



**ZONAS CON POTENCIAL
PRODUCTIVO DE ESPECIES
HORTOFRUTÍCOLAS ADAPTADAS A
LAS CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS DE LA REGIÓN
CARIBE, ÁREA DE INFLUENCIA DE
LA RUTA DEL SOL:
DEPARTAMENTOS DEL CESAR,
NORTE DE SANTANDER Y GUAJIRA**

Informe Final del Proyecto

Bogotá, D.C., 2010.



**CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO – CAF
ASOCIACIÓN NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR – ANALDEX
UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO**

**ZONAS CON POTENCIAL PRODUCTIVO DE
ESPECIES HORTOFRUTÍCOLAS
ADAPTADAS A LAS CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS DE LA REGIÓN
CARIBE, ÁREA DE INFLUENCIA DE LA
RUTA DEL SOL: DEPARTAMENTOS DEL
CESAR, NORTE DE SANTANDER Y
GUAJIRA**

Investigadores

Laura Rugeles

Gabriel Roveda Hoyos

Hernando Méndez Aldana

Bladimir Guaitero Díaz

Liliana Correa Sánchez

Grupo Redes AgroEmpresariales y Territorio – RAET
Grupo de Investigación Raíces del Futuro

Bogotá, D.C., 12 de Noviembre de 2010.

Contenido

INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivo general.....	7
1.2. Objetivos específicos	7
2. METODOLOGÍA.....	8
3. MARCO CONCEPTUAL PARA LA EVALUACIÓN DE TIERRAS.....	10
3.1. Tierras.	10
3.2. Unidad cartográfica de tierras.	10
3.3. Características y cualidades de la tierra y criterios diagnósticos.	10
3.4. Tipo de Utilización de la tierra (TUT).	12
3.5. Requisitos de uso de la tierra (RUT).	12
3.6. Aptitud de la Tierra.	12
3.7. Evaluación de Tierras.	13
3.8. Clasificación de la aptitud de las tierras.	13
3.9. Criterios de selección de los Requisitos de Uso de la Tierra (RUT)	14
3.10. Requisitos de Uso de la Tierra para los TUT y características diagnóstico.	14
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
1.1. Unidades de Tierra.....	17
4.1.1. Unidades de Tierra en el departamento del Cesar	18
4.1.2. Unidades de Tierra en el departamento de Norte de Santander	18
4.2. Descripción de los Requerimientos en los Tipos de Utilización de Tierra (TUTs)..	19
4.3. Resultados de la Evaluación de Tierras por Aptitud de Usos Específicos en el departamento del Cesar.....	27
4.3.1. Evaluación de tierras para el cultivo de piña (<i>Anannas comunis L</i>)	29
4.3.2. Evaluación de tierras para el cultivo de papaya (<i>Carica papaya L</i>).....	34
4.3.3. Evaluación de tierras para el cultivo de mango (<i>Mangifera indica</i>)	38
4.3.4. Evaluación de tierras para el cultivo de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i>).	42
1.1.5. Evaluación de tierras para el cultivo de habichuelín (<i>Pisum sativum</i>).....	46

1.1.6.	Evaluación de tierras para el cultivo de la uchuva (<i>Physalis peruviana</i>).....	49
4.4.	Resultados de la Evaluación de Tierras por Aptitud de Usos Específicos en el departamento de Norte de Santander.....	53
4.4.1.	Evaluación de tierras para el cultivo de la piña (<i>Anannas comunis L</i>).	55
4.4.2.	Evaluación de tierras para el cultivo de papaya (<i>Carica papaya L</i>).	59
4.4.3.	Evaluación de tierras para el cultivo de mango (<i>Mangifera indica</i>).	63
4.4.4.	Evaluación de tierras para el cultivo de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i>). ..	66
4.4.5.	Evaluación de tierras para el cultivo de habichuelín.....	70
4.4.6.	Evaluación de tierras para el cultivo de uchuva (<i>Physalis peruviana</i>).	74
4.5.	Resultados de la Evaluación de Tierras de parte del municipio de San Juan del Cesar del departamento de la Guajira.	77
4.6.	Selección de núcleos productivos en los municipio evaluados de los departamentos de Cesar y Norte de Santander.....	79
5.	ESTRATEGÍA DE SOCIALIZACIÓN.....	86
6.	SÍNTESIS Y CONCLUSIONES.....	88
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
	ANEXOS.....	93

INTRODUCCIÓN

La Región Caribe representa una posición geopolítica estratégica para el acceso y competitividad de productos hortofrutícolas en los mercados del resto del Caribe, Estados Unidos y Unión Europea. Con el desarrollo de la nueva infraestructura vial conocida como La Ruta del Sol, las ventajas competitivas se incrementan, de manera especial en los departamentos de su área de influencia como son Norte de Santander, Cesar y Guajira. Estos departamentos se caracterizan por una gran variedad de suelos, climas y recursos naturales, cuya posibilidad de uso debe ser valorada de acuerdo con su vocación para productos específicos en una perspectiva de sostenibilidad ambiental y de atención competitiva por las exigencias de los consumidores en el mercado global que incluye el mercado doméstico.

El propósito de este proyecto, con una duración aproximada de cuatro meses, fue identificar zonas con potencial productivo para seis especies hortofrutícolas adaptadas a las condiciones agroecológicas de un territorio comprendido por los municipios de Aguachica, Gamarra, La Gloria, Río de Oro y González en el departamento del Cesar, y Abrego, Ocaña y Teorama en el departamento de Norte de Santander. Adicionalmente, se incluye una valoración de parte del municipio de San Juan del Cesar en el departamento de la Guajira, para la producción de especies hortofrutícolas, soportada en la construcción futura del distrito de riego del Río Ranchería.

Se aplicó la metodología FAO en cuanto a la evaluación de tierras para usos agrícolas específicos, en este caso: piña, papaya, mango, uchuva, espárrago y habichuelín, cuyos requerimientos se contrastaron con la oferta ambiental de los territorios evaluados. Los resultados del estudio de evaluación de tierras por aptitud de uso, se expresaron en cuatro categorías de unidades de tierra, clasificadas como: Tierras aptas (Clase A1), tierras moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N). Las características de estas unidades de tierra se explican en el documento, donde se precisa su distribución espacial (mapas), superficie y restricciones que deberán ser tenidas en consideración para una producción sostenible y competitiva.

A partir del proceso de evaluación de tierras se seleccionaron diez núcleos productivos para las seis especies vegetales de interés, seis de los cuales se localizaron en el departamento del Cesar y cuatro en el departamento de Norte de Santander.

Como los resultados en ambos departamentos revelaron una explícita condición de proximidad espacial, se consideró que podría ser bastante útil adoptar en este caso una

perspectiva de clúster o de distrito agroindustrial como referente analítico y normativo. Esto en el sentido y la conveniencia de trasladar desde ahora las potencialidades productivas identificadas a partir de las condiciones agroecológicas, al ámbito de las posibilidades de organización hortofrutícola territoriales para un mercado de exportación. Se buscó como primera estrategia de aproximación, señalar la importancia de la educación y de la investigación dados los vínculos crecientes que esta institución tiene con los usuarios empresariales necesitados de incorporar innovaciones y de recursos humanos cada vez más capacitados.

En términos normativos, es decir, para el diseño de una política departamental de desarrollo agroindustrial, esta perspectiva de organización territorial que parte de la aptitud cierta de uso del suelo, sugiere a las autoridades y líderes municipales y departamentales una estrategia de especialización y ordenamiento territorial mucho más coherente con principios ambientales y sociales de desarrollo y mucho más competitivas atendiendo las exigencias actuales del mercado.

