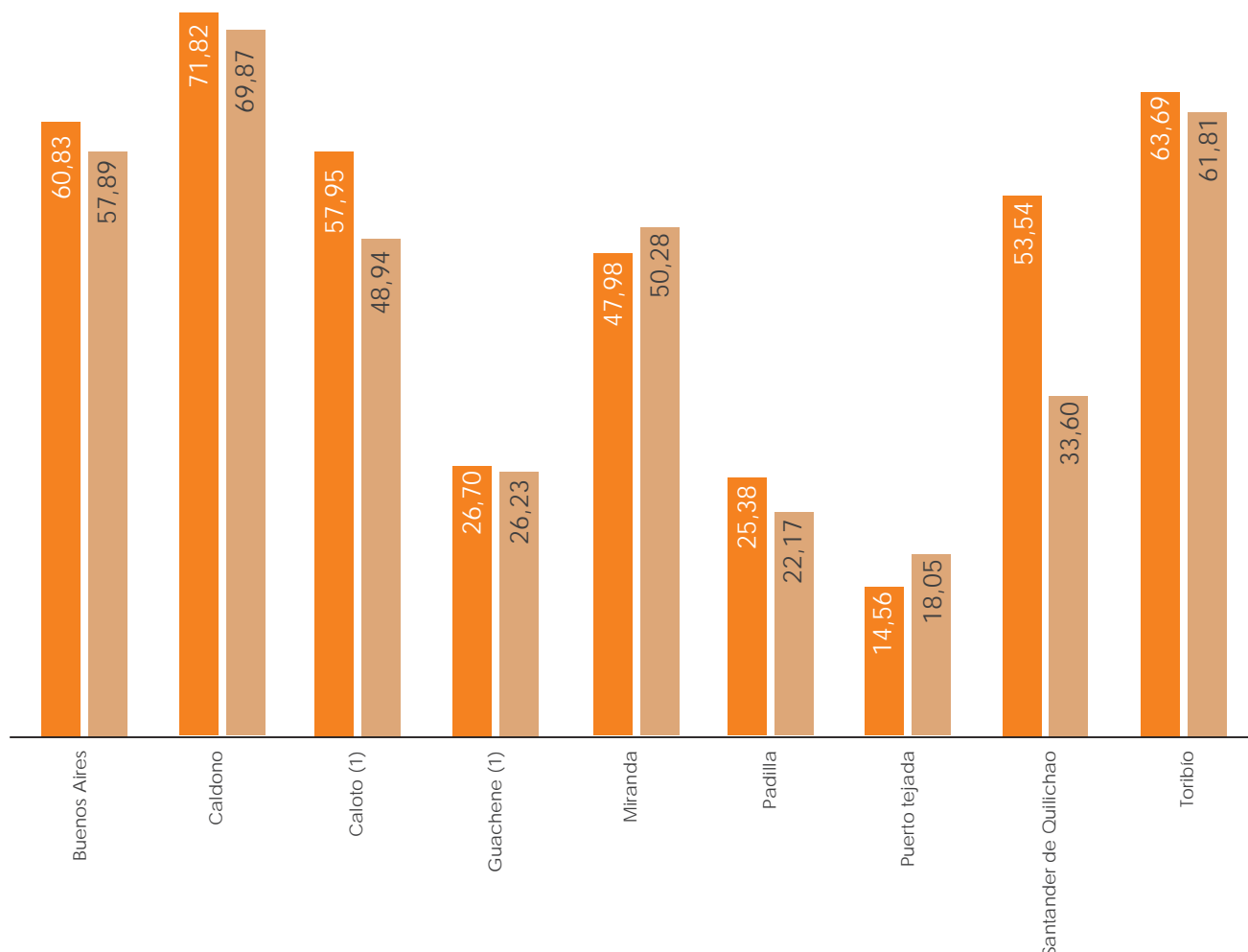
Además de todos los efectos anteriormente analizados, contribuyen a este deterioro la inseguridad alimentaria y nutricional, la migración para la búsqueda de tierras para producir y los desequilibrios generados en el acceso y uso de las tierras. En lo que se refiere a las condiciones de vida, hay dos 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 Cauca, la situación es la consignada en la Figura 10 donde los mayores porcentajes de población en NBI se encuen-

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.

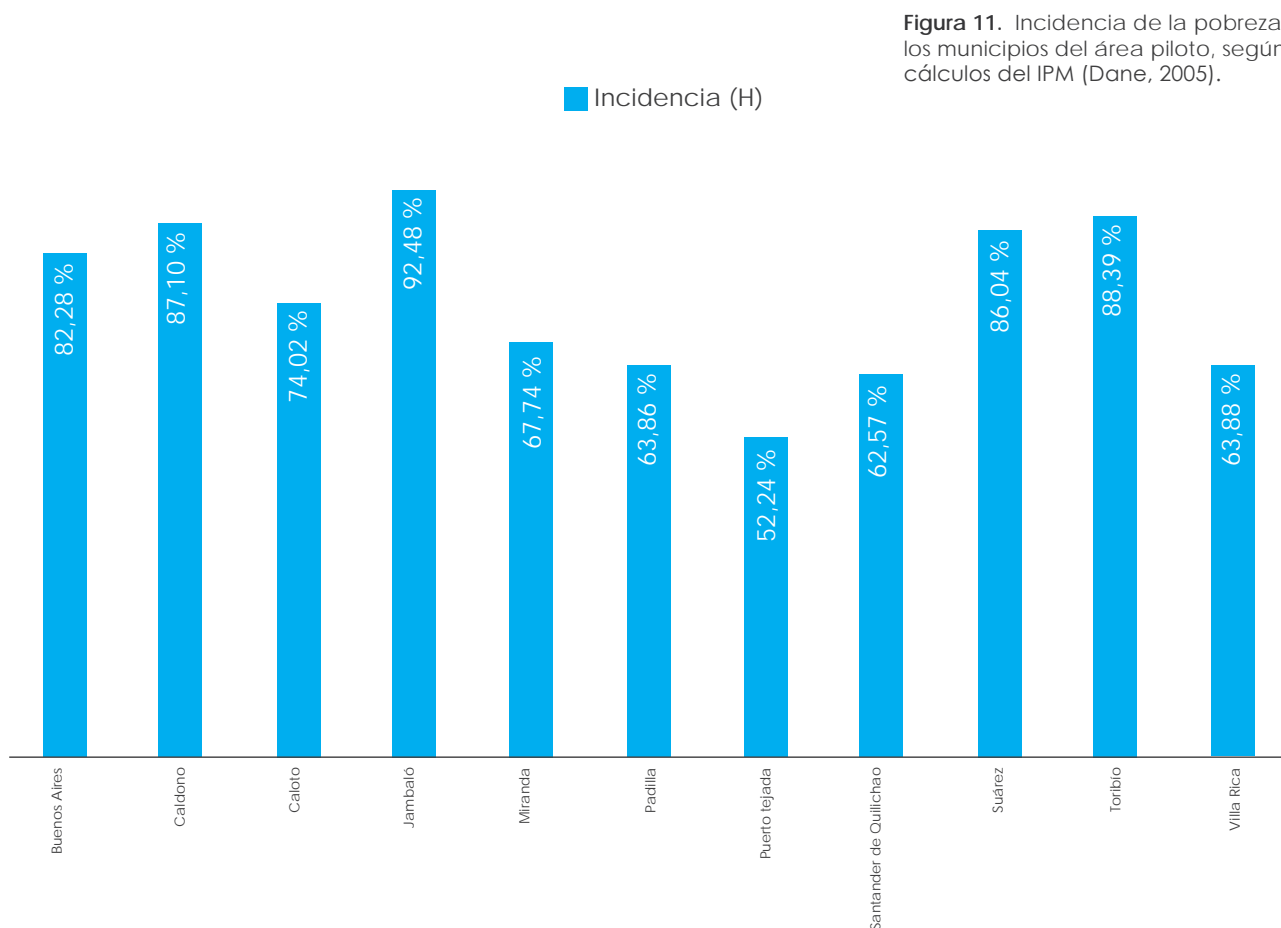
Figura 10. Personas en NBI, municipios del área piloto de Cauca (%). 2012. (Dane, proyecciones con base en el Censo de 2005).

Personas en NBI (%) rural y total municipio



tran en el área rural para todos los casos, siendo el municipio de Caldono el presenta el valor más alto (71%), seguido de los municipios de Toribío y Buenos Aires (63% y 60% en su orden). En cuanto al IPM, la situación de incidencia de la pobreza para los municipios analizados, se encuentra en la Figura 11, donde se aprecia que Jambaló y Toribío presentan los niveles más altos, en tanto que Puerto Tejada 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.

La actividad económica en el Cauca, según ramas de actividad económica, y "Analizando el comportamiento del PIB por ramas de actividad económica, durante el 2011 los sectores de minas, comercio y establecimientos financieros obtuvieron incrementos por encima del PIB departamental. Mientras, los sectores de agricultura, industria, electricidad, construcción, transporte y servicios sociales registraron crecimientos por debajo. Las actividades de explotación de minas y



canteras, el sector financiero y el comercio lideraron el crecimiento de la economía durante el 2011, siendo los más dinámicos en 6,5%, 6,8% y 4,7%, respectivamente" (DANE- Banco de la República, 2013).

Por su parte, "Durante los últimos cinco años, el comportamiento promedio sectorial indicó que el mayor crecimiento fue minería (7,7%), establecimientos financieros (6,5%) y servicios sociales (6,1%)... Desde el punto de vista del valor agregado, el Cauca mostró que las actividades de servicios, industria, financiero y agropecuaria fueron las que más aportaron a la producción local..."



Fotografía archivo UPRA.

Capítulo 3

Unidades
de Tierra

Las unidades de suelos del área de estudio, comprenden 34 unidades cartográficas repartidas de la siguiente forma: 29 asociaciones; 4 complejos y 1 grupo indiferenciado. Sus características diagnósticas se encuentran reportadas en 92 perfiles modales (IGAC 2009).

En los municipios del área de estudio, los suelos se encuentran distribuidos en 5 paisajes: montaña, lomerío, piedemonte, altiplanicie y planicie aluvial, donde aparecen numerosos tipos de relieve, desde formas de ambientes planos de inundación, hasta formas de tipo cañones y cañadas, en diversos climas, desde el cálido seco hasta el frío húmedo, como se muestra en la Tabla 4.

La montaña presenta relieve fuertemente quebrado y moderadamente escarpado, con pendientes largas y presencia de procesos erosivos en grado ligero a moderado. Los suelos son derivados principalmente de cenizas volcánicas, bien drenados, superficiales a moderadamente profundos y presencia de afloramientos rocosos en algunos casos, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión ligera a severa y fertilidad moderada a baja.

Lomerío presenta relieve ligeramente ondulado a fuertemente escarpado con pendientes hasta del 75%. Los suelos son derivados de rocas sedimentarias que alternan con rocas metamórficas y en algunos casos de capas de cenizas volcánicas. Son moderadamente profundos a superficiales, bien drenados con presencia de gravilla en algunos casos, alta acidez y alta saturación de aluminio. Se encuentran remociones en masa, erosión hídrica y fertilidad baja a alta.

Piedemonte corresponde a superficies inclinadas que se extienden al pie de la montaña, formadas por rocas sedimentarias que alternan con rocas ígneas y depósitos aluvio coluviales heterogéneos. Profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, fuerte a moderadamente ácidos y fertilidad baja a alta.

Altiplanicie se considera como un paisaje formado por las zonas de antiguas llanuras a agradacionales conformados por capas de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas y en algunos casos sobre estratos horizontales de sedimentos y/o materiales volcánicos. Los suelos son Profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y moderadamente finas, algunas gravillosas, moderada a ligeramente ácidos y fertilidad moderada.

Planicie aluvial se ha desarrollado a partir de sedimentos aluviales de diferentes tamaños. Los suelos son imperfecta a moderadamente bien drenados, superficiales a moderadamente profundos, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, fuerte a ligeramente ácidos y fertilidad alta a moderada.

Tabla 4. Caracterización de las unidades de tierra en el Norte del Cauca. IGAC, 2009

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. DE PERFIL	%	SÍMBOLO MAPA	
Montaña glaciovolcánica	Muy frío húmedo y muy húmedo	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas continuas que cubren total o parcialmente rocas ígneas y metamórficas.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, extremada a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad baja.	Grupo indiferenciado	Typic Placudands	CC-21	MHA	
						Lithic Fulvudands	CC-85		
						Lithic Melanudands	P-31		
						Afloramientos rocosos			
Montaña volcánica estructural-erosional	Frío muy húmedo	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas sobre rocas metamórficas e ígneas (diabasas y esquistos).	Superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, extremada a muy fuertemente ácidos, algunos con alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad moderada a baja.	Asociación	Typic Hapludands	PC-113	40	MKA
						Typic Dystrudepts	S-21	35	
						Lithic Dystrudepts	CC-12	20	
						Afloramientos Rocosos		5	
Montaña volcánica estructural-erosional	Frío húmedo	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas discontinuas que cubren diabasas y basaltos.	Profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta a moderada saturación de aluminio, erosión ligera a severa y fertilidad moderada a baja.	Asociación	Typic Hapludands	CC-26	40	MLA
						Typic Fulvudands	CC-38	35	
						Andic Dystrudepts	CC-76	20	
						Afloramientos Rocosos		5	
Montaña fluvio volcánica	Frío húmedo	Glacis coluvial	Capas de cenizas volcánicas sobre materiales metamórficos e ígneos (esquistos y pórfidos).	Profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y gruesas, extremada a muy fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio y fertilidad baja a moderada.	Asociación	Typic Hapludands	CC-24	40	MLE
						Typic Melanudands	CC-67	30	
						Acrudoxic Melanudands	CC-81	30	
Montaña fluvio volcánica	Frío húmedo	Vallecitos	Capas de cenizas volcánicas que cubren andesitas, basaltos o diabasas.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas gruesas a moderadamente finas, extremada a fuertemente ácidos, mediana a alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad baja a moderada.	Asociación	Typic Melanudands	CC-80	40	MLF
						Thaptic Hapludands	P-35	35	
						Typic Placudands	P-90	25	

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. DE PERFIL	%	SÍMBOLO MAPA	
Montaña estructuralerosional	Templado pluvial	Lomas y colinas	Capas de cenizas volcánicas que alternan con cuarcitas.	Moderadamente profundos, bien drenados, texturas gruesas sobre finas, extremada a ligeramente ácidos, muy alta saturación de aluminio, erosión ligera a moderada y fertilidad baja.	Asociación	Typic Hapludands	S-23	40	MOC
						Humic Dystrudepts	S-3	30	
						Andic Dystrudepts	S-25	20	
						Afloramientos Rocosos		10	
Montaña fluvio volcánica	Templado muy húmedo	Filas y vigas	Rocas ígneas (diabasas, basaltos y flujos volcánicos).	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, muy fuerte a moderadamente ácidos, alta a muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja.	Asociación	Humic Dystrudepts	T-18	50	MPA
						Humic Dystrudepts	CC-52**		
						Typic Dystrudepts	T-4	50	
Montaña estructuralerosional	Templado húmedo	Filas y vigas	Rocas sedimentarias (areniscas y lutitas).	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, muy fuerte a moderadamente ácidos, erosión ligera a severa y fertilidad moderada a baja.	Asociación	Typic Dystrudepts	CC-19	40	MQA
						Typic Dystrudepts	CC-69**		
						Typic Hapludolls	CHC-106	30	
						Lithic Udorthents	CHC-119	20	
Montaña estructuralerosional	Templado húmedo	Filas y vigas	Capas de cenizas que sepultan rocas ígneas (basaltos, granodioritas y cuarzodioritas).	Profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, muy fuerte a fuertemente ácidos, erosión moderada a severa y fertilidad baja.	Asociación	Typic Dystrudepts	CC-25	35	MQB
						Typic Hapludands	CC-46		
						Typic Hapludands	CC-41**	30	
						Typic Fulvudands	CC-61		
						Afloramientos Rocosos		10	
Montaña estructuralerosional	Templado húmedo	Lomas y colinas	Capas de cenizas volcánicas sobre esquistos y diabasas.	Profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas sobre moderadamente finas, muy fuerte a ligeramente ácidos, erosión moderada a severa y fertilidad baja a moderada.	Asociación	Acrudoxic Melanudands	CC-16	50	MQD
						Acrudoxic Melanudands	CC-79**		
						Typic Dystrudepts	CC-31	50	
Montaña fluvio-gravitacional	Templado húmedo	Glacis coluvial	Rocas ígneas que alternan con rocas sedimentarias.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas y finas gravilosas, extremada a ligeramente ácidos, erosión ligera a moderada y fertilidad alta a baja.	Complejo	Typic Hapludolls	P-11	40	MQG
						Typic Hapludalfs	MC-166	40	
						Typic Dystrudepts	CHC-104	20	

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. DE PERFIL	%	SÍMBOLO MAPA	
Montaña fluviovolcánica	Templado húmedo	Vallecitos	Depósitos coluvio aluviales heterogéneos.	Superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas gravilosas, extremada a ligeramente ácidos y fertilidad baja a alta.	Complejo	Humic Dystrudepts	P-107	40	MQJ
						Entic Hapludolls	P-110	35	
						Fluventic Dystrudepts	P-33	25	
Montaña fluviovolcánica	Templado húmedo	Vallecitos	Materiales coluvio aluviales mixtos.	Moderadamente profundos, bien a moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a fuertemente ácidos y fertilidad moderada.	Complejo	Fluventic Hapludolls	P-12	50	MQK
						Typic Dystrudepts	P-14	50	
Montaña estructural erosional	Templado seco	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas sobre diabasas y basaltos.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión ligera a severa y fertilidad baja.	Asociación	Oxic Dystrudepts	CC-03	40	MRA
						Typic Haplustands	CC-27	30	
						Lithic Ustorthents	PC-150	25	
						Afloramientos Rocosos		5	
Lomerío erosional estructural	Templado húmedo	Lomas y colinas	Capas de cenizas volcánicas discontinuas sobre rocas ígneas (andesitas, tobas y brechas).	Profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a ligeramente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada a severa y fertilidad baja.	Asociación	Typic Hapludoxs	CC-32	40	LQA
						Oxic Dystrudepts	CC-35	40	
						Typic Fulvudands	P-37	20	
Lomerío erosional estructural	Templado húmedo	Lomas y colinas	Rocas ígneas (pumitas, tobas volcánicas) y cenizas volcánicas.	Profundos a muy superficiales, moderados a bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, fuerte a ligeramente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad baja a moderada.	Asociación	Andic Dystrudepts	C-01	40	LQB
						Lithic Udorthents	CC-13	35	
						Typic Hapludolls	P-300	25	
Lomerío erosional estructural	Templado húmedo	Lomas y colinas	Rocas sedimentarias (lutitas y areniscas).	Profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad baja a muy baja.	Asociación	Typic Dystrudepts	CC-33	50	LQC
						Typic Dystrudepts	P-17 **		
						Typic Udorthents	PC-152	50	

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. DE PERFIL	%	SÍMBOLO MAPA	
Lomerío erosional estructural	Templado húmedo	Lomas y colinas	Capas de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas (diabasas).	Profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a moderadamente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada a severa y fertilidad baja a alta.	Asociación	Typic Dystrudepts	CC-02	50	LQD
						Typic Hapludands	CC-82	50	
Lomerío erosional estructural	Templado seco	Lomas y colinas	Rocas sedimentarias (areniscas) que alternan con materiales calcáreos.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas y gruesas, muy fuerte a moderadamente ácidos, erosión moderada a severa y fertilidad baja a alta.	Asociación	Typic Argiustolls	P-223	50	LRA
						Typic Ustorthents	CC-72	50	
						Typic Ustorthents	P-226**		
Lomerío erosional estructural	Cálido muy húmedo	Lomas y colinas	Rocas sedimentaria (limolitas y conglomerados).	Moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas sobre finas, extremada a fuertemente ácidos, algunos con alta saturación de aluminio y fertilidad baja.	Asociación	Humic Dystrudepts	P-441	50	LUC
						Typic Dystrudepts	N-59	50	
Lomerío erosional estructural	Cálido seco	Lomas y colinas	Rocas ígneas afáníticas y porfiríticas.	Superficiales a profundos, pobre a bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuertemente ácidos a neutros y fertilidad moderada a alta.	Complejo	Fluventic Haplustepts	GC-31	50	LWA
						Vertic Endoaquepts	GC-30	50	
Lomerío erosional estructural	Cálido seco	Lomas y colinas	Rocas ígneas afáníticas y porfiríticas.	Moderadamente profundos a muy superficiales, bien drenados, texturas medias a finas, muy fuerte a ligeramente ácidos, erosión moderada a severa y fertilidad alta a baja.	Asociación	Typic Haplustolls	CC-42	35	LWE
						Typic Dystrustepts	CC-68	35	
						Lithic Haplustolls	CC-73	20	
						Afloramientos rocosos		10	
Piedemonte aluvio coluvial	Templado húmedo	Abanicos antiguos	Rocas sedimentarias que alternan con rocas ígneas	Moderadamente profundos, moderados a bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, fuertemente ácidos a moderadamente alcalinos, erosión moderada a severa y fertilidad baja a alta.	Asociación	Typic Paleudults	CC-64	50	PQA
						Entic Hapludolls	V-153	50	

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. DE PERFIL	%	SÍMBOLO MAPA	
Piedemonte aluvio coluvial	Cálido seco	Abanicos recientes y subrecientes	Depósitos aluvio coluviales heterogéneos.	Profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, fuerte a moderadamente ácidos y fertilidad moderada a baja.	Asociación	Humic Dystrustepts	V-147	50	PWA
						Typic Haplustolls	V-144	50	
Altiplanicie volcánico-erosional	Frio húmedo	Lomas y colinas	Capas espesas de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas.	Profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y moderadamente finas algunas gravilosas, moderada a ligeramente ácidos y fertilidad moderada.	Asociación	Typic Fulvudands	MC-164	50	ALA
						Typic Hapludands	P-6	50	
Altiplanicie volcánico-erosional	Templado húmedo	Cañones y cañadas	Capas de cenizas volcánicas discontinuas sobre rocas ígneas.	Moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada a severa y fertilidad moderada.	Asociación	Typic Hapludands	CC-04	60	AQA
						Humic Pachic Dystrustepts	CC-36	40	
Altiplanicie volcánico-erosional	Templado húmedo	Lomas y colinas	Rocas ígneas no diferenciadas.	Profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas a finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada a severa y fertilidad baja a moderada.	Asociación	Typic Dystrustepts	CC-37	50	AQB
						Oxic Dystrustepts	RC-85	50	
Altiplanicie volcánico-erosional	Templado húmedo	Lomas y colinas	Depósitos de cenizas volcánicas sobre diabasas y flujos volcánicos.	Profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, fuerte a moderadamente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad baja.	Asociación	Typic Hapludands	CC-05	40	AQC
						Typic Dystrustepts	CC-39	40	
						Typic Paleudults	CHC-59	20	
Planicie aluvial	Cálido seco	Plano de inundación	Depósitos aluviales gruesos.	Moderadamente profundos, bien a imperfectamente drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, fuerte a ligeramente ácidos y fertilidad alta a moderada.	Asociación	Fluvaquentic Haplustolls	V-157	50	RWA
						Fluventic Haplustolls	V-162	50	

PAISAJE	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPOSICIÓN TAXONÓMICA	No. DE PERFIL	%	SÍMBOLO MAPA	
Planicie aluvial	Cálido seco	Plano de inundación	Depósitos aluviales heterogéneos.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas gruesas a finas, fuerte a ligeramente ácidos, alta saturación de aluminio y fertilidad alta a baja.	Asociación	Typic Ustorthents	V-159	50	RWB
						Oxic Dystrustepts	V-143	50	
Planicie aluvial	Cálido seco	Plano de inundación	Depósitos aluviales finos y medios.	Superficiales, imperfectos a moderadamente bien drenados, texturas gruesas a moderadamente finas, moderadamente ácidos a ligeramente alcalinos y fertilidad alta a moderada.	Asociación	Typic Argiustolls	V-151	50	RWC
						Typic Haplustalfs	V-146	50	
Planicie aluvial	Cálido seco	Plano de inundación	Depósitos aluviales con inclusiones de materiales orgánicos.	Moderadamente profundos a muy superficiales, muy pobre a moderadamente bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuertemente ácidos a ligeramente alcalinos y fertilidad alta a baja.	Asociación	Fluventic Haplustepts	CS-5	40	RWD
						Vertic Endoaquepts	V-156	40	
						Histic Humaquepts	S-6	20	
Planicie aluvial	Cálido seco	Plano de inundación	Depósitos aluviales finos sobre medios y gruesos.	Profundos a superficiales, bien a pobremente drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuertemente ácidos a neutros y fertilidad alta a moderada.	Asociación	Humic Dystrustepts	CS-22	40	RWE
						Fluventic Haplustolls	CS-23	40	
						Typic Fluvaquents	CS-24	20	
Planicie aluvial	Cálido seco	Terrazas antiguas	Depósitos aluviales predominantemente finos.	Muy superficiales a superficiales, imperfectos a pobremente drenados, texturas moderadamente finas a finas, muy fuerte a ligeramente ácidos y fertilidad alta.	Asociación	Fluvaquentic Epiaquepts	V-168	50	RWF
						Aquic Haplustalfs	V-165	50	

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 Cauca, publicado por el IGAC en 2009.

3.1. Características y cualidades de las unidades de tierra

Para definir la aptitud biofísica de las tierras se tuvieron en cuenta cualidades y características del suelo, clima y ambientales las cuales se presentan en el capítulo 6.

3.2. Clima

El área de estudio se encuentra ubicada al norte del departamento del Cauca, una región con una amplia variedad de pisos térmicos, desde el cálido en el valle geográfico del río Cauca en jurisdicción de los municipios de Miranda, Puerto Tejada, Santander de Quilichao y Caloto; hasta los pisos térmicos frío, muy frío y páramo en los municipios de Toribío, Caldono y Jambaló en la zona alta de la cordillera central y los municipios de Suárez, Morales y Buenos Aires en las estribaciones de la cordillera occidental.

3.2.1. Clima en el valle geográfico del río Cauca en el norte del departamento del Cauca

La zona del valle geográfico del río Cauca en la zona de estudio corresponde a los municipios de Corinto, Puerto Tejada, Miranda, Santander de Quilichao y Villa Rica. La temperatura media anual de la zona varía entre los 23 y 24°C, con una temperatura media mensual, más o menos homogénea a lo largo del año (Figura 12).

Las lluvias en esta región presentan una distribución bimodal con dos periodos lluviosos y dos estaciones secas. La primera estación seca ocurre en el periodo de enero a marzo, la segunda ocurre en el periodo de junio hasta septiembre, siendo esta última más prolongada y con menores precipitaciones que la primera (Figura 13).

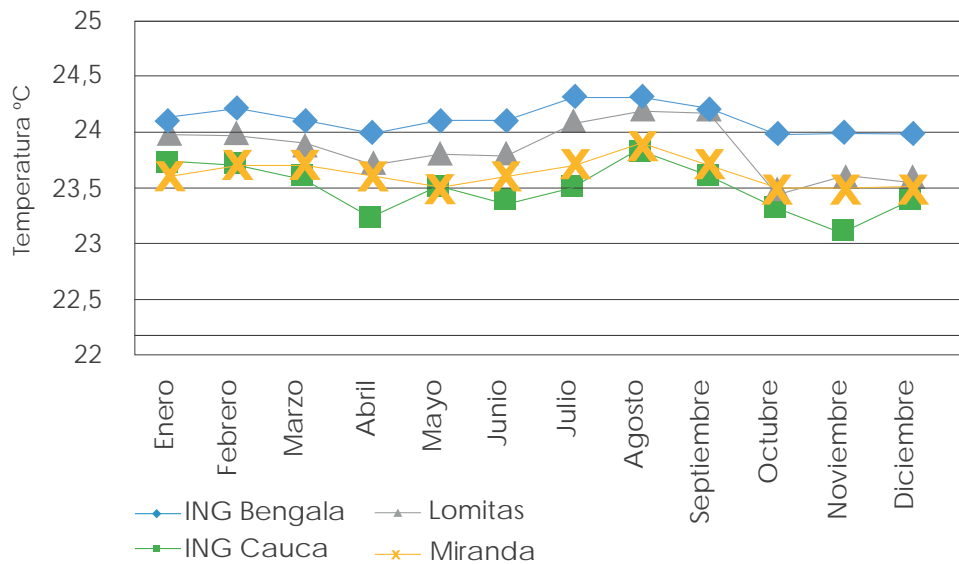
En términos generales el valle geográfico del río Cauca en la zona de estudio presenta precipitaciones que varían entre 1440 y 2130 mm, exceptuando la zona de influencia de la estación Río Palo en el municipio de Caloto, en donde las precipitaciones alcanzan los 2900 mm anuales.

3.2.2. Clima en la montaña baja en el norte del departamento del Cauca

Esta región del área de estudio corresponde a las zonas montañosas entre los 1000 y 1400 m.s.n.m en las cordilleras central y occidental. Se presenta la misma distribución de lluvias que en el valle geográfico del río cauca (Figura 14), sin embargo las precipitaciones en esta zona son más altas con un promedio de 2500 mm anuales, de esta forma el clima de esta región puede catalogarse como medio muy húmedo.

Variación mensual de la temperatura media en los municipios de Santander de Quilichao, Miranda y Puerto Tejada

Figura 12. Promedio mensual multianual de temperatura media mensual, estaciones climáticas: Ingenio Bengala (Puerto Tejada), Ingenio Cauca y Miranda (Miranda) y Lomitas (Santander de Quilichao). Periodo 1994 -2012. Fuente: IDEAM, (2013).



Variación de la precipitación en el valle geográfico del río Cauca, municipios de , Corinto, Puerto Tejada, Miranda, Santander de Quilichao y Villarica

Figura 13. Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: Buenos Aires, El Silencioso, La Catalina y Ovejas (Buenos Aires); Mondomo (Santander de Quilichao); Morales (Morales), y Suárez y La Salvajina (Suárez). Periodo 1994 -2012. Fuente: IDEAM, (2013).