Finalmente, no se pueden dejar de mencionar las condiciones territoriales o punto de partida en la perspectiva de oportunidades nuevas como parte de La Ruta del Sol: retraso tecnológico severo, dependencia del mercado interno, y desarticulación territorial e institucional. Por tal razón, los objetivos del proyecto se ensamblaron perfectamente con las expectativas de los actores estratégicos y de la sociedad en general de estos territorios estudiados.

1.1. Objetivo general

Seleccionar zonas con potencial productivo de especies hortofrutícolas (espárragos, habichuelín, papaya, piña, mango y uchuva) adaptadas a las condiciones agroecológicas de la Región Caribe, en el área de influencia de la Ruta del Sol y de manera específica en el polígono comprendido entre Aguachica en el departamento del Cesar y Ocaña en el departamento de Norte de Santander. Se incluye también el municipio de San Juan del Cesar en el departamento de La Guajira.

1.2. Objetivos específicos

- 1) Revisar la cartografía básica e información geográfica de mapas temáticos de suelos, clima, uso y cobertura de la tierra y demás actividades humanas.
- 2) Elaborar las bases de datos geográficos correspondientes a partir de la cartografía digital y temática en un sistema de información geográfico (SIG).
- 3) Determinar requerimientos de clima y suelo para seis especies hortofrutícolas.
- 4) Realizar la evaluación de tierras con el fin de identificar núcleos con potencial productivo de mínimo seis especies hortofrutícolas, a partir de la interrelación entre oferta ambiental y demanda agroecológica de cada especie, aplicando la metodología FAO desarrollada para este propósito.
- 5) Analizar y validar las condiciones de campo de las zonas potenciales identificadas para las especies de interés en la perspectiva de mercados de exportación.
- 6) Socializar con comunidades y actores estratégicos los resultados y las recomendaciones propuestas por este estudio.

2. METODOLOGÍA

El área de influencia del estudio corresponde al territorio conformado por los siguientes municipios: Aguachica, Gamarra, La Gloria, Río de Oro y González en el departamento del Cesar, Ocaña, Abrego y Teorama en el departamento de Norte de Santander, y San Juan del Cesar en el departamento de La Guajira. La extensión de este territorio es de 405.092 ha, distribuidas en 214.761 ha para el departamento del Cesar, 190.333 ha para el departamento de Norte de Santander y 141.500 ha para la parte correspondiente al departamento de La Guajira.

1. El proyecto inició con una revisión exhaustiva de la información cartográfica, documentos y mapas temáticos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Corporaciones Regionales, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), IDEAM y DANE, relacionada con el área de estudio.
2. En la revisión se utilizó la cartografía base del Instituto Geográfico Agustín Codazzi a escala 1:00.000, en formato Geodatabase y los mapas de suelos y zonificación de tierras a escala 1:100.000, de los Estudios Generales de suelos y zonificación de los departamentos del Cesar, Norte de Santander y la Guajira (IGAC, 2006, 2009).
3. Simultáneamente se hizo la búsqueda para la identificación de los requerimientos edáficos y climáticos, logística de acceso a mercados para ocho especies hortofrutícolas, de las cuales se seleccionaron las seis especies con mayor potencial para la zona de estudio: espárragos, habichuelín, papaya, piña, mango y uchuva.
4. Se identificó la capacidad institucional de estos territorios básicamente tomando los establecimientos de educación existentes y las asociaciones y empresas reportadas en bases de datos para cada municipio.
5. Se elaboraron las bases de datos que incluye la cartografía básica digital de la zona de estudio, mapas temáticos de suelos, clima, uso y cobertura de la tierra, logística y asentamientos humanos en el territorio de estudio. Esta información geográfica se relacionará con tablas descriptivas de los requerimientos de clima, suelo y demás atributos de las diez especies indicadas en los términos de referencia.
6. Para el análisis e identificación de zonas potenciales de producción se utilizó la metodología propuesta por la FAO, para la evaluación de tierras. Esta metodología

permite la selección de áreas con vocación agrícola específica a partir de la relación oferta ambiental edafoclimática (suelos y clima) y las demandas o requerimientos agroecológicos de: agua, nutrientes, condiciones climáticas y demás atributos ambientales y tecnológicos en las especies hortofrutícolas preseleccionadas. Un componente fundamental es el trabajo de campo para validar *in situ* las diez zonas (núcleos) óptimas para la producción incluyendo actores locales estratégicos. Adicionalmente, se tomaron muestras de suelo y agua para análisis de laboratorio que permitan validar los niveles de fertilidad de la información de fuentes secundarias.

7. El procesamiento y análisis de información cartográfica se realizó con el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG), el software utilizado fue Arc/Gis, versión 9 y 10. El análisis espacial con el uso de herramientas como el SIG permite la superposición de capas de mapas temáticos de suelos, clima, uso de la tierra, vías y asentamientos humanos principales, entre otros, sobre una base cartográfica a escala 1:100.000 para la elaboración de mapas interpretativos relacionados con la aptitud o vocación de uso en seis especies hortofrutícolas con fines de exportación y para diez núcleos productivos.
8. Conforme a los resultados de potencialidad de producción y los establecimientos de educación se aplicó una perspectiva analítica de clúster con el fin de fortalecer las recomendaciones sobre los núcleos productivos identificados.
9. El proceso de socialización se realizó en dos escenarios. El primer escenario constituido por el nivel local fue muy propicio para hacer presentaciones formales, conversatorios y encuentros con actores clave: estudiantes y profesores, directivos de instituciones públicas, líderes y empresarios del sector privado, y transportadores, entre otros. El segundo escenario estuvo constituido por el nivel central con reuniones de presentación y discusión de estrategia y resultados.

3. MARCO CONCEPTUAL PARA LA EVALUACIÓN DE TIERRAS

Para una mayor comprensión del proceso de evaluación de tierras, es necesario precisar algunos conceptos básicos empleados en el procedimiento y para la mejor interpretación de los resultados obtenidos, de acuerdo con la FAO, 1984, 1985 y 1996. Estos se refieren a la propia tierra, a los tipos de utilización, a las características y cualidades de las tierras y a los mejoramientos aportados a las mismas.

3.1. Tierras.

Las tierras comprenden el ambiente físico, incluido el clima, relieve, suelos, hidrología y vegetación, en la medida en que estos influyen en el potencial del empleo de ellas.

3.2. Unidad cartográfica de tierras.

Es un área de tierra con características específicas, de la que se ha levantado un mapa. Las unidades cartográficas de tierras se definen y cartografían mediante reconocimiento de recursos naturales, por ejemplo, reconocimiento de suelos e inventarios forestales. Su grado de homogeneidad varía con la escala y la intensidad del estudio. En algunos casos una sola unidad cartográfica de tierras puede incluir dos o más tipos distintos de tierra con aptitudes diferentes, por ejemplo, una llanura de inundación fluvial cartografiada como unidad única, pero que se sabe que contiene zonas aluviales bien drenada y depresiones pantanosas.

En consecuencia, la tierra es un concepto más amplio que el suelo. La variación de los suelos y en la topografía, con frecuencia es la causa principal de diferencias entre unidades cartográficas en una zona determinada; por esta razón, los reconocimientos de suelos constituyen la base principal para la definición de las unidades cartográficas. Sin embargo, la aptitud de los suelos para el uso de las tierras no puede evaluarse aisladamente de otros aspectos del medio ambiente y por ello es la tierra la que se emplea como base para la evaluación de la aptitud.

3.3. Características y cualidades de la tierra y criterios diagnósticos.

Una característica de la tierra (CAT) es un atributo simple de esta, que puede medirse o estimarse. Por ejemplo, el grado de pendiente, precipitación pluvial, textura del suelo,

capacidad hídrica, contenido de nutrientes del suelo, etc. Las unidades cartográficas de tierras identificadas por reconocimientos de los recursos, se describen normalmente en términos de características de las tierras.