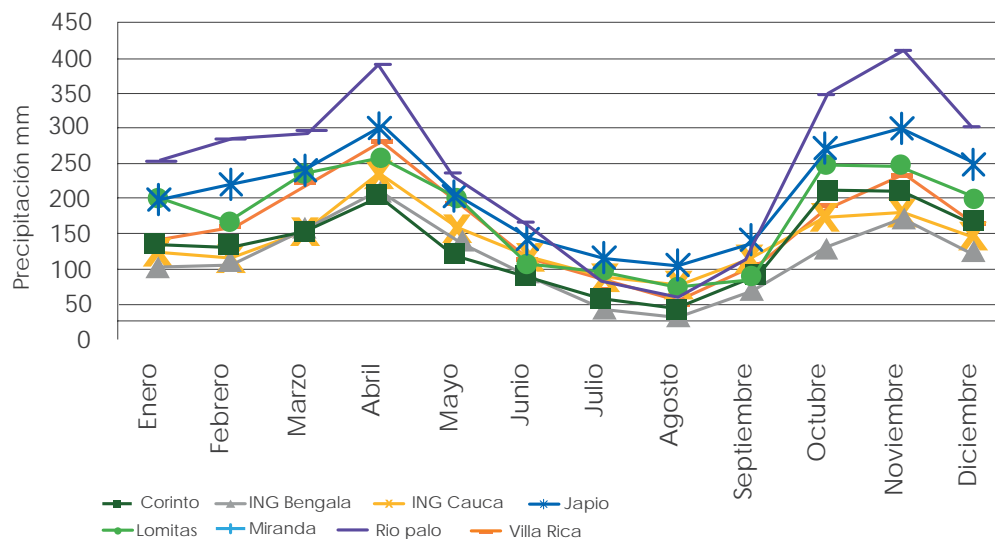
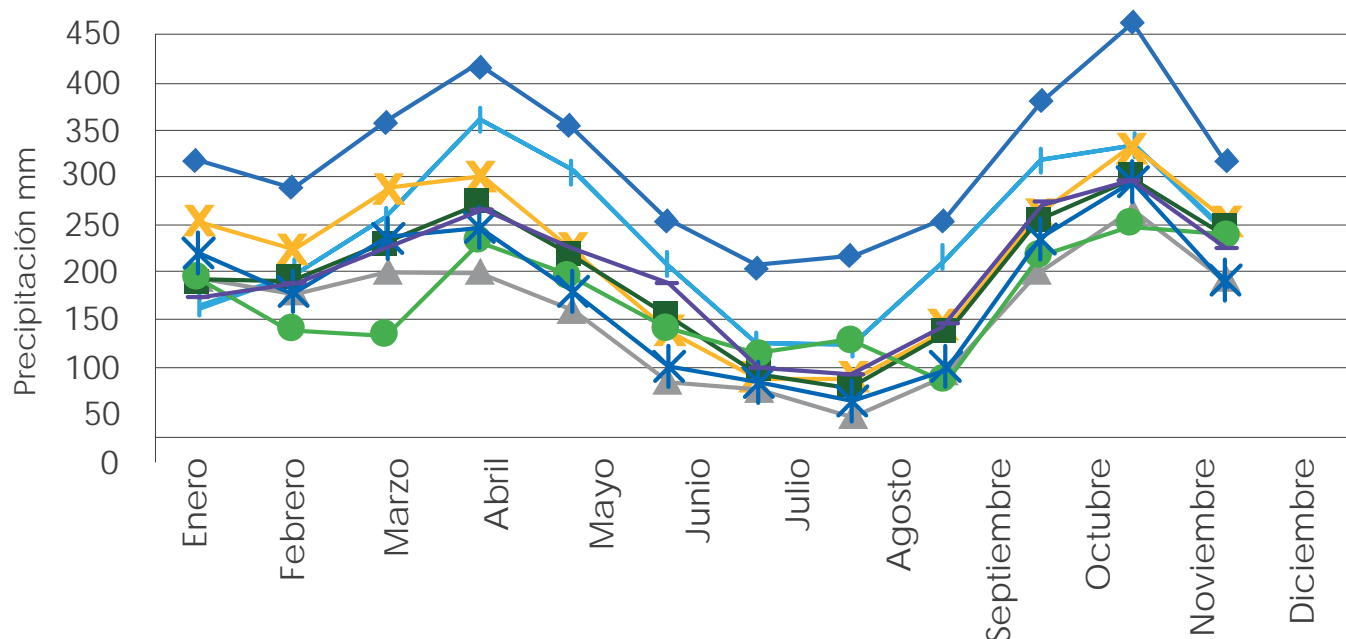


Figura 14. Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: La Aguada (Caldono), El Amparo (Santander de Quilichao), Cajones (Miranda), Toribio (Toribio). Período 1994 -2012.
Fuente: IDEAM, (2013).

Variación de la precipitación en la zona de montaña baja (1000- 1400 m.s.n.m.) de los municipios de Buenos Aires, Suarez, Santander de Quilichao, Morales y Caldono



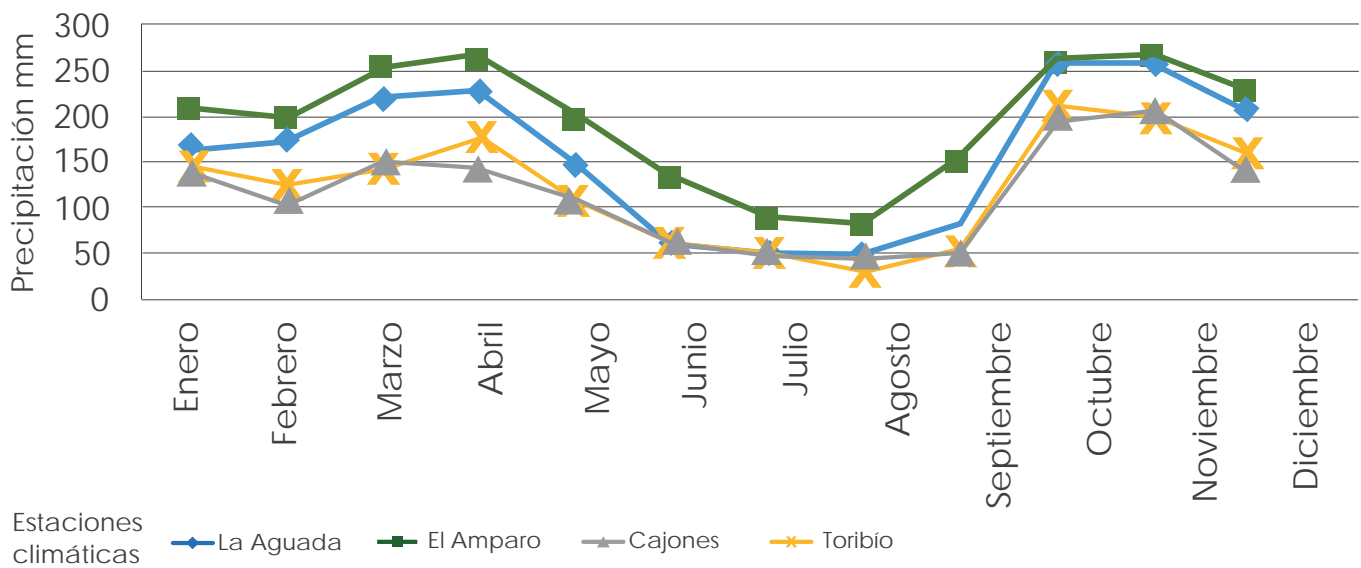
3.2.3. Clima de la zona de montaña en el norte del departamento del Cauca

Esta zona corresponde a la región montañosa entre 1400 y 2400 m.s.n.m en las cordilleras central y occidental. Las precipitaciones muestran una distribución bimodal con dos estaciones lluviosas (Figura 15). Las precipitaciones en la zona de estudio están cerca de los 1400 mm en las zonas montañosas de Toribio y Miranda, mientras en las zonas montañosas de Santander de Quilichao y Caldono la precipitación media anual está cerca de los 2000 mm (Figura 15).

En términos generales se puede decir que esta zona montañosa tiene un clima ambiental que varía entre el medio húmedo, y el frío húmedo y frío muy húmedo.

Figura 15. Promedio mensual multianual de precipitación total mensual, estaciones climáticas: La Aguada (Caldono), El Amparo (Santander de Quilichao), Cajones (Miranda), Toribio (Toribio). Período 1994 -2012.
Fuente: IDEAM, (2013).

Variación de la precipitación de la Zona alta del departamento del Cauca (>1400 m.s.n.m.) municipios de Caldono, Santander de Quilichao, Miranda y Toribio



Capítulo 4

Tipos de Uso de la Tierra

Para la selección de los Tipos de Uso de la Tierra (TUT) que se evaluaron en los municipios del Departamento del Cauca; se realizaron mediante talleres en el municipio de Santander de Quilichao, 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, maíz, yuca. Frutales: piña, cítricos, mango. Agroindustriales: caña panelera, café. Asociados a ganadería: pastos.

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 arroz de riego

Tabla 5. Descripción del tipo de uso de la tierra del arroz riego en el departamento del Cauca.

Cultivo: Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>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 m², lo que puede representar 400 a 500 panículas m²). 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 bacteriano de la panícula (<i>Burkholderia glumae</i> (Kurita & Tabei)), <i>Pyricularia oryzae</i> y Virus de la hoja blanca. Entre las Plagas más limitantes se tiene: <i>Hidrellia</i>, <i>Spodoptera</i>, <i>Sogata</i>, <i>Acaro Spinki</i>, <i>Diatrea</i>, <i>Tibraca</i>, <i>Oebalus</i>.</p>
<p>Materiales: Las variedades de la zona son Fedearroz 733, Fedearroz 60, Fedearroz Lagunas (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>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 (Manejo de malezas) y cosecha.</p>
<p>Rendimientos y producción: El rendimiento del arroz en la zona está alrededor de 5,5 ton ha⁻¹ (FEDEARROZ, 2013).</p>
<p>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.</p>
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
<p>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 Cauca, 2012).</p>
<p>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 del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, transporte y cosecha. - Costos indirectos: \$ 1.778.928 por concepto de arriendo, asistencia técnica, agua, administración e imprevistos) (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Mano de obra: Para el cultivo de arroz el número de jornales por hectárea requeridos es de 27 (EVA Cauca, 2012).</p>

Tabla 6. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de arroz en el departamento del Cauca.

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	Imperfecto, 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, perúdicico	Ústico, peráquico	Aridico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Moderada, moderadamente alta, alta	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	0-3	3 a 7	>8

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

4.2. Descripción y requerimientos del cultivo de maíz

Tabla 7. Descripción del tipo de uso de la tierra del maíz en el departamento del Cauca.

Cultivo: Maíz (<i>Zea mays</i> L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>Características del uso: Esta especie es utilizada para alimentación humana y animal entre sus principales uso. El cultivo de maíz se puede sembrar en monocultivo; en asocio con frijol, arveja y ñame; en relevo con fríjol y papa; o 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 puede alcanzar 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> Maubloug, <i>Monographella maydis</i> Muller y Sanuels y <i>Coniothyrium phyllachorae</i> Maubloug), <i>helminthosporium</i>, carbones; <i>Agrotis</i> sp., <i>Spodoptera</i> sp., <i>Diatrea</i> spp., <i>Helicoverpa zea</i> (Varón y Sarria, 2007).</p>
<p>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 Cauca, 2012)</p>
<p>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.</p>
<p>Rendimientos y producción: El rendimiento del maíz tecnificado en la zona está alrededor de 2,8 ton ha⁻¹ (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>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.</p>
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
<p>Orientación del mercado: La producción del cultivo de maíz se destina principalmente para la agricultura de subsistencia y auto-consumo y en menor medida para la agricultura comercial (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Necesidad de capital: En el cultivo de maíz en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$679.367 por concepto de adecuación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha y empaque. - Costos indirectos: \$ 231.147 (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Mano de obra: Para el cultivo de maíz el número de jornales por hectárea requeridos es de 29 (EVA Cauca, 2012).</p>

Tabla 8. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de maíz en el departamento del Cauca.

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

4.3. Descripción y requerimientos del cultivo de frijol

Tabla 9. Descripción del tipo de uso de la tierra del frijol en el departamento del Cauca.

Cultivo: Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>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 con pendientes, la distancia entre surcos es mayor, entre 1.10 y 1.50 m. La densidad de siembra es aproximadamente de 40.000 plantas ha⁻¹ para el frijol arbustivo, y de 100.000 plantas ha⁻¹ para frijol voluble aproximadamente. Las enfermedades y plagas limitantes principales en el frijol son la antracnosis, mancha gris, mildew 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>Macroductylus</i> sp), crisomélidos; chupadores (<i>Empoasca</i> sp).</p>
<p>Materiales: Genética: en la producción de frijol voluble las variedades de la zona son Cargamanto y Diacol. Para el frijol arbustivo las variedades de la zona son Calima y Caupi (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>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 Cauca.</p>
<p>Rendimientos y producción: El rendimiento del frijol arbustivo en la zona está alrededor de 1,3ton ha⁻¹ (EVA Cauca, 2012). El rendimiento del frijol voluble en la zona está alrededor de 1,6ton ha⁻¹ (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>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.</p>
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
<p>Orientación del mercado: La producción del cultivo del frijol se destina principalmente para la agricultura de subsistencia y auto-consumo y en menor medida para agricultura comercial (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>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 del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, tutorado, amarres, cosecha, empaque y transportes. - Costos indirectos: \$ 231.147 (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Mano de obra: Para el cultivo de frijol el número de jornales por hectárea requeridos es de 94 (EVA Cauca, 2012).</p>

Tabla 10. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de frijol en el departamento del Cauca.

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	ArmF, 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.

4.4. Descripción y requerimientos del cultivo de yuca

Tabla 11. Descripción del tipo de uso de la tierra de yuca en el departamento del Cauca.

Cultivo: Yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz).
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>Características del uso: Esta especie cultivada es consumida principalmente por su alto contenido de carbohidratos. Generalmente su sistema de siembra es en monocultivo. El cultivo de la yuca puede ser sembrado de forma manual o mecanizado. La distancia de siembra entre plantas y caballones depende del grado de fertilidad del suelo, de la época de plantación, del material a utilizar, como también; la topografía y clima. Las distancias más comunes son 80 x 80 cm y 100 x 100 cm, que corresponden a densidades de siembra de 10000 y 15000 plantas por hectárea, respectivamente (Aristizábal et al., 2007). Las enfermedades y plagas limitantes para el cultivo de la yuca son la pudrición radical inducida por <i>Phytophthora</i> spp., y el añublo bacteriano (<i>Xanthomonas</i> sp.); chizas (<i>Phylophaga</i> sp., <i>Cyclocephala</i> sp. <i>Anomala</i> sp.), los trozadores (<i>Agrotis</i> sp, <i>Spodotera</i> sp), el gusano cachón de la yuca (<i>Erinnyis</i> ello), la hormiga cortadora de hojas (<i>Atta</i> sp. y <i>Acromyrmex</i> sp.), las moscas blancas de la yuca (<i>Aleurotrachelus</i> sp., <i>Bemisia tabaco</i>) (Aristizábal et al., 2007).</p>
<p>Materiales: Genética: las variedades de la zona son: CHIROSA, P-40, ALGODONA, CHIROZA, BARRAQUEÑA, HENEBRA, AMAILLA, BRASIL 12, 523-37, 507-37.</p>
<p>Prácticas de cultivo: La preparación del terreno, la siembra, la fertilización, el control fitosanitario. La cosecha puede ser desarrollada tanto de forma manual o mecanizada, dependiendo del tamaño de la plantación. En general, la cosecha de la yuca es más simple si se ha plantado el cultivo en caballones y más difícil si está en plano.</p>
<p>Rendimientos y producción: Los rendimientos de la yuca en un sistema de siembra tipo industrial están entre las 80 y 100 ton ha⁻¹, mientras que para un sistema de cultivo menos tecnificado están entre las 10 y 30 ton ha⁻¹.</p>
<p>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.</p>
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
<p>Orientación del mercado: La producción del cultivo de yuca se destina para la agricultura comercial (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Necesidad de capital: En el cultivo de yuca en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$1.319.283 por concepto de adecuación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha y empaque. - Costos indirectos: \$ 782.783 por concepto de arriendo, asistencia técnica e imprevistos(EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Mano de obra: Para el cultivo de yuca el número de jornales por hectárea requeridos es de 69 (EVA Cauca, 2012).</p>

Tabla 12. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de la yuca en el departamento del Cauca.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	0-1000	1001-1800	>1801
	Precipitación	mm	1000-1500	600-999 y 1501-3000	<599 y >3001
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	>80	50-79	<49
	Textura	Clase	FA, AF, F, FArA	A, FAr, FArL, FL, ArA.	ArL, Ar, 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	%	0-7	8 a 14	>15

Fuente: Aristizabal y Sánchez, 2007; ASOHOFrucOL, 2004; Rivera-Hernández et al., 2012.

4.5. Descripción y requerimientos del cultivo de piña

Tabla 13. Descripción del tipo de uso de la tierra de la piña en el departamento del Cauca.

Cultivo: Piña (<i>Ananas comosus</i> L. Merr.).
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>Características del uso: Es una fruta consumida por sus altos contenidos de fibra y favorece la digestión. Su Sistema de producción es principalmente en monocultivo y su densidad de siembra es 30,000 a 60,000 plantas ha-1 dependiendo del tipo de surco. Las principales enfermedades y plagas limitantes para el cultivo de la piña son la pudrición del cogollo y raíz (<i>Phytophthora</i> sp.), pudrición negra (<i>Chalara paradoxa</i>), peca o pudrición del fruto (<i>Penicillium funiculosum</i>). Plagas como la cochinilla harinosa (<i>Dysmicoccus brevipes</i> Cockerell), sínfilidos (<i>Scuttigerella immaculata</i>), perforador del fruto (<i>Thecla basilides</i> Geyer), mosca de la piña (<i>Melanoloma viatrix</i> Hendel), y el picudo de la piña (<i>Metamasius</i> pos. <i>Dimidiatipenis</i>).</p>
<p>Materiales: Genética: las variedades de la zona son manzana tradicional y común, con potencial para la Perolera, MD-2 (Golden) y Cayena lisa.</p>
<p>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 piña en el Cauca.</p>
<p>Rendimientos y producción: Rendimiento en el Cauca para el 2012 fue de 70,000 kg ha-1 año-1.</p>
<p>Mecanización: Se usa principalmente maquinaria para la preparación y adecuación del terreno.</p>
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
<p>Orientación del mercado: La producción del cultivo de piña se destina para la agricultura comercial (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Necesidad de capital: En el cultivo de piña en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$11.164.022 por concepto de adecuación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha y transportes. -Costos indirectos: \$ 1.034.631 por concepto de arriendo, administración e imprevistos (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Mano de obra: Para el cultivo de piña el número de jornales por hectárea requeridos es de 251 (EVA Cauca, 2012).</p>

Tabla 14. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de la piña en el departamento del Cauca.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	0-1000	1001-1300	>1301
	Precipitación	mm	1000-1500	600-999 y 1501-2500	<599 y >2501
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	>60	30-59	<29
	Textura	Clase	FA, F, FL, Far	AF, FArA, FArL, ArA, ArL, FArGr, FGr	A, Ar, 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: Morales y López, 2002; Castañeda, 1998; Salazar, 1988; Vásquez et al., 2012; FAO, 2006

4.6. Descripción y requerimientos del cultivo de cítricos

Tabla 15. Descripción del tipo de uso de la tierra de los cítricos en el departamento del Cauca.

Cultivo: Piña (Ananas comosus L. Merr.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>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 (<i>Colletotrichum gloesporioides</i>). Plagas como ácaros, termitas (<i>Heterotermes</i> sp.), el minador de los cítricos (<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton), pulgones y áfidos, escamas o cochinillas.</p>
<p>Materiales: Genética: las variedades de la zona son limón pajarito, tahití y tradicional; naranja valencia, tangelo.</p>
<p>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.</p>
<p>Rendimientos y producción: El rendimiento del limón tahití en el Cauca para el 2012 fue de 11,000 kg ha⁻¹ año⁻¹, del limón pajarito fue de 22,000 kg ha⁻¹ año⁻¹.</p>
<p>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.</p>
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
<p>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 Cauca, 2012).</p>
<p>Necesidad de capital: En el cultivo de cítricos en la zona se presentan los siguientes costos:</p> <p>Limón</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costos directos: \$2.770.835 por concepto de adecuación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha, empaque y transportes. - Costos indirectos: \$ 587.547 por concepto de arriendo, administración e imprevistos (EVA Cauca, 2012). <p>Naranja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costos directos: \$14.535.900 por concepto de adecuación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, combustibles, herramientas, beneficio y mantenimiento maquinaria. - Costos indirectos: \$ 480.000 por concepto de asistencia técnica y administración (EVA, 2012).
<p>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 Cauca, 2012).</p>

Tabla 16. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de los cítricos en el departamento del Cauca.

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, FGGr, 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.

4.7. Descripción y requerimientos del cultivo de cítricos

Tabla 17. Descripción del tipo de uso de la tierra del mango en el departamento del Cauca.

Cultivo: Mango (<i>Mangifera indica</i> L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>Características del uso: Es una fruta consumida por sus propiedades antioxidantes y ricas en vitaminas A y C. Esta especie se siembra principalmente en monocultivo y las distancias de siembra frecuentes son 10x10 m para un total de 100 árboles ha⁻¹). Se usan plántulas injertadas con patrones rústicos y copas con variedades de interés económico. Las principales enfermedades y plagas limitantes son la antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporoides</i>), mildew polvoso (<i>Oidium mangiferae</i>), malformación de la panícula (<i>Fusarium moniliforme</i>), mancha negra bacteriana (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Mangiferaeindicae</i>), bacteriosis en mango (<i>Erwinia</i> sp.). Plagas como la mosca del mediterráneo (<i>Ceratitis capitata</i>) y mosca de la fruta (<i>Anastrepha obliqua</i>), trips (<i>Selenothrips rubrocinctus</i> Giard), broca del mango (<i>Hypocryphaus mangiferae</i> S.) y cochinillas escamas (<i>Ceroplastes sinensis</i> Comstock).</p>
<p>Materiales: Genética: las variedades de la zona son mango Tommy, Hilacha, Kent y Kiet.</p>
<p>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.</p>
<p>Rendimientos y producción: El rendimiento del mango hilacha en Santander de Quilichao (Cauca) para el 2012 fue de 12,000 kg ha⁻¹ año⁻¹, Buenos Aires (Cauca) de 30,000 kg ha⁻¹ año⁻¹.</p>
<p>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.</p>
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
<p>Orientación del mercado: La producción del cultivo de mango se destina para la agricultura comercial (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Necesidad de capital: En el cultivo de mango en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$1.937.486 por concepto de adecuación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha, empaque y transportes. - Costos indirectos: \$ 1.523.166 por concepto de arriendo, asistencia técnica, administración e imprevistos (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Mano de obra: Para el cultivo de mango el número de jornales por hectárea requeridos es de 75 (EVA Cauca, 2012).</p>

Tabla 18. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de mango en el departamento del Cauca.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	0-800	801-1650	>1651
	Precipitación	mm	1000-1500	700-999 y 1501-2500	<699 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	75 -149	< 74
	Textura	Clase	F, FA, FAr, FArA	ArA, FL, FArL, AF, Arf, FGr, FArGr	A, Armf, L, ArL
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	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	0-5	6 a 30	>31

Fuente: Miranda, 2012; Mora et al., 2002; ASOHOFRUCOL, 2013

4.8. Descripción y requerimientos del cultivo de caña panelera

Tabla 19. Descripción del tipo de uso de la tierra de la caña panelera en el departamento del Cauca.

Cultivo: Caña panelera (Sacharum spp.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>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.</p>
<p>Materiales: Genética: las variedades de la zona son Puerto Rico, POJ, RD, Cenicaña, ESPOL, Canal, Calcetona-Hawai.</p>
<p>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 Cauca.</p>
<p>Rendimientos y producción: El rendimiento la variedad ESPOL en el Cauca para el 2012 fue de 50,000 kg ha⁻¹ año⁻¹, Calcetona-Hawain fue de 90,000 kg ha⁻¹ año⁻¹ (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>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.</p>
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
<p>Orientación del mercado: La producción del cultivo de caña panelera se destina para la agricultura comercial (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Necesidad de capital: En el cultivo de caña panelera en la zona se presentan los siguientes costos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costos directos: \$5.663.953 por concepto de adecuación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha, empaque y transportes. - Costos indirectos: \$ 863.266 por concepto de arriendo, administración e imprevisto (EVA Cauca, 2012).
<p>Mano de obra: Para el cultivo de caña panelera el número de jornales por hectárea requeridos es de 166 (EVA Cauca, 2012).</p>

Tabla 20 Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de la caña panelera en el departamento del Cauca.

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.

4.9. Descripción y requerimientos del cultivo de café

Tabla 21. Descripción del tipo de uso de la tierra del café en el departamento del Cauca.

Cultivo: Café (Coffea arabica L.)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>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 ha1 bajo sombra y libre exposición, respectivamente. Las principales enfermedades y plagas limitantes son la roya (<i>Hemileia vastratix</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 coffeellum</i>) y la palomilla de la raíz.</p>
<p>Materiales: Genética: las variedades sembradas en la zona son Castilla, Caturra y Colombia (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>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, 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.</p>
<p>Rendimientos y producción: El rendimiento del café en la zona está alrededor de 1,5 ton ha-1 (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>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 seda de energía eléctrica o combustible.</p>
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
<p>Orientación del mercado: La producción del cultivo del café se destina para la agricultura comercial (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Necesidad de capital: En el cultivo de café en la zona se presentan los siguientes costos: - Costos directos: \$7.580.170 por concepto de adecuación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, insumos, cosecha y beneficio. - Costos indirectos: \$ 1.702.579 por concepto de arriendo, asistencia técnica, administración e imprevistos (EVA Cauca, 2012).</p>
<p>Mano de obra: Para el cultivo de café el número de jornales por hectárea requeridos es de 337 (EVA Cauca, 2012).</p>

Tabla 22. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del café en el departamento del Cauca.

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 f, 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: CENICAFÉ, 2004, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; Arcila, 2007; Valencia-Aristizábal, 1995.

4.10. Descripción y requerimientos del pasto Micay (Ganadería Doble Propósito)

Tabla 23. Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Micay en el departamento del Cauca.

PASTO MICAY (<i>Axonopus micay</i>)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>Características del uso: Es un pasto que por lo general se encuentra en monocultivo ya que en la zona se trabajan muy pocas las asociaciones entre cultivos, se le encuentra a alturas que van desde los 400 a los 2200 msnm, en zonas donde la precipitación anual no supera los 4000 mm. Se considera un pasto rustico debido a que soporta el pastoreo, pisoteo y ciertos niveles de sequía, algunos autores lo destacan como un pasto originario de Colombia. Es un pasto perenne, sus matas son aisladas y de porte bajo. Sus tallos suelen crecer hasta un metro.</p>
<p>Materiales: Algunos insumos utilizados suelen ser herbicidas para el control de algunas especies que suelen ingresar a la pradera del Micay para competir por nutrientes y luz. También en algunos sistemas de producción se suelen hacer aplicaciones de ciertos fertilizantes denominados completos una vez al año. También se ha visto que se le realiza aplicación de nitrógeno posterior a la salida del ganado del potrero. Autores como Bernal Eusse, lo catalogan como un pasto que no responde bien a la fertilización, es decir, el costo beneficio no es muy marcado lo cual haría incurrir al ganadero en gastos extra.</p>
<p>Prácticas de cultivo: Se recomienda sembrarlo después de un cultivo como el maíz, luego donde se puede mecanizar se hace la preparación del suelo y se colocan los tallos en surcos sembrados de aproximadamente 1 mt. Otra práctica que se realiza es sembrar al voleo cubriendo posteriormente con tierra con la ayuda de un implemento tal como una rastra. Se habla de una densidad que va desde los 400 a los 600 kg/ha de material vegetativo para obtener un establecimiento óptimo de la pastura, es recomendable manejar con mucho cuidado dicho material para evitar contaminación con plagas y enfermedades. A pesar de ser muy rustico ante épocas de sequía, responde muy bien a prácticas de riego.</p>
<p>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 van desde las 20 hasta las 70 Toneladas de forraje verde al año por hectárea. Se habla de una producción del 17% de proteína sobre el total de la materia seca la cual oscila sobre el 20% del peso total del pasto en verde.</p>
<p>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</p>

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

Tabla 24. Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Micay en el departamento del Cauca.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	501-1500	1501-2200	<500 y >2201
	Precipitación	mm	1000-3000	3001-3999	<999 ; >4000
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado, excesivo	Moderadamente bien drenado, 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, FA, AF, FArA, FL, FGr	A, FAr, L, FArL, ArL, ArA, FArGr	Ar
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico	Ústico, perústico	Acuico, peracuico
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Arídico	Baja, muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	Baja, moderada, moderadamente alta, alta	Muy baja	

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).

4.11. Descripción y requerimientos del pasto Guinea (Ganadería Doble Propósito)

Tabla 25. Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Guinea en el departamento del Cauca.

PASTO GUINEA (<i>Panicum maximun</i>)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
<p>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.)</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>

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

Tabla 26. Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Guinea en el departamento del Cauca.

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

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).

4.12. Descripción y requerimientos del pasto Braquiaria (Ganadería Doble Propósito)

Tabla 27. Descripción del tipo de uso de la tierra del pasto Braquiaria en el departamento del Cauca.

PASTO BRAQUIARIA (<i>Brachiaria decumbens</i>)
ASPECTOS TÉCNICOS DEL USO
Características del uso: Es una especie perenne que crece en matos, 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 Cauca 2012, Consulta Dr. Edgar Cárdenas (Experto en pastos y forrajes). Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XII, Nº 5, 394-404, 2002, Physical suitability of the three soil class to three grass of the River Motatan lowlands, Trujillo State, Venezuela

Tabla 28. Requerimientos edafoclimáticos para el pasto Braquiara en el departamento del Cauca.

Cualidad de la Tierra	Función o característica	Unidad	CLASIFICACIÓN POR FACTORES		
			ÓPTIMO	MODERADA	NO APTA
			s1	s2	n
Clima	Altura	msnm	0-1000	1001-2200	>2201
	Precipitación	mm	>901	700-900	<699
Disponibilidad de oxígeno	Drenaje natural	Clase	Bien drenado, moderadamente bien drenado	Imperfecto	Muy pobre, 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, FArA, FL, FArL, FGr, FArGr	FA, ArL, ArA, Arf	Arm f, A, AF, L
Humedad disponible	Régimen de humedad	Clase	Údico, perúdicico	Ústico	Acuico, peracuico,
Disponibilidad de nutrientes	Fertilidad del suelo		Baja, moderada, moderadamente alta, alta	Muy baja	
Posibilidad de laboreo	Pendiente	%	Baja, moderada, moderadamente alta, alta	Muy baja	

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

Capítulo 5

Uso actual y
cobertura del
suelo

5.1. Preprocesamiento de las imágenes RapidEye

Después de adquirir las siete imágenes RapidEye se procedió a construir un mosaico para la región del Norte del Cauca con el objetivo de facilitar el preprocesamiento de la imagen utilizando el programa de Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) ENVi.

En esta fase se calcularon los valores de reflectancia del mosaico, lo que permitió aumentar el nivel de contraste entre colores con el fin 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: Puerto Tejada, Villa Rica, Padilla, Guachené, Caloto, Santander de Quilichao y Buenos Aires; y parcialmente: Miranda, Corinto, Toribío, Jambaló, Caldono y Suárez. En estos últimos municipios las coberturas no pudieron ser clasificadas mediante el procesamiento de las imágenes RapidEye, esto debido a la alta presencia de nubes y sombras principalmente.