Si estas características se utilizan directamente en la evaluación, surgen problemas de la acción recíproca entre las mismas. Por ejemplo, el peligro de erosión del suelo se determina no por el ángulo de la pendiente únicamente, sino por la acción recíproca entre este ángulo, la longitud de la pendiente, la permeabilidad, la estructura del suelo, la intensidad de la precipitación y otras características. Debido a estos problemas de acción recíproca se recomienda que la comparación entre tierra y uso se realice en términos de cualidades de la tierra.

Una **cualidad de la tierra (CUT)** es un atributo complejo (varias características) de ésta que actúa de manera distintiva en su influencia sobre la adaptabilidad de la tierra para una clase concreta de empleo. Las cualidades de la tierra pueden expresarse en forma positiva o negativa. Como ejemplos pueden citarse la humedad disponible, la resistencia a la erosión, los riesgos de inundación, disponibilidad de nutrientes, la accesibilidad, etc.

Una cualidad de la tierra no se limita necesariamente a su influencia sobre una clase de uso. Esta misma cualidad puede afectar, por ejemplo, tanto la labranza como la producción del cultivo.

Existe un elevado número de cualidades de las tierras, pero sólo es necesario determinar aquellas pertinentes a los cultivos anteriormente señalados. Una cualidad de la tierra tiene importancia para un tipo dado de uso, si influye ya sea sobre el nivel de insumos necesarios, sobre la magnitud de los beneficios obtenidos o sobre ambos. Por ejemplo, la capacidad de retener los fertilizantes es una cualidad de la tierra pertinente a casi todas las formas de agricultura que influye tanto sobre los insumos de fertilizantes como sobre el rendimiento de los cultivos. La resistencia a la erosión influye sobre los costos de las prácticas de conservación del suelo necesarias para sostener su productividad.

Las cualidades o características empleadas para determinar los límites de clases o subclases de aptitud de la tierra se conocen como *criterios diagnósticos*.

Un *criterio diagnóstico* es una variable que tiene una influencia sobreentendida en la producción, o en los insumos requeridos por éste, y que sirve como base para evaluar la aptitud de una zona determinada de tierra para este uso. Estas variables pueden ser una cualidad de la tierra, una característica de la misma o de varias características de la tierra.

Para cada criterio diagnóstico existirá un valor crítico o una serie de valores críticos que se utilizan para definir los límites de adaptabilidad de clases.

3.4. Tipo de Utilización de la tierra (TUT).

Es una clase de uso de la tierra que esta descrita o definida en un grado de detalle mayor que una de tipo general de la tierra. En otras palabras consiste en un conjunto de especificaciones técnicas en un contexto físico, económico y social (FAO, 1996)

3.5. Requisitos de uso de la tierra (RUT).

Un requisito de uso de la tierras es una condición de la tierra necesaria para el desarrollo exitoso y sostenido de un Tipo de Utilización de la Tierra (Rossiter, 1998). En consecuencia un RUT es una de demanda de un Tipo de Utilización de la Tierra.

Los requisitos de uso de la tierra empleados en los procesos de evaluación en especial en el presente estudio son:

- Requisitos agroecológicos: estos afectan el crecimiento de la planta. Por ejemplo temperatura, radiación solar, agua, disponibilidad de oxígeno y de nutrientes.
- Requisitos de manejo: estos afectan el cómo el usuario de la tierra debe manejarlo. Por ejemplo condiciones para preparar la tierra y para la cosecha.
- Riesgos ambientales: Son requisitos para no degradar la tierra. Por ejemplo riesgos de erosión.
- Geográficos: Requisito de ubicación. Por ejemplo, accesibilidad a la finca o dentro de ésta, distancia a los mercados o áreas protegidas.
- Socioeconómicos, requisitos que debe cumplir el usuario. Por ejemplo, actitud hacia ciertos tipos de uso de la tierra.

3.6. Aptitud de la Tierra.

Se entiende por aptitud, la adaptabilidad de un tipo determinado de tierras para un uso definido. El proceso de clasificación por aptitud de las tierras, es la evaluación y

agrupación de zonas específicas de tierra en función características y cualidades las seis especies ya mencionadas.

3.7. Evaluación de Tierras.

La evaluación de tierras puede ser definida como el proceso de valoración del comportamiento de la tierra cuando esta se usa para propósitos específicos. La evaluación de tierra pretende encontrar una complementariedad entre las características de la tierra y requerimientos de uso de la misma, determinados hasta donde estos requerimientos pueden ser satisfechos por las propiedades o atributos de las unidades de tierra evaluadas y por las condiciones socioeconómicas del medio.

3.8. Clasificación de la aptitud de las tierras.

La estructura de la clasificación de aptitud empleada en el estudio es el propuesto por FAO (1984 y 1996) en los boletines número 52 y 55. En el esquema FAO se reconocen tres categorías de generalización decreciente: Órdenes de Aptitud, Clases de Aptitud y Subclases de Aptitud de las tierras.

Órdenes de aptitud de las tierras. Los órdenes de aptitud de las tierras indican si una tierra se ha evaluado como apta para el uso objeto de estudio. Existen dos órdenes.

- **Orden A** (apta): Tierra en que el uso sostenido de la clase objeto de estudio se espera que rinda beneficios que justifiquen los insumos sin riesgos inaceptables de peligros para los recursos de tierras.
- **Orden NA** (no apta): Tierras que poseen cualidades que parecen impedir un uso sostenido de la clase objeto de examen.

Clases de aptitud de las tierras. Las clases de aptitud de las tierras reflejan grados de adaptabilidad. Las clases se enumeran consecutivamente mediante cifras arábigas en secuencia de grado descendente de aptitud dentro del orden. En este estudio se reconocen tres clases dentro del orden A.

- **Clase A1** (Altamente apta): Tierras que no tienen limitaciones señaladas para la aplicación sostenida de los TUT en estudio, o solo con limitaciones de menor cuantía que no reducirán significativamente la producción o los beneficios ni harán elevar los insumos por encima del nivel aceptable.

- **Clase A2** (Moderadamente apta): Tierra con limitaciones que en conjunto son moderadamente graves para la aplicación sostenida de los TUT en estudio; las limitaciones pueden reducir la productividad o los beneficios y aumentar los insumos necesarios hasta el grado en que las ventajas globales obtenidas del uso adoptado si bien todavía atractivas, serán apreciablemente inferiores a las esperadas de las tierras de la Clase A1.
- **Clase A3** (Marginalmente apta): Tierras con limitaciones que en conjunto son graves para la aplicación sostenida de los TUT en estudio y reducirán la productividad o los beneficios o incrementarán los insumos necesarios en tal medida que estos desembolsos quedarán sólo marginalmente justificados.
- **Clase NA** (No Apta). Tierras con limitaciones que en conjunto son severas para la aplicación sostenida de los TUT en estudio; reducirán la productividad o los beneficios o incrementarán los insumos necesarios para el cultivo de cacao, en tal medida que estos desembolsos serán de difícil recuperación

Subclases de Aptitud. Las subclases reflejan las limitaciones de la clase de tierra; por ejemplo, riesgo de erosión, disponibilidad de nutrientes, etc. Las subclases se identifican con letras minúsculas así, A2ce que identifican una clase de tierra moderadamente apta por condiciones de enraizamiento (ce)

3.9. Criterios de selección de los Requisitos de Uso de la Tierra (RUT)

Existen en el área de estudio valores críticos de la cualidad de la tierra, es decir, valores que causan diferencias en el comportamiento del grupo de características de la tierra considerada.

Es posible predecir los valores de la cualidad de la tierra, es decir, hay suficiente conocimiento a cerca de la relación entre esta cualidad de la tierra y un grupo de características de la misma.