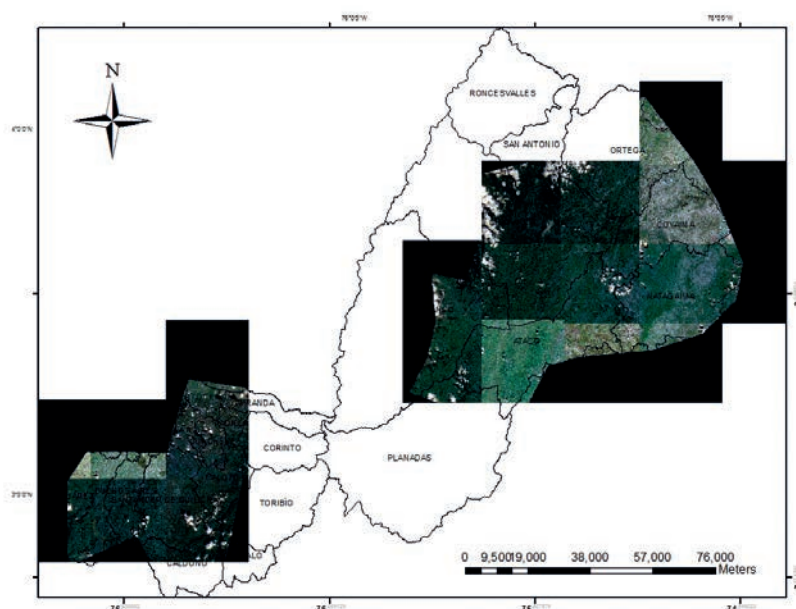


Figura 16. Imágenes RapidEye zona de estudio del Norte del Cauca.
Fuente: Desarrollo del proyecto.

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.

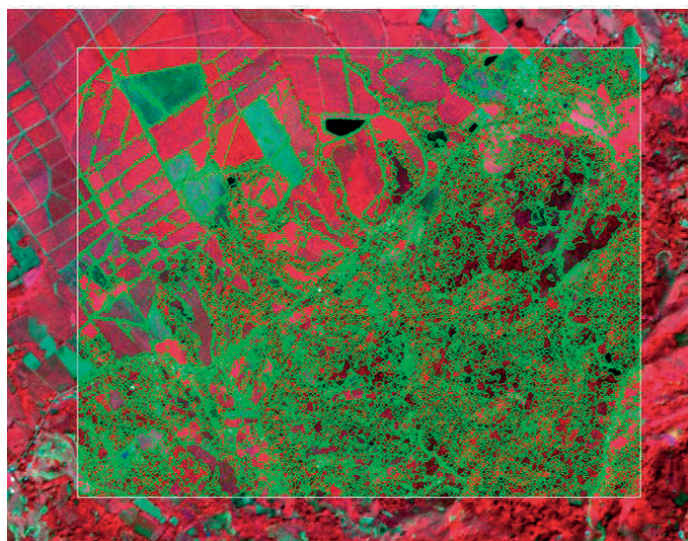
Escalas con niveles altos generarán menor cantidad de polígonos y viceversa. En términos generales se utilizó un valor medio de Escala de segmentación (68.9), lo que indica que imágenes de resolución media como las RapidEye de 5m, tienden a generar una gran cantidad de polígonos lo que dificulta la posterior fase de interpretación visual. Por esta razón se utilizaron altos Niveles de fusión (81.5), 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 29).

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 caña de azúcar, 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. Proceso de segmentación con las imágenes RapidEye de la zona de estudio.

Fuente: Desarrollo del proyecto.

A) Segmentación



B) Fusión de polígonos



Tabla 29. Valores de la Escala de segmentación y de los Niveles de fusión empleados en la segmentación de las imágenes RapidEye.

Fuente: Desarrollo del proyecto.

Código Imagen RapidEye	Escala de segmentación	Nivel de fusión
1840406	80.6	90.3
1840407	50	82.6
1840408	50	91.3
1840506	95.4	95.4
1840508	50	75.4
1840507	68.3	70.3
1840608	88.3	65.7
Promedio	68.9	81.5

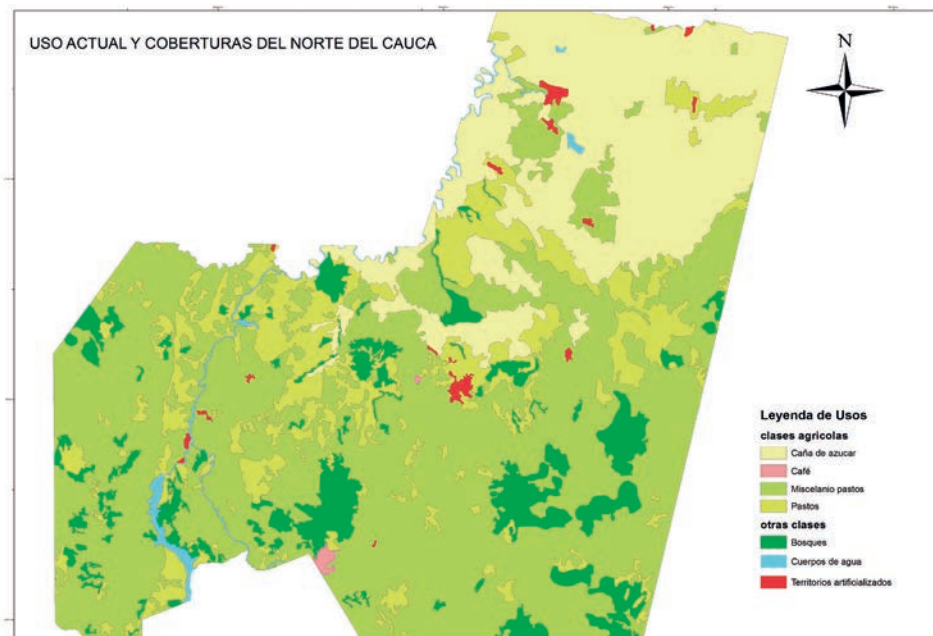
5.3. Interpretación visual

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 con base en 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, caña de azúcar, 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 Miranda, Corinto, Toribío, Jambaló, Caldone y Suárez 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 18. 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 con base en 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: caña de azúcar, 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 fue extraída de las mesas de socialización con las comunidades principalmente, además de recorridos de campo de la zona de estudio.

En la Tabla 30 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 30. Clasificadores y leyenda del uso de las tierras empleados en el aplicativo LCCS.

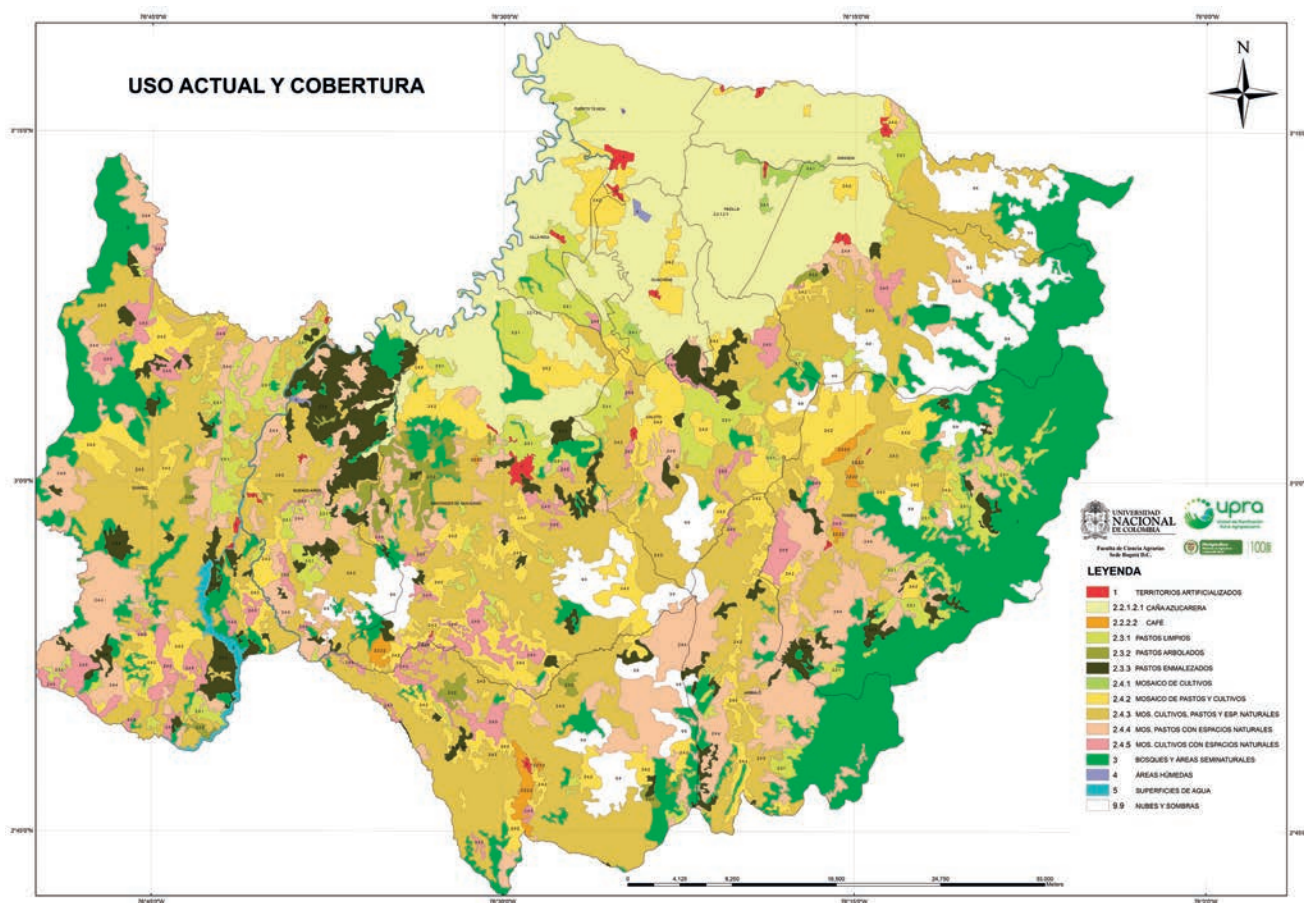
Fuente: Desarrollo del proyecto.

CLASE	CÓDIGO LCCS	NIVEL LCCS	LEYENDA LCCS
CAÑA DE AZÚCAR	11229-11969-S0915 // 11229-11969-S13Zs14S13Zs70 S13Zs93	A3B1XXC1D3D9-B3D5-S0915 // A3B1XXC1D3D9-B3D5- S13Zs14S13Zs70S13Zs93	Áreas amplias permanentemente cultivada con cultivos herbáceos bajo riego. Cultivo dominante: Cultivos industriales – Caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</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 11212-S13Zs14S13Zs70S13Zs92	A2B2XXC1D1D9-S0802 // A2B2XXC- 1D1D9-S13Zs14S13Zs70S13Zs92	Áreas pequeñas permanentemente cultivada con cultivos arbustivos en seco. Cultivo dominante: Cultivos alimentarios– Café (<i>Coffea ssp</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-S13Zs14S13Zs70 S13Zs92	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	A3B2XXC- 2D1D7-S0915S0305S0801 // A3B2XXC- 2D1D7-S13Zs10S13Zs70S13Zs92	Áreas pequeñas con agricultura cambiante. Cultivo dominante: Cultivos industriales – Caña de azúcar (<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	A3B2XXC- 2D1D7-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 nueve coberturas clasificadas por municipio.

Figura 19. Capa de coberturas del Norte del Cauca.
Fuente: Desarrollo del proyecto.



La cobertura con mayor cantidad de hectáreas presente en la zona de estudio son las coberturas tipo misceláneo pastos con 168081ha y la caña de azúcar con 54226ha, los bosques tienen un área de 53898ha, los pastos 40165ha, misceláneos 11781ha y café 1541ha. En la Tabla 31 se presentan las áreas en hectáreas para las coberturas presentes en cada municipio. Se aprecia que la cobertura agrícola con mayor presencia en la zona son los misceláneos pastos seguido por la caña de azúcar.

Tabla 31. Áreas (Ha) coberturas Norte del Cauca.

Fuente: Desarrollo del proyecto.

Clases	Suárez	B. Aires	S. Quilichao	Caldono	Jambaló	Toribio	Caloto	Corinto	Guachené	Villa Rica	Padilla	P. Tejada	Miranda	Total Ha
Á. artificializadas	89.67086	68.19763	362.5664	54.65826	0	38.26148	69.78656	95.04621	64.89102	72.85137	33.52784	279.5155	158.7462	1387.719
Caña de azúcar	0.149149	807.7306	7943.142	0	0	0	4115.431	6173.741	6226.72	4670.007	6430.863	9915.62	7943.261	54226.67
Café	0	0	337.6596	663.2376	0	540.7615	0	0	0	0	0	0	0	1541.659
Pastos	7681.71	6811.123	6788.501	1594.237	1676.508	5625.742	4566.559	876.1949	1078.568	2064.335	0	223.8077	1177.734	40165.02
Miscelaneos	4087.001	314.7196	2119.744	1512.271	130.6817	954.7261	1030.969	714.2761	275.8743	99.41084	494.0009	0	48.17805	11781.85
Miscelaneos pastos	36295.94	11922.46	27659.44	25608.57	14695.94	19754.87	14345.12	10917	2047.9	858.8417	0	348.3714	3627.107	168081.6
Bosques	9993.075	1421.853	3081.731	2767.62	6496.856	20327.19	622.4839	6302.035	0	114.7762	0	0	2770.671	53898.29
Cuerpos de agua	1238.809	350.666	124.0329	7.230058	0	0	0	0	120.0758	244.9556	0	209.3893	0	2295.159
Nubes y sombras	0.083702	1526.727	3496.712	3241.435	381.8964	1604.108	1933.433	7540.793	0	0	0	0	3078.518	22803.7
Total Ha	59386.44	23223.47	51913.53	35449.26	23381.88	48845.65	26683.78	32619.09	9814.029	8125.178	6958.391	10976.7	18804.21	356181.6

Figura 20. Áreas en hectáreas de las coberturas del Norte del Cauca.

Fuente: Desarrollo del proyecto.