3.10. Requisitos de Uso de la Tierra para los TUT y características diagnóstico.

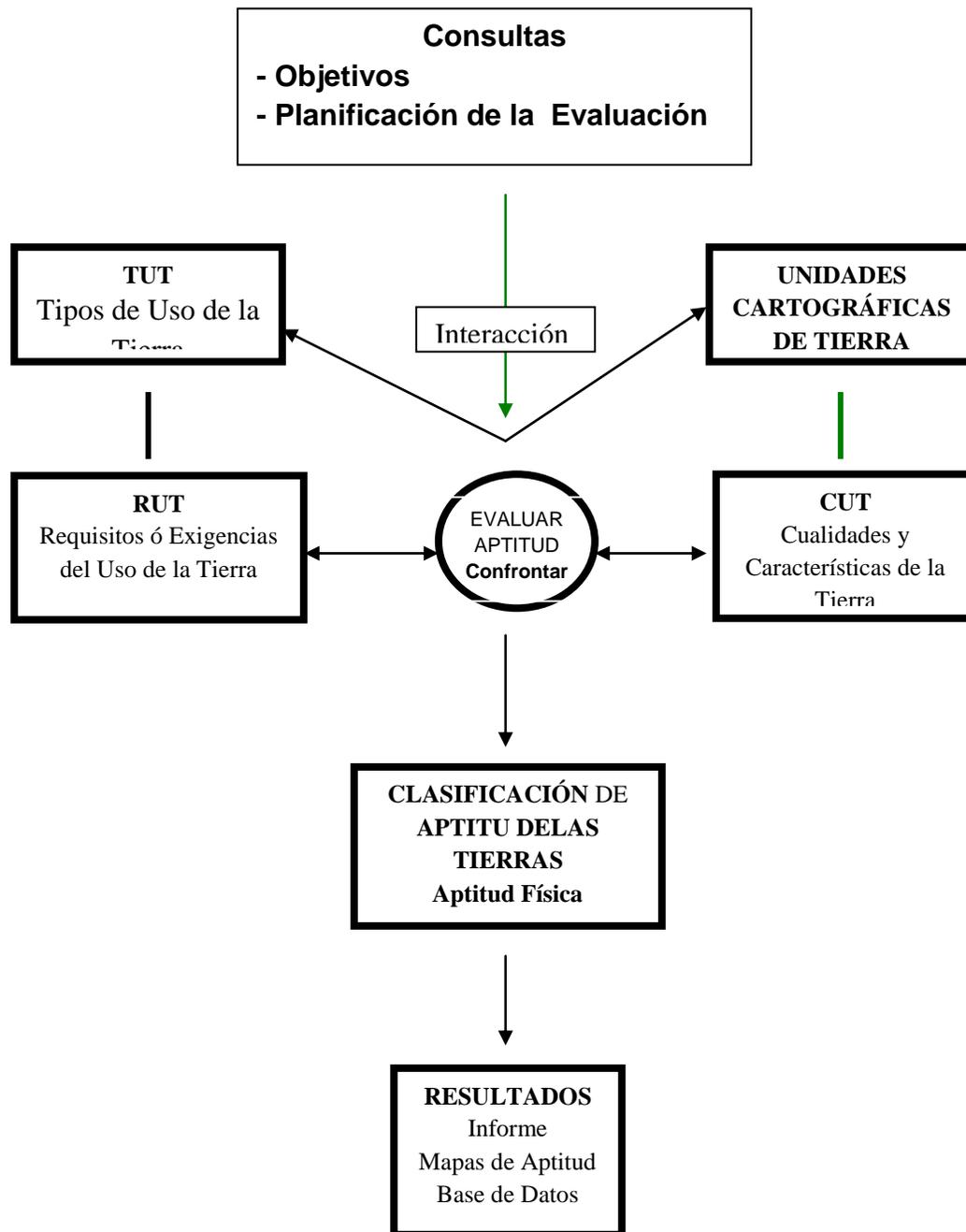
Se elaboraron las tablas que muestran los diferentes requerimientos para su establecimiento y, las diferentes características diagnósticas que fueron utilizadas para la evaluación de aptitud de la tierra. Se presentan los diferentes niveles de severidad

correspondientes a las cualidades de la tierra y las limitaciones físicas para el rendimiento óptimo de los TUT en estudio.

Las clases de aptitud se subdividieron en subclases que señalan las restricciones para su uso; para el efecto se utilizaron las siguientes: Condiciones climáticas (cc), condiciones de enraizamiento (ce), disponibilidad de nutrientes (dn), toxicidad por Aluminio (toxal), riesgo de toxicidad por sodio (toxso), disponibilidad de oxígeno (do) riesgos de enfermedades (re), riesgos de erosión (rero), posibilidades de mecanización (pm) y riesgos de inundación (ri). Para mayor comprensión e identificación de las limitantes, se presentan las iniciales de ellas con letras minúsculas.

Posteriormente, y de acuerdo con el esquema FAO, que se ilustra a continuación, se confrontaron las características y cualidades expresadas por los suelos y el clima, con los requerimientos de los TUT mencionados. Mediante este procedimiento se obtuvo la clasificación por aptitud física de las tierras para los TUT. El procedimiento estuvo apoyado por el Sistema de Información Geográfico Arc/Gis, versión 9 y 10. La identificación de zonas o áreas en los mapas de las clases y subclases de tierra se realizó mediante este SIG; anexo a cada Clase o Subclase de tierra se dispone de toda la información de suelo y clima empleada en la evaluación, y es lo que constituye la base de datos.

Figura 1. Modelo conceptual: Metodología de Evaluación de Tierras



Fuente: FAO, 1986.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Unidades de Tierra.

Las unidades de tierra evaluadas en este estudio corresponden a las Unidades Cartográficas (UC) del mapa de suelos a escala 1:100.000, identificadas en el Estudio Semidetallado de Suelos tierras Planas y General zona Quebrada de los municipios del Sur del departamento del Cesar (IGAC, 1986)

El área de estudio se encuentra ubicada en dos regiones fisiográficas: a) Depresiones Interandinas o Valles interandinos de los ríos Magdalena y piedemonte, y la b) Región Andina, de la cordillera Oriental.

El paisaje del Valle del río Magdalena es la porción de tierra que presenta una forma alargada con una topografía predominante plana, que tiene como eje principal el curso del río, y múltiples afluentes provenientes de la cordillera Oriental. En este paisaje se encuentra la llanura aluvial de desborde, la cual está conformada por las siguientes formas del terreno: orillares, cubetas y diques de decantación, cuya altura oscila entre 35 y 75 m.s.n.m. con un clima ambiental predominante cálido seco a cálido húmedo.

El paisaje de Piedemonte es la superficie localizada entre la montaña y el valle del río Magdalena, este paisaje ofrece un gradiente de climas y suelos que presentan un gran interés la presente investigación. Su topografía varía de casi plana a inclinada, y en áreas donde hay colinas es ondulada a fuertemente inclinada; la altitud varía entre 75 y 300 metros.

La región Andina, comprende la zona montañosa del área en estudio; ubicada en el flanco occidental de la Cordillera Oriental, se extiende desde el piedemonte a una altitud de 100 metros hasta 2.100 metros. La topografía es quebrada a escarpada, con pendientes fuertes y largas. Abarca los pisos térmicos cálidos y medio; seco, semiseco, semihúmedo y húmedo (IGAC, 1.986).

La Región Natural Andina se caracteriza por un intrincado sistema montañoso, con depresiones angostas atravesadas por ríos y quebradas. En esta región se presentan cuatro paisaje: Montañoso, lomerío, piedemonte y valle; en clima medio y seco, con temperaturas entre 18 y 24°C., precipitaciones promedio anuales entre 500 y 1.500 mm.; y un clima medio y húmedo, con temperaturas similares a las anteriores (18 y 24°C) y un promedio de lluvias anuales entre 1.500 y 2000 mm.