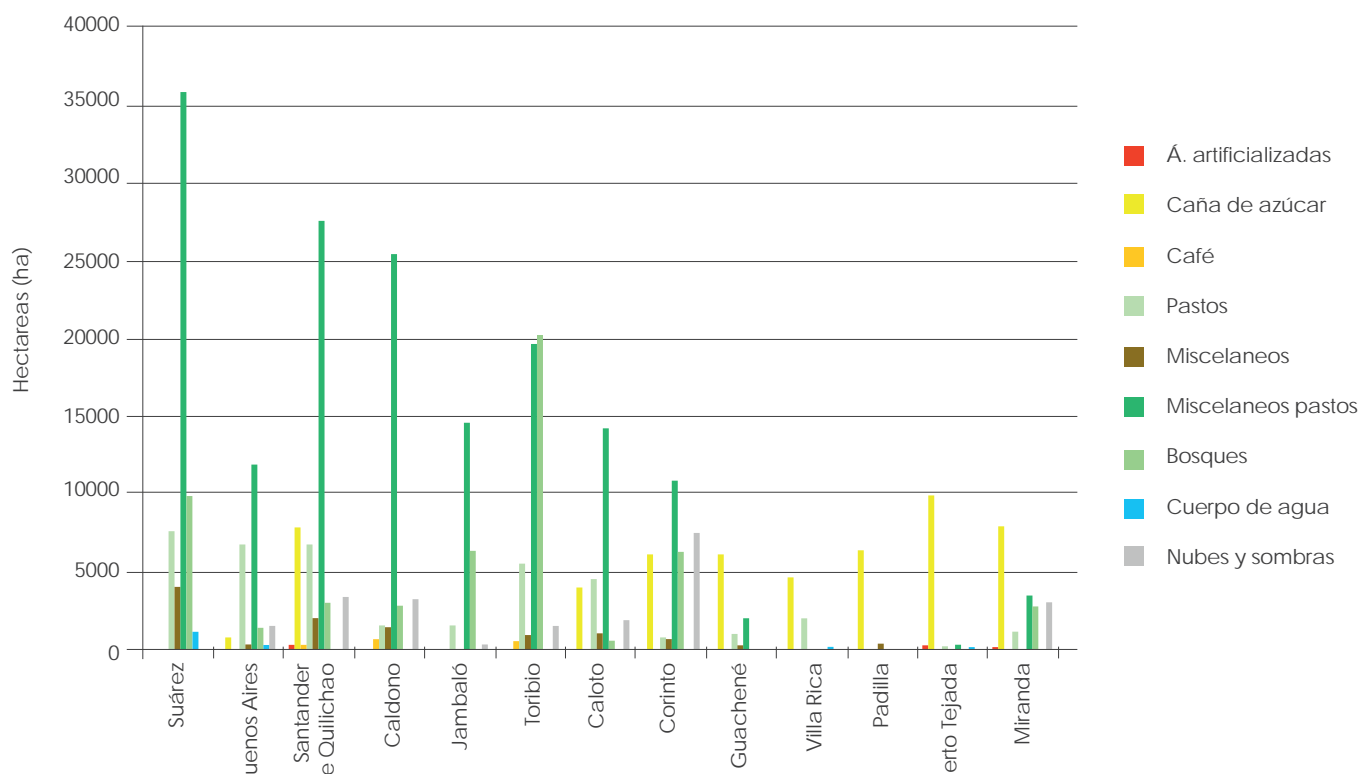
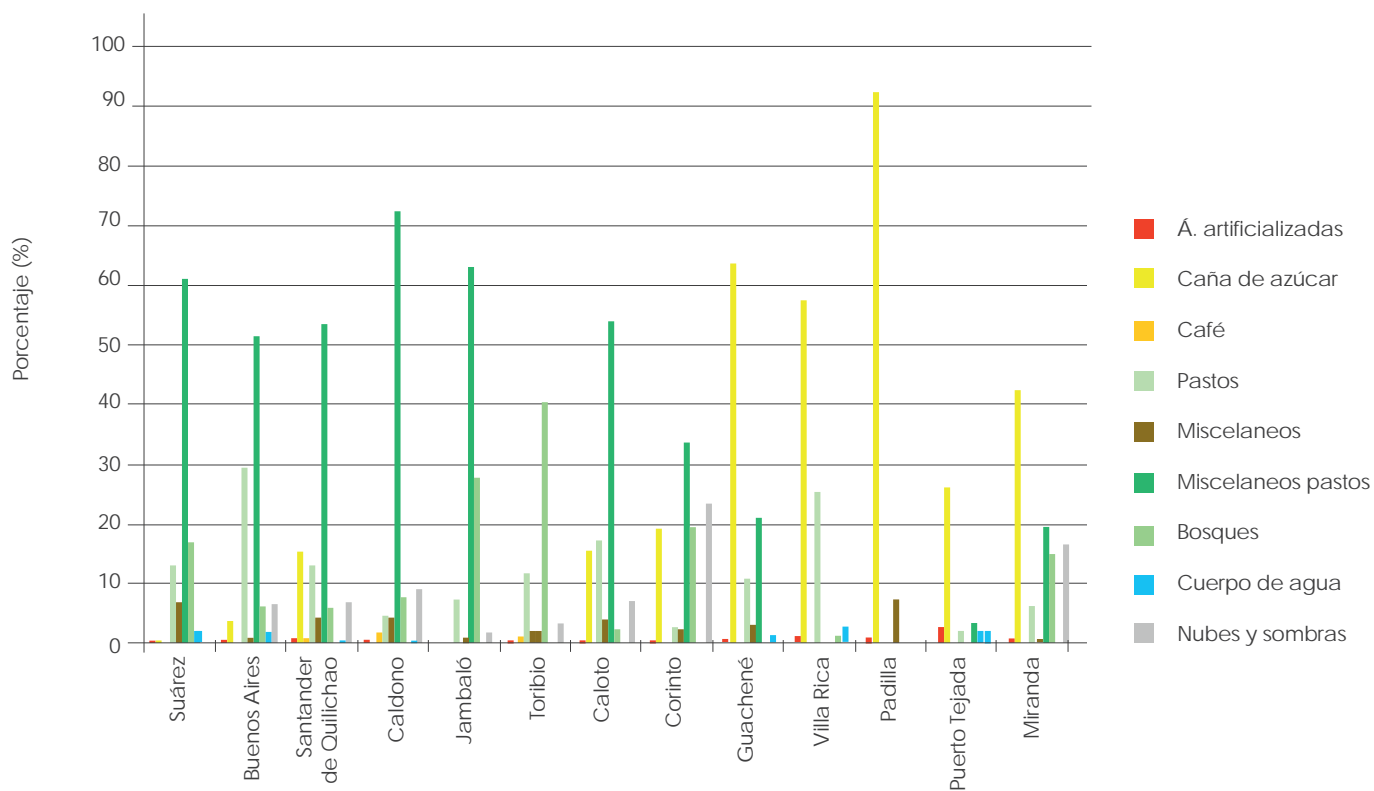


Figura 21. Áreas en porcentajes de las coberturas del Norte del Cauca.
Fuente: Desarrollo del proyecto.





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.

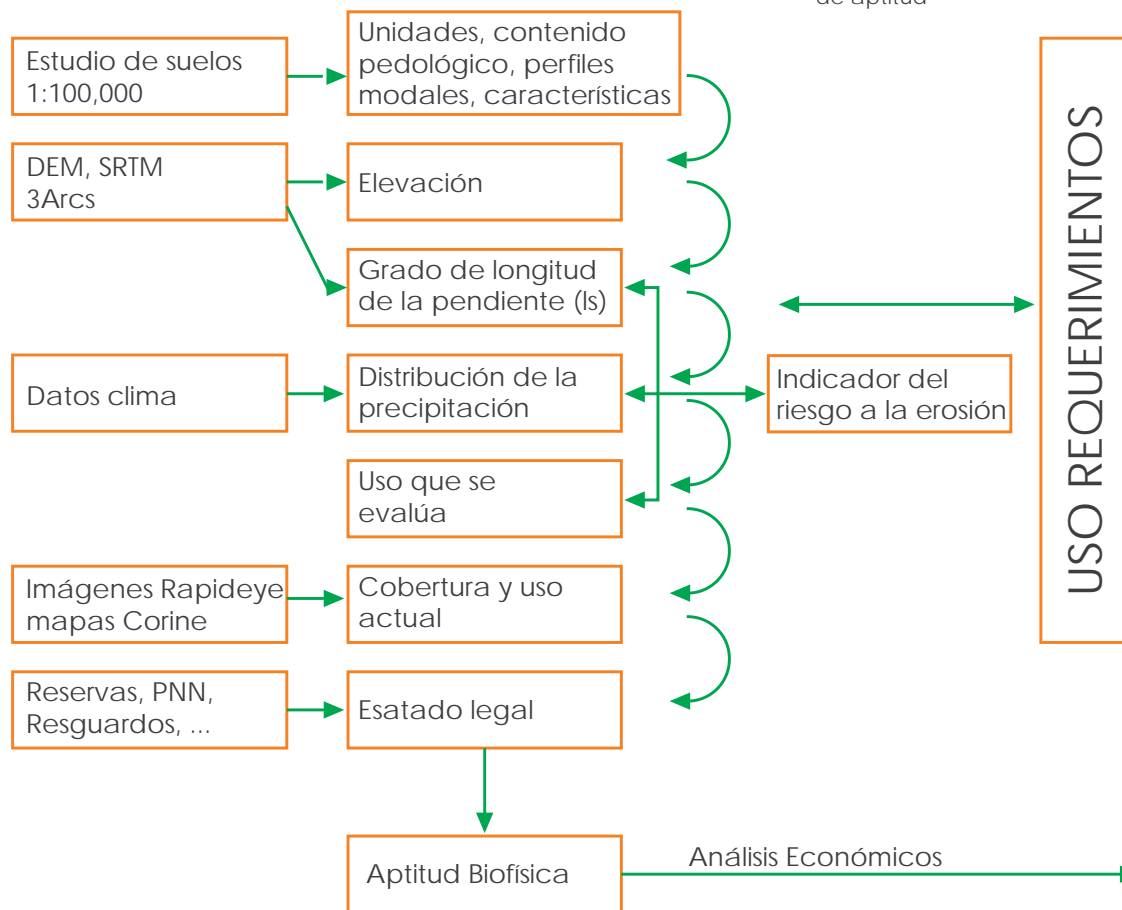
Las subclases de aptitud son divisiones de las clases y manifiestan tipos de limitación. Ejemplo: la clase s2 para caucho puede tener subclases: s2/ce o, s2/do indicando que el limitante en el primer caso son las condiciones de enraizamiento (ce) y en el segundo la disponibilidad de oxígeno (do).

¿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, se ajusta el mapa anterior teniendo en cuenta el requerimiento de altitud 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 22. Determinación de las clases de aptitud



6.1. Aptitud Biofísica

En las tablas 32 a 37, 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 el café, el mago y la yuca.

Para los demás usos evaluados se encontraron áreas con diferente grado de aptitud aunque en menor extensión que las anteriores.

Tabla 32. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de caña panelera y café.

Municipio	Caña panelera					Café				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Buenos Aires	0	7	42	21753	1422	0	11693	7997	2112	1422
Caldono	0	2444	3	25628	7373	0	17701	5029	5346	7373
Caloto	0	6955	845	18261	623	0	11154	10701	4206	623
Corinto	11	13725	0	1933	16950	0	12631	1797	1241	16950
Guachené	0	4738	0	5077	0	0	1989	1073	6754	0
Jambaló	0	3953	0	4791	14636	0	3841	1160	3743	14636
Miranda	0	10716	0	184z	7905	0	7832	0	3068	7905
Padilla	0	6671	0	288	0	0	1219	0	5739	0
Puerto Tejada	0	9439	1224	296	0	0	0	0	10959	0
Santander de Quilichao	0	4325	1140	43362	3085	0	17610	18383	12834	3085
Suárez	0	0	0	49388	9996	0	36684	4730	7975	9996
Toribío	0	8294	0	5046	35506	0	7502	2622	3215	35506
Villa Rica	0	2145	4523	1339	116	0	0	10	7998	116
Total área estudiada	11	73411	7778	177345	97611	0	129855	53500	75189	97611

s1: aptas sin restricciones, s2: moderadamente apta, Sn: áreas parcialmente aptas; Otras: áreas de bosques, paramos, parques nacionales naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 33. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de cítricos y mango.

Municipio	Cítricos					Mango				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Buenos Aires	0	0	49	21753	1422	0	11299	609	9895	1422
Caldono	0	2430	17	25628	7373	0	5107	1896	21072	7373
Caloto	0	4098	3701	18262	623	0	7529	4980	13551	623
Corinto	0	9357	4375	1937	16950	0	8801	76	6792	16950
Guachené	0	2781	1957	5077	0	0	4152	4355	1308	0
Jambaló	0	2171	1779	4794	14636	0	184	212	8348	14636
Miranda	0	8289	2427	184	7905	0	7753	1586	1560	7905
Padilla	0	4340	2331	288	0	0	4587	2331	41	0
Puerto Tejada	0	8172	2492	296	0	0	8171	2491	298	0
Santander de Quilichao	0	2364	3100	43362	3085	0	22696	12721	13410	3085
Suárez	0	0	0	49388	9996	0	8026	150	41211	9996
Toribío	0	1075	7216	5049	35506	0	286	443	12610	35506
Villa Rica	0	346	6322	1339	116	0	508	7261	238	116
Total área estudiada	0	45422	35766	177357	97611	0	89100	39112	130333	97611

s1: aptas sin restricciones, s2: moderadamente apta, Sn: áreas parcialmente aptas; Otras: áreas de bosques, paramos, parques nacionales naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 34. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para los cultivos de piña y arroz.

Municipio	Piña					Arroz				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Buenos Aires	0	804	5709	15289	1422	0	34	0	21768	1422
Caldono	0	70	5	28000	7373	0	0	0	28075	7373
Caloto	0	5022	4938	16101	623	0	2629	0	23431	623
Corinto	0	7193	994	7482	16950	0	5358	0	10310	16950
Guachené	0	4149	4354	1312	0	0	4061	0	5754	0
Jambaló	0	0	0	8744	14636	0	0	0	8744	14636
Miranda	0	7353	1587	1960	7905	0	7148	0	3752	7905
Padilla	0	4587	2331	41	0	0	5775	0	1184	0
Puerto Tejada	0	8171	2490	299	0	0	9160	0	1800	0
Santander de Quilichao	0	4499	21649	22678	3085	0	1511	0	47315	3085
Suárez	0	1096	1396	46896	9996	0	0	0	49388	9996
Toribío	0	4	5	13331	35506	0	1	0	13339	35506
Villa Rica	0	508	7258	241	116	0	5609	0	2399	116
Total área estudiada	0	43456	52715	162374	97611	0	41286	0	217259	97611

s1: aptas sin restricciones, s2: moderadamente apta, sN: áreas parcialmente aptas; Otras: áreas de bosques, paramos, parques nacionales naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 35. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para la ganadería con pasto micay y pasto guinea.

Municipio	Pasto micay					Pasto guinea				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Buenos Aires	0	894	14641	6267	1421	0	14518	961	6323	1421
Caldono	2	10720	2419	14937	7371	0	8785	1883	17411	7371
Caloto	0	8729	2583	14748	623	0	5514	5773	14775	623
Corinto	0	7987	1122	6554	16956	0	8523	402	6737	16956
Guachené	0	5071	4661	82	0	0	3887	4187	1740	0
Jambaló	0	429	0	8319	14634	0	207	45	8496	14634
Miranda	38	7644	1669	1553	7900	0	5195	4158	1551	7900
Padilla	0	4587	2331	40	0	0	2874	4044	40	0
Puerto Tejada	0	8172	2492	297	0	0	1267	9396	297	0
Santander de Quilichao	412	6170	22986	19268	3079	410	19403	12989	16032	3079
Suárez	634	4461	5071	39242	9979	0	9201	492	39714	9979
Toribío	0	1445	0	11900	35501	0	881	222	12242	35501
Villa Rica	0	508	7263	238	116	0	1799	3421	2789	116
Total área estudiada	1085	66817	67238	123445	97580	410	82055	47972	128115	97580

s1: aptas sin restricciones, s2: moderadamente apta, sN: áreas parcialmente aptas; Otras: áreas de bosques, paramos, parques nacionales naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 36. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para la ganadería con pasto braquiaria y para el cultivo de yuca.

Municipio	Pasto braquiaria					Yuca				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Buenos Aires	59	14851	582	6310	1421	0	894	14389	6515	1421
Caldono	0	8785	1883	17411	7371	0	6136	2419	19516	7371
Caloto	0	11261	1943	12857	623	0	6720	3986	15354	623
Corinto	0	8926	0	6737	16956	0	7594	1154	6919	16956
Guachené	0	8074	1658	82	0	0	5071	4661	83	0
Jambaló	0	252	0	8496	14634	0	113	34	8596	14634
Miranda	0	9353	0	1551	7900	0	7683	1667	1550	7900
Padilla	0	6918	0	40	0	0	4587	2331	41	0
Puerto Tejada	0	9439	1224	297	0	0	8172	1723	1065	0
Santander de Quilichao	410	24220	9604	14601	3079	0	4866	18682	25275	3079
Suárez	68	9475	150	39715	9979	0	4269	4430	40679	9979
Toribío	0	1104	0	12241	35501	0	455	176	12707	35501
Villa Rica	0	2307	5464	238	116	0	508	5770	1729	116
Total área estudiada	537	114966	22507	120542	97580	0	57068	61423	140030	97580

s1: aptas sin restricciones, s2: moderadamente apta, Sn: áreas parcialmente aptas; Otras: áreas de bosques, paramos, parques nacionales naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

Tabla 37. Áreas (ha) por clase de aptitud biofísica para el cultivo de pasto frijol y maíz.