En los departamentos del Cesar, Norte de Santander y Guajira las unidades de tierra evaluadas corresponden a las Unidades Cartográficas (UC) presentadas en los mapas de suelos a escala 1:100.000, considerando fases por clima, pendiente y riesgos de erosión entre otros, tomados de los Estudios Generales de suelos y zonificación de los departamentos del Cesar, Norte de Santander y la Guajira (IGAC, 2006, 2009).

Adicionalmente, se realizó una validación o verificación de campo de la información secundaria analizada, correspondiente a las unidades cartográficas, de los estudios de suelos y zonificación utilizados; simultáneamente se hizo un muestreo de suelos con el fin de actualizar la información sobre la fertilidad de las unidades cartográficas representativa del área.

4.1.1. Unidades de Tierra en el departamento del Cesar

En los municipios seleccionados del departamento del Cesar (Aguachica, Gamarra, La Gloria, Río de Oro y González) corresponde a la zona sur del departamento, ocupan una extensión aproximada de 214.761 ha, donde se identificaron y analizaron 18 Unidades Cartográficas (UC) y se evaluaron 51 fases de suelo. Las mismas corresponden a consociaciones, asociaciones y fases de suelo por pendiente, erosión o impedimentos físicos como pedregosidad. El sistema de información contiene datos de 36 perfiles representativos de esas unidades cartográficas de suelos; los cuáles fueron utilizados en esta evaluación.

Las Unidades Cartográficas correspondientes al tipo de relieve orillares, diques y cubetas de decantación del valle del río Magdalena y sus afluentes, no se tuvieron en cuenta para la evaluación, porque sufren inundaciones anuales por crecidas de cursos de agua; ésta tierras están localizadas, en los mapas, por debajo de la cota 50 metros. Por consiguiente, no son aptas para el desarrollo de los TUT bajo estudio. Estas tierras además están dedicadas a sostener grandes explotaciones ganaderas, con muy escasas posibilidades de cambio de su uso actual.

4.1.2. Unidades de Tierra en el departamento de Norte de Santander

En los municipios seleccionados del departamento de Norte de Santander (Ocaña, Ábrego y Teorama) ocupan una extensión aproximada de 190.331 ha, donde se identificaron y analizaron 5 Unidades Cartográficas (UC) y se evaluaron 14 fases de suelo. Las mismas corresponden a consociaciones, asociaciones y fases de suelo por pendiente, erosión o

impedimentos físicos como pedregosidad. El sistema de información contiene datos de 14 perfiles representativos de esas unidades cartográficas de suelos; los mismos fueron utilizados en esta evaluación.

4.2. Descripción de los Requerimientos en los Tipos de Utilización de Tierra (TUTs).

Los requisitos o requerimientos en el uso de la tierra empleados, para cada tipo de utilización (Espárrago, arveja o habichuelín, papaya, mango, piña y uchuva) utilizados en los procesos de evaluación están clasificados en requerimientos agroecológicos, de manejo, aquellos relacionados con la conservación ambiental, ubicación geográfica y aspectos socioeconómicos.

- Requisitos agroecológicos: estos afectan el crecimiento de la planta. Por ejemplo radiación solar, temperatura, agua, disponibilidad de oxígeno y de nutrientes.
- Requisitos de manejo: estos afectan el cómo el usuario de la tierra debe manejarlo. Por ejemplo condiciones para preparar la tierra y para la cosecha, como las condiciones para el enraizamiento de los cultivos.
- Riesgos ambientales: Son requisitos para no degradar la tierra. Por ejemplo riesgos de erosión, riesgos de inundaciones, riesgos por toxicidad de sales o metales pesados, entre otros.
- Geográficos: Requisito de ubicación. Por ejemplo, accesibilidad a la finca o dentro de ésta, distancia a los mercados o áreas protegidas.
- Socioeconómicos, requisitos que debe cumplir el usuario. Por ejemplo, actitud hacia ciertos tipos de uso de la tierra.

A continuación se ilustran los requisitos o requerimientos empleados en esta investigación para cada una de las especies hortofrutícolas evaluadas, donde se muestra el factor clasificador utilizado conocido como cualidad de la tierra, la característica o factor de diagnóstico empleados para cada cualidad, las unidades de medición y los criterios utilizados para evaluar la aptitud de uso de la tierra, en tres categorías A1/Apto, A2/moderadamente apto, A3/ marginalmente apto y A4/tierras no aptas para ese uso específicos de la tierra.

Los rangos definidos en cada una de las categorías han sido soportados en la revisión de literatura y ajustados con base en la información disponible para la zona de estudio y pueden ser observados en cada una de las **Tablas 1, 2, 3, 4, 5 y 6**. Estas tablas constituyen elaboración propia y específica para este estudio teniendo en cuenta las referencias que se incluyen a continuación.

Referencias bibliográficas que sustentan los requerimientos agroecológicos de las especies vegetales.

- (a) Ecocrop, 2010, Agosto 15). Plant Search. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropFindForm.
- (b) Plan Hortícola Nacional (PHN). (2005). Espárrago. Recuperado de www.cci.org.co
- (c) Alternative Crops Project, 2010.
- (d) Center for New Crops and Plants Products, 2010.
- (e) Fertilización de cultivos de clima medio. Editor Ricardo Guerreros. Monómeros Colombo Venezolanos, Segunda edición, 1995.
- (f) Absorción de nutrimentos por cultivos. Floria Bertsch, 2003. Asociación Costaricense de la Ciencia del Suelos.
- (g) Enfermedades del cultivo de la arveja en Colombia: Guía de Reconocimiento y control. Tamayo Pablo Julián, 2001. Corpoica y Fenalce. Edición Produmedios.

Tabla 1. Requerimientos agroecológicos del cultivo de Espárragos.

TUT- ESPÁRRAGOS			CLASE DE APTITUD DE USO			
FACTOR CLASIFICADOR	FACTOR DE DIAGNOSTICO	UNIDADES	A1/4	A2/3	A3/2	Na/1
REQUISITOS DE USO DE LA TIERRA (RUT)	CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA (CAT)					
1. REGIMEN DE RADIACIÓN	BRILLO SOLAR	Cualitativo	MUY BRILLANTE (a)	MODERADAMENTE BRILANTE (a)	PARCIALMENTE NUBLADO (a)	CIELO NUBLADO (a)
	SISTEMA DE ZONAS DE VIDA	Según, Holdridge	BOSQUE SUBHUMEDO A			
2. REGIMEN DE TEMPERATURA	ALTITUD	msnm	1000 a 1800 (b)			> 2600 (a)
3. REGIMEN DE HUMEDAD	PRECIPITACIÓN TOTAL	mm	800 a 1200 (a)			< 500 o > 4000 (a)
4. DISPONIBILIDAD DE OXIGENO	DRENAJE NATURAL	Clase	BUENO	Moderado	Imperfect/ . drenado	Pobrememente drenado
5. DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES	pH DEL SUELO	Unidades	6,2 a 7,8 (b)	6,0-6,5 o 7,8-8,3	<6,0 ó >8,3	
	Nitrógeno a M.O.	%	> 3	3 a 2.	2 a 1.	< 1
	Potasio	Meq/100 g de suelo	> 0.30	0.15 a 0.30	0.15 a 0.10	
	Calcio	Meq/100 g de suelo	6 a 8	3 a 6	3 a 1.5 o \geq 8.5	
	Magnesio	Meq/100 g de suelo	> 2.5	1.5 a 2.5	< 1.5	
6. CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO	PROFUNDIDAD EFECTIVA	cm	> 100	70 a 100	50 a 70	< 50
	TEXTURA	Tipo	F, A, AF, FA	FAr, ArA	L, FArL, FL, FArA, ArL	Ar, L
	PEDREGOSIDAD	%	15	16 a 40	41 a 60	> 60
	NIVEL FREÁTICO	cm	70 a 100	50 a 70	20 a 50	< 20
	7. RIESGOS DE INUNDACIÓN	FRECUENCIA	Cualitativo	Nunca	Ocasional	Frecuente
8. EXCESO DE SALES	SALES Y/O SODIO	(dS/ml)	< 4.0	4 a 8.	8 a 10.	> 10
9. TÓXICIDAD EN SUELOS	METALES PESADOS (Al, Mn, etc).	%	0	<4	4-8.	> 8,0
10. RIESGOS DE PESTES Y ENFERMEDEDES	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	m.s.n.m.	850 a 1600	800 a 600	600 a 200	< 200
11. MECANIZACIÓN	PEDREGOSIDAD	%	< 15	16 a 30	30 a 70	> 70
	PENDIENTE	%	< 10	10 a 30	30 a 50	> 50
12. RIESGOS DE EROSIÓN	PENDIENTE	%	< 25	25-50	50-75	> 75
	EROSIÓN ACTUAL	Grado	0	1	2	3, 4

Fuente: Este estudio.

Tabla 2. Requerimientos agroecológicos del cultivo del Habichuelín

TUT- ARVEJA			CLASE DE APTITUD DE USO			
FACTOR CLASIFICADOR	FACTOR DE DIAGNOSTICO	UNIDADES	A1/4	A2/3	A3/2	Na/1
REQUISITOS DE USO DE LA TIERRA (RUT)	CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA (CAT)					
1. REGIMEN DE RADIACIÓN	BRILLO SOLAR	Cualitativo	MUY BRILLANTE (a)	MODERADAMENTE BRILANTE (a)	PARCIALMENTE NUBLADO (a)	CIELO NUBLADO (a)
	SISTEMA DE ZONAS DE VIDA	Según, Holdridge	BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO			
2. REGIMEN DE TEMPERATURA	ALTITUD	msnm	2000 a 3000 (g)			< 2000 o > 3000 (g)
3. REGIMEN DE HUMEDAD	PRECIPITACIÓN TOTAL	mm	800 a 1200	600 a 1800	500 a 2000	< 500 o > 2000
4. DISPONIBILIDAD DE ÓXIGENO	DRENAJE NATURAL	Clase	BUENO	Moderado	Imperfect/. drenado	Pobremente drenado
5. DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES	pH DEL SUELO	Unidades	5,5 a 6,0	5,5 a 7,0	5,0 a 8,0	< 4,5 a > 8,3
	Nitrógeno a M.O.	%	> 3	2-3	0,5-2,0	
	Potasio	Meq/100 g de suelo	> 0.40	0.2 a 0.40	0.1 a 0-2	< 1
	Calcio	Meq/100 g de suelo	> 6	3 a 6	1.5 a 3.0 o 10 a 15	
	Magnesio	Meq/100 g de suelo	> 3	1.5 a 3.0	0.75 a 1.5 o 6 a 9	
6. CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO	PROFUNDIDAD EFECTIVA	cm	> 0.5	0.4 a 0.5	0.2 a 0.4	> 0.2
	TEXTURA	Tipo	F, A, AF, FA	FAr, ArA	L, FArL, FL, FArA, ArL	Ar, L
	PEDREGOSIDAD	%	15	16-40	41-60	> 60
	NIVEL FREÁTICO	cm	> 60	40 a 60	20-40	< 20
7. RIESGOS DE INUNDACIÓN	FRECUENCIA	Cualitativo	Nunca	Ocasional	Frecuente	
8. EXCESO DE SALES	SALES Y/O SODIO	(dS/ml)	< 4.0	4 a 8.	8 a 10.	> 10
9. TÓXICIDAD EN SUELOS	METALES PESADOS (Al, Mn, etc).	%				
10. RIESGOS DE PESTES Y ENFERMEDADES	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	m.s.n.m.	850 a 1600	800 a 600	600 a 200	< 200
11. MECANIZACIÓN	PEDREGOSIDAD	%	< 15	16 a 30	30 a 70	> 70
	PENDIENTE	%	< 10	10 a 30	30 a 50	> 50
12. RIESGOS DE EROSIÓN	PENDIENTE	%	< 25	25-50	50-75	> 75
	EROSIÓN ACTUAL	Grado	0	1	2	3, 4

Fuente: Este estudio.

Tabla 3. Requerimientos agroecológicos del cultivo de la Papaya.

TUT- PAPAYA			CLASE DE APTITUD DE USO			
FACTOR CLASIFICADOR	FACTOR DE DIAGNOSTICO	UNIDADES	A1/4	A2/3	A3/2	Na/1
REQUISITOS DE USO DE LA TIERRA (RUT)	CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA (CAT)					
1. REGIMEN DE RADIACIÓN	BRILLO SOLAR	Cualitativo	MUY BRILLANTE	MODERADAMENTE BRILLANTE	PARCIALMENTE NUBLADO	CIELO NUBLADO
	SISTEMA DE ZONAS DE VIDA	Según, Holdridge	BOSQUE SECO TROPICAL, BOSQUE HÚMEDO PREMONTANO			Bosque tropical muy húmedo
2. REGIMEN DE TEMPERATURA	ALTITUD	msnm	0 a 1600 (g)			> 2100 (a)
3. REGIMEN DE HUMEDAD	PRECIPITACIÓN TOTAL	mm	1500 a 2000 (g)			< 1000 o > 3000 (a)
4. DISPONIBILIDAD DE ÓXIGENO	DRENAJE NATURAL	Clase	BUENO	Moderado	Imperfect/. drenado	Pobremente drenado
5. DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES	pH DEL SUELO	Unidades	5,5 a 7,0	4,5 a 5,5 o 7,0 a 8,0		< 4,5 o > 8,0
	Nitrógeno a M.O.	%	> 4	2 a 4	0.5 a 2	
	Potasio	Meq/100 g de suelo	> 0.40	0.20 a 0.40	0,10 - 0,20	<0.10
	Calcio	Meq/100 g de suelo	> 6	3 a 6 o 10 a 15	1.5 a 3.0	
	Magnesio	Meq/100 g de suelo	> 3	1.5 a 3 o 6 a 9	0.75 a 1.50	
6. CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO	PROFUNDIDAD EFECTIVA	metros	> 1.0	0.8 a 1.0	> 0.6 a 0.8	< 0.6
	TEXTURA	Tipo	F, A, AF, FA	FAR, ArA	L, FARL, FL, FARa, ArL	Ar, L
	PEDREGOSIDAD	%	15	16-40	41-60	> 60
	NIVEL FREÁTICO	metros	> 1,0	0,8 a 1,0	> 0,6 a 0,8	< 0,6
7. RIESGOS DE INUNDACIÓN	FRECUENCIA	Cualitativo				
8. EXCESO DE SALES	SALES Y/O SODIO	(dS/ml)	< 4.0	4 a 8.	8 a 10.	> 10
9. TÓXICIDAD EN SUELOS	METALES PESADOS (Al, Mn, etc).	%				
10. RIESGOS DE PESTES Y ENFERMEDADES	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	m.s.n.m.				
11. MECANIZACIÓN	PEDREGOSIDAD	%	< 15	16 a 30	30 a 50	> 50
	PENDIENTE	%	< 10	10 a 30	30 a 50	> 50
12. RIESGOS DE EROSIÓN	PENDIENTE	%	< 25	25-50	50-75	> 75
	EROSIÓN ACTUAL	Grado				

Fuente: Este estudio.

Tabla 4. Requerimientos agroecológicos del cultivo de Mango.