Municipio	Frijol					Maíz				
	s1	s2	sN	N	Otras	s1	s2	sN	N	Otras
Buenos Aires	0	15079	581	6138	1421	30	5927	559	15282	1421
Caldono	0	13761	1896	12415	7371	127	1731	529	25685	7371
Caloto	0	13998	1943	10119	623	7	8300	1906	15847	623
Corinto	0	9962	0	5705	16956	2	7036	0	8629	16956
Guachené	0	7640	1658	517	0	0	7793	1472	551	0
Jambaló	0	1717	0	7026	14634	0	158	0	8584	14634
Miranda	0	9419	0	1481	7900	0	8600	0	2300	7900
Padilla	0	6918	0	41	0	0	6851	0	108	0
Puerto Tejada	0	9439	1223	297	0	0	9325	1206	428	0
Santander de Quilichao	0	29903	8861	10059	3079	1	15892	7260	25670	3079
Suárez	0	14907	150	34321	9979	57	2848	138	46335	9979
Toribío	290	3178	0	9871	35501	38	274	0	13026	35501
Villa Rica	0	2307	5463	238	116	0	2287	5382	339	116
Total área estudiada	290	138229	21775	98226	97580	261	77024	18451	162784	97580

s1: aptas sin restricciones, s2: moderadamente apta, Sn: áreas parcialmente aptas; Otras: áreas de bosques, paramos, parques nacionales naturales y reservas forestales de Ley 2da de 1959.

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

6.2.1. TUT priorizados

Los TUT seleccionados en los talleres participativos y priorizados de acuerdo a su importancia en el área piloto son: arroz, café, mango, piña, caña panelera, cítricos, yuca, frijol y maíz. 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 164.951 hectáreas en el área piloto, que corresponden al 46% del total del área piloto. En la Tabla 38 se encuentra la distribución de estas dos áreas por municipio.

Tabla 38. Unidades de tierra que no son objeto de evaluación económica en el área piloto del Cauca, para usos agrícolas.

MUNICIPIO	N	ZR
BUENOS AIRES	87,44%	12,56%
CALDONO	74,08%	25,92%
CALOTO	95,60%	4,40%
CORINTO	28,61%	71,39%
GUACHENE	100,00%	0,00%
JAMBALÓ	36,32%	63,68%
MIRANDA	16,48%	83,52%
PADILLA	100,00%	0,00%
PUERTO TEJADA	100,00%	0,00%
SANTANDER DE QUILICHAO	81,30%	18,70%
SUÁREZ	80,48%	19,52%
TORIBÍO	26,21%	73,79%
VILLA RICA	67,28%	32,72%
Grand Total	57,18%	42,82%

ZR: Zona de restricción ambiental

Lo anterior quiere decir que la evaluación económica se lleva a cabo sobre las 191.205 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 puede 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 39 y en la Tabla 40, para dos tipos de pastura más representativos en el área piloto (brachiaria y micay por ejemplo) que son los que se consideran en la evaluación económica. Como se observa solo en ambos casos se encuentran áreas no aptas o en restricción ambiental.

Tabla 39. Unidades de tierra que no son objeto de evaluación económica en el área piloto del Cauca, para pastos con fines de ganadería bovina. Pasto brachiaria

MUNICIPIOS	N	ZR	Total
BUENOS AIRES	533	1.420	1.953
CALDONO	9.349	7.373	16.722
CALOTO	4.204	623	4.827
CORINTO	2.777	16.949	19.726
GUACHENE	81		81
JAMBALÓ	5.874	14.635	20.509
MIRANDA	292	7.905	8.197
PADILLA	41		41
PUERTO TEJADA	296		296
SANTANDER DE QUILICHAO	4.435	3.082	7.517
SUÁREZ	16.749	9.994	26.743
TORIBÍO	6.552	35.507	42.059
VILLA RICA	237	115	351
Total	51.420	97.603	149.023

ZR: Zona de restricción ambiental



Fotografía archivo UPRA

Tabla 40. Unidades de tierra que no son objeto de evaluación económica en el área piloto del Cauca, para pastos con fines de ganadería bovina. Pasto micay

MUNICIPIOS	N	ZR	Total
BUENOS AIRES	481	1.420	1.901
CALDONO	3.963	7.373	11.336
CALOTO	5.120	623	5.743
CORINTO	1.851	16.949	18.800
GUACHENE	81		81
JAMBALÓ	4.452	14.635	19.087
MIRANDA	277	7.905	8.183
PADILLA	41		41
PUERTO TEJADA	296		296
SANTANDER DE QUILICHAO	7.863	3.082	10.944
SUÁREZ	13.668	9.994	23.662
TORIBÍO	4.210	35.507	39.716
VILLA RICA	237	115	351
Total	42.539	97.603	140.142

ZR: Zona de restricción ambiental

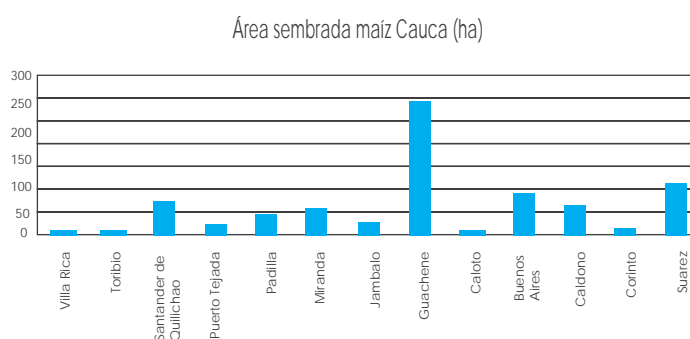
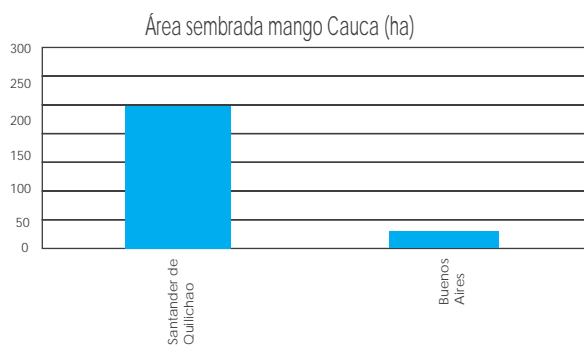
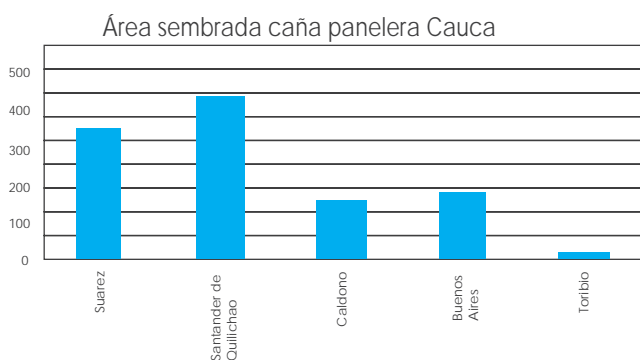
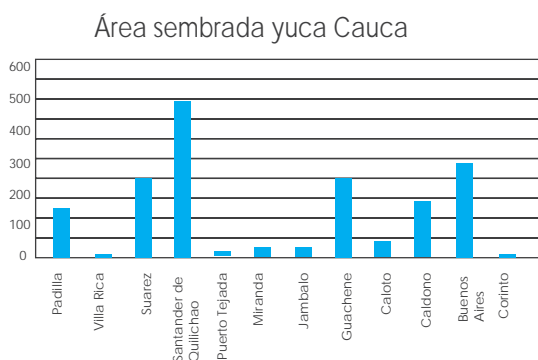
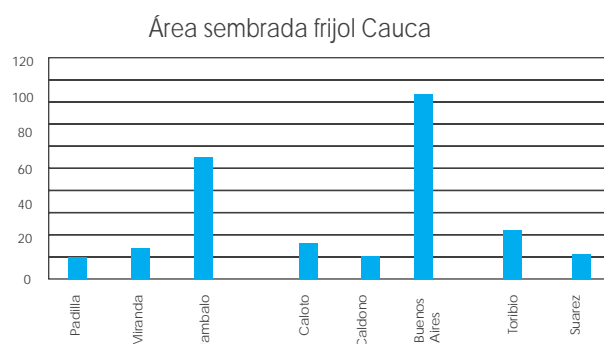
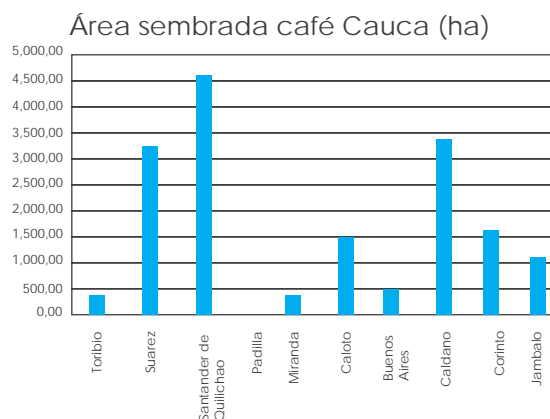
6.2.2. Descripción de los TUT priorizados

Los cultivos que son establecidos como monocultivo son el arroz y la caña; en el caso del 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.

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.

Las áreas actualmente establecidas para algunos de estos TUT se presentan en la Figura 23, cuyos datos comparados con las áreas aptas biofísicamente, arrojan una diferencia significativa.

Figura 23: Áreas sembradas de los TUT priorizados, 2012 (MADR. Evaluaciones agropecuarias, 2012)



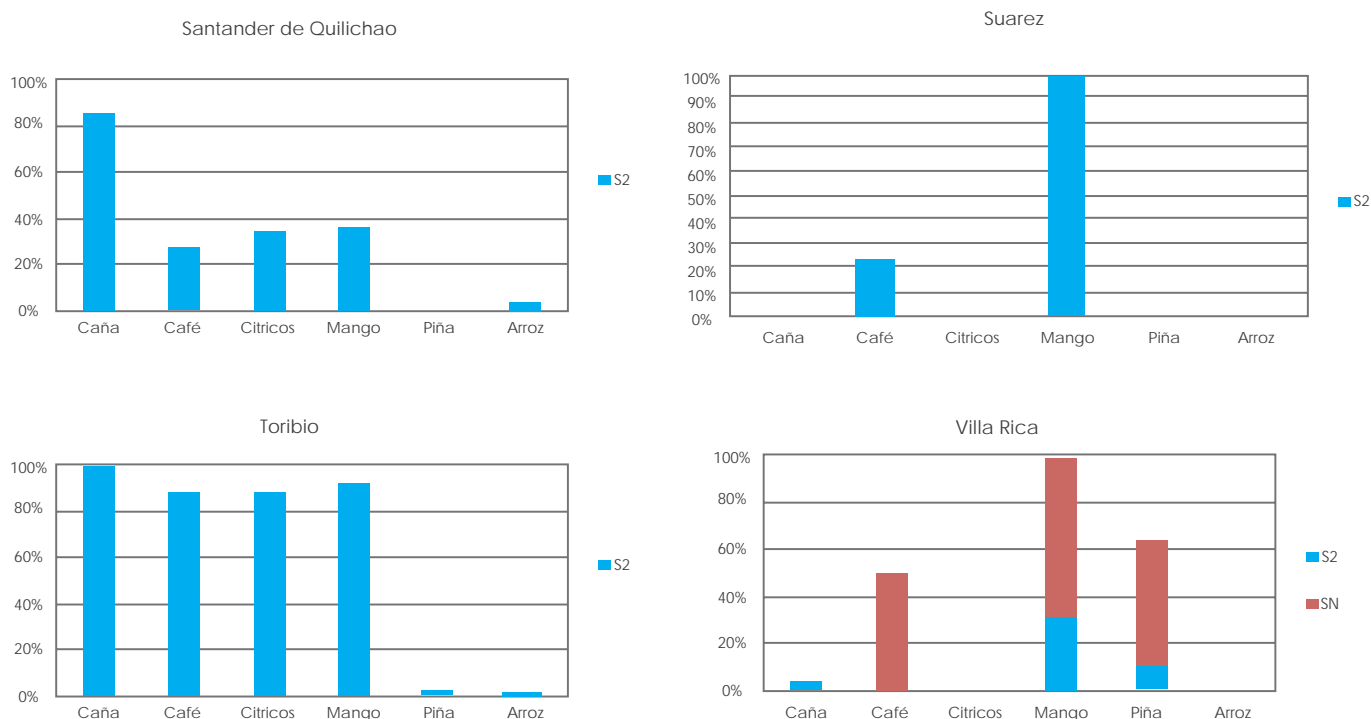
Con el fin de poder hacer comparaciones en la evaluación financiera (de costos e ingresos) se lleva a cabo por hectárea, si bien cada TUT requiere un área mínima que la hace eficiente en el manejo de los factores de producción: capital, mano de obra y tierra.

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.

Otra forma de ver los resultados es por nivel de planeación (Figura 24), 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 24: Aptitud biofísica comparada entre algunos municipios del área piloto del Cauca.



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.

6.2.3. 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 41 y la Tabla 42.

Tabla 41. Interpretación de los valores de la Relación Beneficio Costo (RBC).

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 42. 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.
$RBC < 1$	El TUT o de la alternativa seleccionada y evaluada empeora el bienestar social, por tanto no es recomendable.

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 43.



Fotografía archivo UPRA.