TUT- MANGO			CLASE DE APTITUD DE USO			
FACTOR CLASIFICADOR	FACTOR DE DIAGNOSTICO	UNIDADES	A1/4	A2/3	A3/2	Na/1
REQUISITOS DE USO DE LA TIERRA (RUT)	CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA (CAT)					
1. REGIMEN DE RADIACIÓN	BRILLO SOLAR	Cualitativo	MUY BRILLANTE	MODERADAMENTE BRILLANTE	PARCIALMENTE NUBLADO	CIELO NUBLADO
	SISTEMA DE ZONAS DE VIDA	Según, Holdridge	BOSQUE SECO Y MUY SECO TROPICAL			
2. REGIMEN DE TEMPERATURA	ALTITUD	msnm	< 800 (h)	800 a 1200 (g)		> 1200 (a)
3. REGIMEN DE HUMEDAD	PRECIPITACIÓN TOTAL	mm	600 a 1500 (a)			< 300 o > 2600 (a)
4. DISPONIBILIDAD DE ÓXIGENO	DRENAJE NATURAL	Clase	Bueno	Moderado	Imperfect/drena	Pobremente drenado
5. DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES	pH DEL SUELO	Unidades	5.5-6.5	6.7-7.0	7.1-8.0 4.5-5.5	< 4.5 o > 8.0
	Nitrógeno a M.O.	%	> 4	2 a 4	0.5 a 2	< 1
	Potasio	Meq/100 g de suelo	> 0.40	0,2 a 0.4	0.1 a 0.2	< 0,1
	Calcio	Meq/100 g de suelo	> 6	3 a 6 o 10 a 15	1.5 a 3.0	< 1.5
	Magnesio	Meq/100 g de suelo	> 2.5	2.0 a 2.5	1.5 a 2.0	< 1.5
6. CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO	PROFUNDIDAD EFECTIVA	metros	> 2.0	1.5 a 2.0	1.5 a 0.8	< 0.8
	TEXTURA	Tipo	A, AF, FA.	FArL, FL, F, FArA	FAr, ArA, ArL,	Ar, L
	PEDREGOSIDAD	%	< 15	16 a 45	46 a 75	> 76
	NIVEL FREÁTICO	m	> 2,0	1,5 a 2,0	1,5 a 0,8	< 0,8
7. RIESGOS DE INUNDACIÓN	FRECUENCIA	Cualitativo	Nunca	Ocasional	Frecuente	
8. EXCESO DE SALES	SALES Y/O SODIO	(dS/ml)	< 4.0	4 a 8.	8 a 14.	> 15
9. TÓXICIDAD EN SUELOS	METALES PESADOS (Al, Mn, etc).	%	0 a 60	60 a 80		> 80
10. RIESGOS DE PESTES Y ENFERMEDADES	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	m.s.n.m.				
11. MECANIZACIÓN	PEDREGOSIDAD	%	< 15	16 a 45	46 a 60	> 60
	PENDIENTE	%	< 12	12 a 25	25 a 50	> 50
12. RIESGOS DE EROSIÓN	PENDIENTE	%	< 12	12 a 25	25 a 50	> 50
	EROSIÓN ACTUAL	Grado				

Fuente: Este estudio.

Tabla 5. Requerimientos agroecológicos del cultivo de la Piña.

TUT- PIÑA			CLASE DE APTITUD DE USO			
FACTOR CLASIFICADOR	FACTOR DE DIAGNOSTICO	UNIDADES	A1/4	A2/3	A3/2	Na/1
REQUISITOS DE USO DE LA TIERRA (RUT)	CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA (CAT)					
1. REGIMEN DE RADIACIÓN	BRILLO SOLAR	Cualitativo	BRILLANTE (1600 a 2000 horas)	MODERADAMENTE BRILANTE (a)	PARCIALMENTE NUBLADO (a)	CIELO NUBLADO (a)
	SISTEMA DE ZONAS DE VIDA	Según, Holdridge	BOSQUE SECO TROPICAL A BOSQUE HÚMEDO PREMONTANO			
2. REGIMEN DE TEMPERATURA	ALTITUD	msnm	800 a 1200 (e)	0 a 600 (g)		> 1400 (e)
3. REGIMEN DE HUMEDAD	PRECIPITACIÓN TOTAL	mm	1400 a 1800 (e)			< 550 o > 3500 (g)
4. DISPONIBILIDAD DE ÓXIGENO	DRENAJE NATURAL	Clase	BUENO	MODERADO	IMPERFECTO	POBRE
5. DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES	pH DEL SUELO	Unidades	4,5 a 6,0	6,0 a 7,0	7,0 a 8,0	> 8,0
	Nitrógeno a M.O.	%	> 4	3 a 4	2 a 2,9	< 2
	Potasio	Meq/100 g de suelo	> 0.20	0.15 a 0.20	0.15 a 0.10	< 0.10
	Calcio	Meq/100 g de suelo	> 4	3 a 4	1 a 3	< 1 o > 8
	Magnesio	Meq/100 g de suelo	> 3	2,0 a 3.0	1,0 a 2,0	< 1,0
6. CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO	PROFUNDIDAD EFECTIVA	m	> 0,6	0,4 a 0,6	0,2 a 0,4	> 0,2
	TEXTURA	Tipo	A, AF, FA.	FARL, FL, F, FArA	FAR, ArA, ArL.,	Ar, L
	PEDREGOSIDAD	%	< 15	16 a 45	46 a 75	> 76
	NIVEL FREÁTICO	cm	> 50	25 a 50	25 a 15	< 15
7. RIESGOS DE INUNDACIÓN	FRECUENCIA	Cualitativo	Nunca	Ocasional	Frecuente	
8. EXCESO DE SALES	SALES Y/O SODIO	(dS/ml)	< 4.0	4 a 8.	8 a 14.	> 15
9. TÓXICIDAD EN SUELOS	METALES PESADOS (Al, Mn, etc).	%	0 a 60	60 a 80		> 80
10. RIESGOS DE PESTES Y ENFERMEDADES	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	m.s.n.m.				
11. MECANIZACIÓN	PEDREGOSIDAD	%	< 15	16 a 45	46 a 60	> 60
	PENDIENTE	%	< 12	12 a 25	25 a 50	> 50
12. RIESGOS DE EROSIÓN	PENDIENTE	%	< 12	12 a 25	25 a 50	> 50
	EROSIÓN ACTUAL	Grado				

Fuente: Este estudio.

Tabla 6. Requerimientos agroecológicos del cultivo de la Uchuva.