Tabla 43. Evaluación económica de los TUT aptos biofísicamente, según municipio

Tut	Municipio	B/C	TIR	VPN a precio social	Clase de aptitud
Mango	Santander De Quilichao	0,81	30,00%	4.552.033	S
	Buenos Aires	2,41	21,30%	14.879.533	S
Café	Toribio	1,32)	27,12%	(12.434.642,10)	N
	Suárez	(0,64)	38,89%	(12.948.934,47)	N
	Santander De Quilichao	(0,67)	31,15%	(14.540.642,10)	N
	Padilla	(1,32)	31,14%	(12.434.642,10)	N
	Miranda	(3,73)	29,21%	(10.817.841,81)	N
	Caloto	(0,57)	31,14%	(12.434.642,10)	N
	Buenos Aires	(0,65)	31,45%	(17.627.921,07)	N
	Caldono	(0,52)	31,13%	(11.360.576,01)	N
	Corinto	(0,62)	31,15%	(13.526.921,63)	N
	Jambalo	(1,00)	31,18%	(21.814.982,10)	N
Frijol	Padilla	(3,56)	27,12%	(7.694.195,40)	N
	Miranda	1,33	38,89%	13.095.804,60	N
	Jambalo	(0,29)	31,15%	(2.834.195,40)	N
	Caloto	(0,61)	31,14%	(5.966.195,40)	N
	Caldono	(1,32)	29,21%	(4.022.195,40)	N
	Buenos Aires	(0,45)	31,14%	(4.454.195,40)	N
	Toribio	0,04	31,45%	405.804,60	S
	Suárez	(0,45)	31,13%	(4.454.195,40)	N
Arroz Riego	Santander De Quilichao	(0,04)	31,23%	(516.912,30)	N
	Guachene	0,33	31,23%	4.613.087,70	S
	Buenos Aires	(0,44)	31,23%	(6.119.412,30)	N
Yuca	Padilla	0,41	29,82%	3.968.824,50	S
	Villa Rica	0,78	22,67%	26.730.000,00	S

Tut	Municipio	B/C	TIR	VPN a precio social	Clase de aptitud
Yuca	Suárez	0,71	32,61%	14.293.624,50	S
	Santander De Quilichao	0,62	31,23%	11.285.882,10	S
	Puerto Tejada	0,71	31,23%	14.012.824,50	S
	Miranda	0,78	31,23%	19.898.824,50	S
	Jambalo	0,64	31,23%	10.448.824,50	S
	Guachene	0,77	31,23%	18.818.824,50	S
	Caloto	0,57	31,23%	7.748.824,50	S
	Caldono	0,74	31,23%	16.280.824,50	S
	Buenos Aires	0,76	31,23%	18.548.824,50	S
	Corinto	0,72	31,23%	14.498.824,50	S
Maíz	Villa Rica	5,26	31,23%	12.931.612,20	S
	Toribio	0,10	31,23%	241.612,20	S
	Santander De Quilichao	2,51	31,23%	6.181.612,20	S
	Puerto Tejada	2,54	31,23%	6.235.612,20	S
	Padilla	(0,19)	31,23%	(454.987,80)	N
	Miranda	0,32	31,23%	781.612,20	S
	Jambalo	0,01	31,23%	25.612,20	S
	Guachene	4,60	31,23%	11.311.612,20	S
	Caloto	(0,47)	31,23%	(1.162.387,80)	N
	Buenos Aires	0,98	31,23%	2.401.612,20	S
	Caldono	(0,21)	31,23%	(514.387,80)	N
	Corinto	0,48	31,23%	1.186.612,20	S
	Suárez	0,48	31,23%	1.186.612,20	S
Plátano	Villa Rica	0,52	31,23%	9.194.094,00	S
	Puerto Tejada	5,26	31,23%	18.914.094,00	S
	Santander De Quilichao	5,26	31,23%	(6.195.906,00)	N
	Padilla	(0,26)	31,23%	(4.575.906,00)	N
	Miranda	0,48	31,23%	8.384.094,00	S
	Guachene	0,62	31,23%	10.814.094,00	S

Tut	Municipio	B/C	TIR	VPN a precio social	Clase de aptitud
	Buenos Aires	(0,44)	31,23%	(7.680.906,00)	N
	Corinto	0,19	31,23%	3.254.094,00	S
	Jambalo	0,19	31,23%	(568.387,80)	N
	Suárez	2,81	31,23%	6.897.112,20	S
Piña	Villa Rica	1,89	30,94%	79.432.919	S
	Santander De Quilichao	1,32	30,82%	54.303.780	S
	Caloto	1,83	30,93%	76.663.844	S
	Guachene	5,55	31,13%	241.021.844	S
Caña panelera	Suárez	0,32	31,23%	5.704.509	S
	Santander De Quilichao	(0,41)	9,16%	(7.255.491,30)	N
	Caldono	(0,10)	31,23%	(1.747.491,30)	N
	Buenos Aires	0,18	31,23%	3.166.509	S
	Toribío	0,33	31,23%	5.866.509	S
Ganadería doble propósito	Santander De Quilichao	(0,34)	19,29%	23.855.710	S
	Buenos Aires	0,39	29,94%	20.108.235	S
	Puerto Tejada	0,94	21,24%	49.733.527	S
	Jambalo	0,00	29,94%	58.387	S
	Caldono	(0,10)	21,52%	(5.242.793,04)	N
	Toribío	(0,48)	29,94%	(14.477.324,70)	N
	Guachene	0,96	21,24%	38.405.407	S

6.3. Análisis de alternativas

6.3.1. 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.

6.3.2. 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 25), 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 aspectos 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 Santander de Quilichao (Figura 26) en donde los cultivos de mango (69% de las tierras aptas en el municipio), café (70%), piña (51%) y caña panelera (10%) 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 el mango y la piña, no aptos el café y la caña. 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 mango y la piña (1% 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 pla-

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

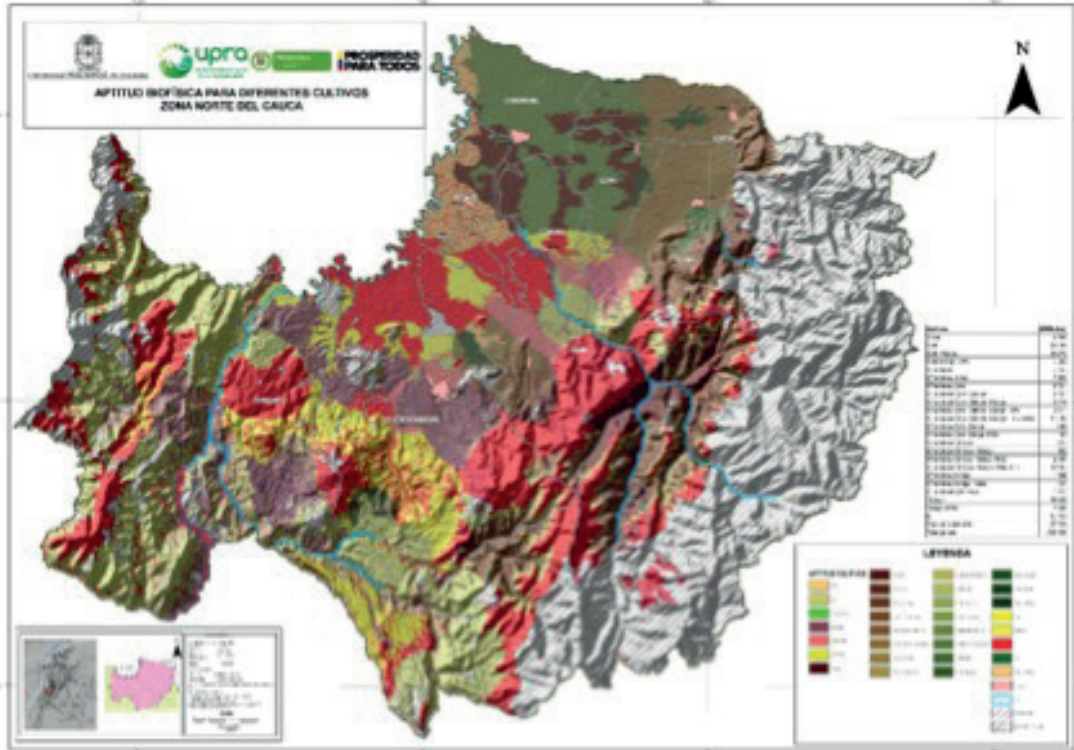
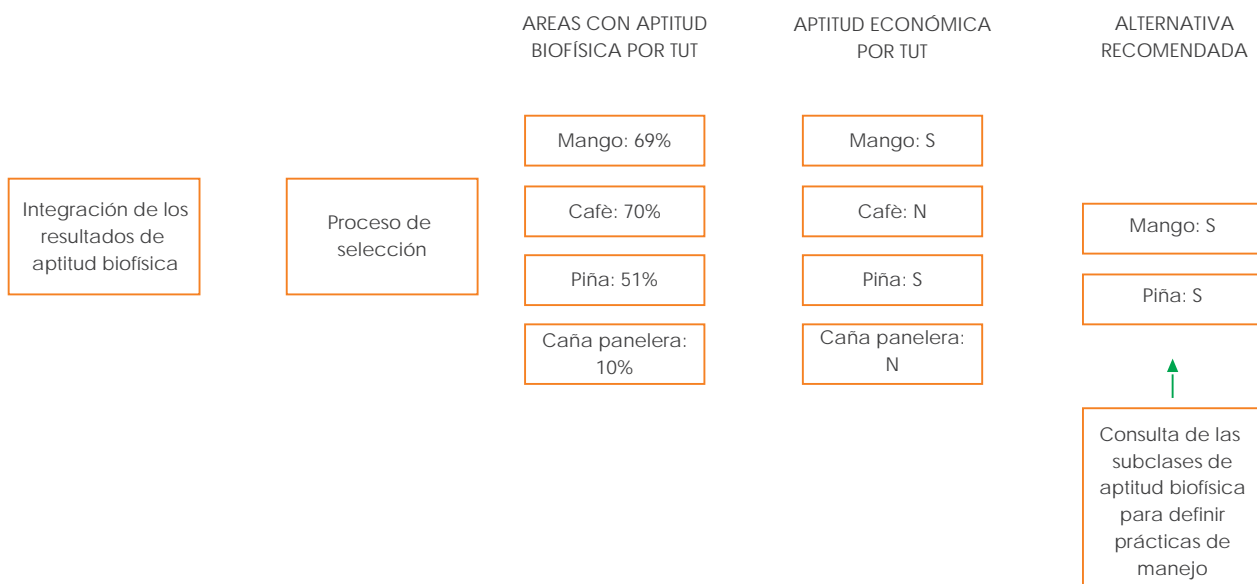


Figura 26. Ejemplo de integración de resultados en el análisis de alternativas, caso municipio de Santander de Quilichao.



nificador de uso de la tierra revise las subclases de aptitud biofísica en los sitios seleccionados, ya que éstas 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.

6.3.3. 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 seleccionadas (municipios 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.
- Adelantar talleres demostrativos en regiones de diversa composición geográfica, social, económica y cultural, para aplicar la metodología en las condiciones propias de cada lugar seleccionado. De esta manera se pueden convocar a estos sitios participantes de áreas con condiciones similares.



Fotografía archivo UPRA.

Bibliografía

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Aristizábal, J., T. Sánchez (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Roma, Italia: FAO.
5. Asohofrucol (2004). La yuca (Manihot esculenta Crantz) Su cosecha y poscosecha en la cadena agroindustrial. Villavicencio, Colombia: Asociación de Horticultores y Fruticultores de Colombia.
6. ASOHOFRUCOL (2013). Mango. Recuperado en septiembre de 2013 de: <http://www.asohofrucol.com.co/>
7. Bernal, J. 2013. Entrevista a especialista en producción de cultivos Corpoica C.I. La Libertad.
8. 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.
9. 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.
10. 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. Villavicencio, Colombia: CORPOICA.
11. CEDAF (1998). Guía técnica N°33: Cultivo de Maíz. Fondo de desarrollo agropecuario, INC. Santo Domingo, República Dominicana.
12. 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 D.C., Colombia: MADS.
13. CENICAFÉ (2004). Cartilla Cafetera No. 3. Suelos para Café. 44-62 pp.

14. FAO (2006). Evapotranspiración de cultivos. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma, Italia: Estudio FAO Riego y Drenaje 56.
15. FAO (2003). Evaluación de tierras con metodologías FAO. Proyecto regional "ordenamiento territorial rural sostenible". FAO, Proyecto GCP/RLA/139/JPN. Santiago de Chile: FAO.
16. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia - Comité Departamental del Tolima. Cartilla: Manejo Integral de la Caficultura.
17. FENALCE (2010). El cultivo del maíz, historia e importancia. Recuperado el 16 de septiembre de 2013 de: http://www.fenalce.org/arch_public/maiz93.pdf
18. Gobernación del Tolima & INCODER. (2005). Programa de Desarrollo Rural a cinco años. Área de Desarrollo Rural del Suroriente del Tolima.
19. Gobernación del Tolima e Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero. Ibagué: INCODER.
20. Hernández JC (2009). Cultivo de frijol: manual de recomendaciones técnicas. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Recuperado en septiembre de 2013 de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00176.pdf>.
21. IGAC (2012). Atlas de la propiedad rural en Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi & CEDE Universidad de Los Andes. Bogotá D.C., Colombia: IGAC.
22. INCODER (26 de Agosto de 2013). Conozca los resultados de la convocatoria de incentivos de asistencia técnica. Boletín de prensa (23).
23. INTA (2008). Manual de recomendaciones del cultivo de Maíz. INTA. San José, Costa Rica.
24. Ligarreto, G. (2013). Entrevista al Profesor de la Facultad de Agronomía área Fitomejoramiento. Frijol.
25. López, M., F. Fernández, A. van Schoonhoven (1985). Frijol: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. 410 pp.
26. MADR, MAVDT, INCODER, CORPOICA, IDEAM, UAESPNN, IAVH, INVEMAR, SINCHI, INGEOMINAS, IGAC. (2012). Conflictos de Uso del Territorio colombiano. Bogotá D.C., Colombia: IGAC.
27. MADR (2012). Carilla de Política Agropecuaria 2010-2014. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección de Política Sectorial, Grupo Análisis Sectorial. Bogotá D.C., Colombia: MADR.

Bibliografía

28. 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., Colombia: IGAC.
29. Martínez, L. J., & Vanegas R, D. (1997). Sistema de Información Geográfica para la Amazonia: el caso Guaviare (Vol. Tomo XIII). (J. Saldarriaga, & T. Van der Hammen, Eds.) Bogotá D.C, Colombia: Tropenbos.
30. Miranda M, J. J. (2009). Capítulo 10. Evaluación económica y social. In G. d. Antioquia, Evaluación de proyectos de inversión (Vol. 1). Medellín, Colombia: Gobernación de Antioquia.
31. Miranda, D. (2012). Mango (*Mangifera indica* L.), pp. 927-656. En: Fisher, G. (ed.) 2012. Manual para cultivo de frutales en el trópico. Bogotá D.C., Colombia: Produmedios.
32. Mora, J., Gamboa S, Elizondo R. (2002). Guía para el cultivo de mango. San José, Costa Rica: MAG.
33. Morales, J., López, J. (2002). El cultivo de la piña Perolera. Bucaramanga, Colombia: CORPORICA.
34. Muñoz, R. (1995). Fertilización de la caña, pp. 98-116. En: Guerrero, R. (ed.) 1995. Fertilización de cultivos de clima medio. Bogotá, D.C. Colombia: Monómeros – Colombo Venezolano S.A. (E.M.A.). Sáenz y Cía. Ltda.
35. Orduz-Rodríguez, JO. (2012). Cítricos (*Citrus* spp.), pp. 393-420. En: Fisher, G. (ed.) 2012. Manual para cultivo de frutales en el trópico. Bogotá, D.C., Colombia: Produmedios.
36. Otero, P. Polanía, F. (2006). El cultivo de Maíz en Córdoba. Colombia: FENALCE.
37. Perry, S. (2011). El sistema de extensión agropecuaria en Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
38. Ramírez, J. (2012). Caracterización socio-demográfica del Área de Desarrollo Rural del Sur del Tolima. Ibagué, Colombia: INCODER.
39. Ríos, MJ., JE. Quirós, JH. Arias. (2003). Fríjol, recomendaciones generales para su siembra y manejo. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Regional 4, Centro de Investigación "La Selva". Rionegro, Antioquia. 48 pp.
40. Rivera-Hernández, B., Aceves-Navarro, L., Juárez-López, J., Palma-López, D., González-Mancillas, R., González-Jiménez, V. (2012). Zonificación agroecológica y estimación del rendimiento potencial del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en el estado de Tabasco, México. Avances en Investigación Agropecuaria 16(1): 29-47 Issn 0188789-0

41. 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.
42. Rojas, O. (1987). Zonificación agroecológica para el cultivo de café (*Coffea arabica*) en Costa Rica. San José, Costa Rica: IICA.
43. Salazar, R. Condiciones climáticas y ecológicas de la piña. En: Memorias del tercer curso nacional de frutales de clima cálido, 2. Técnicas de cultivo. 3. Curso Nacional de Frutales de Clima Cálido. Palmira, Colombia: ICA.
44. Salazar R; García A; et al (1994). Sistema de cultivo de la piña: Técnicas de producción, áreas de cultivo y manejo de plagas. Bogotá D.C., Colombia: ICA, Produmedios.
45. 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).
46. Sistemas de cultivo de la piña. Técnicas de producción, áreas de cultivo y manejo de plagas. ICA. Produmedios. Bogotá, D.C. 107 pp
47. 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.
48. 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.
49. Valencia-Aristizábal (1995). Cafeto, pp. 37-98. En: Guerrero, R. (ed.) 1995. Fertilización de cultivos de clima medio. Bogotá, D.C., Colombia: Monómeros – Colombo Venezolano S.A. (E.M.A.). Sáenz y Cía. Ltda.
50. 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. Bogotá, D.C., Colombia: Produmedios.