TUT- UCHUVA			CLASE DE APTITUD DE USO			
FACTOR CLASIFICADOR	FACTOR DE DIAGNOSTICO	UNIDADES	A1/4	A2/3	A3/2	Na/1
REQUISITOS DE USO DE LA TIERRA (RUT)	CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA (CAT)					
1. REGIMEN DE RADIACIÓN	BRILLO SOLAR	Cualitativo	MUY BRILLANTE (a)	MODERADAMENTE BRILANTE (a)	PARCIALMENTE NUBLADO (a)	CIELO NUBLADO (a)
	SISTEMA DE ZONAS DE VIDA	Según, Holdridge	BOSQUE HÚMEDO PREMONTANO A MONTANO BAJO			
2. REGIMEN DE TEMPERATURA	ALTITUD	msnm	1800 a 2800 (g)			< 1500 o > 3000 (a)
3. REGIMEN DE HUMEDAD	PRECIPITACIÓN TOTAL	mm	1000 a 2000 (g)			< 800 o > 4300 (a)
4. DISPONIBILIDAD DE ÓXIGENO	DRENAJE NATURAL	Clase	BUENO	MODERADO	IMPERFECTO	POBRE
5. DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES	pH DEL SUELO	Unidades	5,5 a 6,5	5,0 a 5,5 o 6,5 a 7,0	4,5 a 5,5 o 7,0 a 7,5	< 4,0 o > 7,5
	Nitrógeno a M.O.	%	> 3	2-3	0,5-2,0	
	Potasio	Meq/100 g de suelo	> 0.40	0.2 a 0.40	0.1 a 0-2	< 1
	Calcio	Meq/100 g de suelo	> 6	3 a 6	1.5 a 3.0 o 10 a 15	
	Magnesio	Meq/100 g de suelo	> 3	1.5 a 3.0	0.75 a 1.5 o 6 a 9	
6. CONDICIONES DE ENRAIZAMIENTO	PROFUNDIDAD EFECTIVA	metros	> 0,8	0,6 a 0,8	> 0,5 a 0,6	< 0,5
	TEXTURA	Tipo	A, AF, FA.	FArL, FL, F, FArA	FAr, ArA, ArL.	Ar, L
	PEDREGOSIDAD	%	< 15	16 a 45	46 a 75	> 76
	NIVEL FREÁTICO	cm	> 50	25 a 50	25 a 15	< 15
7. RIESGOS DE INUNDACIÓN	FRECUENCIA	Cualitativo	Nunca	Ocasional	Frecuente	
8. EXCESO DE SALES	SALES Y/O SODIO	(dS/ml)	< 4.0	4 a 8.	8 a 14.	> 15
9. TÓXICIDAD EN SUELOS	METALES PESADOS (Al, Mn, etc).	%				
10. RIESGOS DE PESTES Y ENFERMEDADES	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	m.s.n.m.				
11. MECANIZACIÓN	PEDREGOSIDAD	%	< 15	16 a 45	46 a 60	> 60
	PENDIENTE	%	< 25	25 a 50	25 a 50	> 50
12. RIESGOS DE EROSIÓN	PENDIENTE	%	< 25	25 a 50	25 a 50	> 50
	EROSIÓN ACTUAL	Grado				

Fuente: Este estudio.

4.3. Resultados de la Evaluación de Tierras por Aptitud de Usos Específicos en el departamento del Cesar.

La evaluación biofísica del uso de la tierra, por cultivos específicos en los departamentos del Cesar se realizó en un área aproximada de 214.761 ha. Los resultados de aptitud de uso para cada una de las especies o Tipos de Utilización (TUT), se presentan mediante mapas por especie; cada uno muestra la distribución espacial de las unidades de tierra resultantes del proceso, a nivel de subclase. Igualmente se presentan tablas por departamento con el área (ha) de cada una de las subclases.

Las clases y subclases de tierras resultantes, se describen a continuación en forma clara y sencilla con el propósito de que los usuarios del estudio interpreten fácilmente el significado de cada unidad que se presentan en los mapas.

En la Tabla 7, se presenta la síntesis de la evaluación de cada una de las unidades de tierra, según sus cualidades y aptitudes para las especies hortofrutícolas seleccionadas. Las dos primeras letras mayúsculas designan el nombre de la asociación o consociación de suelo, ejemplo: AN: Andes; ARA Aurora; AU Aguachica; CO Corral; FG Florida; FL Flecha; HE Helena; JU Judith; L B Lebrija; OR Oro; PA Paraíso; PM Palma; PS Paso; RE Remanso; RO Río de Oro; SU Sueño; TR Trapiche; VI Vijagual; YE Yeguerita.

Las letras minúsculas identifican las fases de suelos, tales como: clase de pendiente o grado de inclinación de la tierra, con las letras a: 0-3%; b: 3-7%; c: 7-12%; d: 12-25%; e: 25-50%; f: 50-75% y g: para pendientes mayor 75%; el grado de erosión se representa con números arábigos 1: Leve; 2 Moderada; 3: Severa. Además de otras características como: p: Pedregosidad; X: Encharcado o susceptible de inundarse. En esa medida, es importante precisar que las condiciones de clima están descritas en la nomenclatura de cada una de las unidades de tierra.

Tabla 7. Evaluación de las cualidades de las unidades de tierra para los cultivos seleccionados en el departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Piña	Papaya	Mango	Espárragos	Habichuelín	Uchuva	Extensión (ha)
ANef2	A3ce, roero	Nce	Nce	Ncc, ce	Ncc, ce	Ncc	388
ANef3	A3ce, roero	Nce	Nce	Ncc, ce	Ncc, ce	Ncc	2.379
ARa	A2dn, ce	A3ce	A3ce	Ncc, re	Ncc, re	Ncc	20.047
ARax	A3ce, ri	Nce, ri	Nce, ri	Ncc, re, ri	Ncc, re, ri	Ncc	164
AUa1	A3ce	Nce	Nce	Nce	Nce	Ncc	283
AUa2	A3ce	Nce	Nce	Nce	Nce	Ncc	5.782
AUab2p	A3ce	Nce	Nce	Nce	Nce	Ncc	1.932
FGabp	A3ce	Nce	Nce	Ncc, ce	Ncc, ce	Ncc	990
Flbc2	A2dn, roero	A2ce, dn, roero	A3ce	Ncc, ce	Ncc, ce	Ncc	1.408
Flcd3	A2dn, roero, do	A2 ce, dn, roero	A3ce	Ncc,ce	Ncc,ce	Ncc	3.133
Flde3	A3ce	Nce	Nce	Ncc, ce	Ncc, ce	Ncc	2.505
HE a	A3ce	Nce, ri	Nce	Ncc, re, ri	Ncc, re, ri	Ncc	9.926
JUa1	A2dn, ce	A3ce, dn, pm	Nce	Ncc	Ncc	Ncc	122
JUab1	A2dn, ce	A3ce, toxal, dn	Nce	Ncc	Ncc	Ncc	188
LBaz	A3ce, ri	Nce, ri	Nce, ri	Ncc, ce, ri	Ncc, ce, ri	Ncc, ri	244
ORef2	A2dn, roero	A2ce, dn, roero	Nce	A2dn, roero, pm	A2dn, roero, pm	A3cc, roero	2.196
ORef2-3	A3ce, roero	Nce	Nce	Nce	Nce	Nce	1.267
PAab1	A2dn, ce, do	A3ce, toxal, dn	A3ce, dn, toxal	Ncc	Ncc	Ncc	2.847
PAab2	A2dn, ce, do	A3ce, toxal, dn	A3ce, dn, toxal	Ncc	Ncc	Ncc	5.822
PAbc2	A2dn, ce, do	A3ce, toxal, dn	A3ce, dn, toxal	Ncc	Ncc	Ncc	1.144
PMef1	A2dn, ce, do	A3ce, do, roero	Nce	A3ce	A3ce	A3cc, ce	10.279
PMef2	A3ce, roero	Nce	Nce	Nce	Nce	Nce	5.144
PSa1	A2dn	A2ce, dn	A3ce, dn, re	Ncc	Ncc	Ncc	5.998
PSab1	A3ce, ri	Nce	Nce	Nce,ri	Nce,ri	Ncc	9.833
ROcd3	A3cc, ce	Nce	Nce	Nce	Nce	Nce	1.538
ROde3	A3cc, ce	Nce	Nce	Nce	Nce	Nce	2.249
ROef3	A3cc, ce	Nce	Nce	Nce, roero	Nce, roero	Nce	1.333
SUax	A3ce, ri	Nce, ri	Nce, ri	Ncc, ce, ri	Ncc, ce, ri	Ncc, ri	6.401
TRa	A2dn	A2ce, dn	A2cc, dn, ce	Ncc	Ncc	Ncc	7.325
Trap	A3ce	Nce	Nce	Ncc, ce	Ncc, ce	Ncc	1.745
Vlef1	A2dn, roero, do	A2ce, dn, toxal, do	Nce	A2dn, toxal, do, roero, pm	A2dn, toxal, do, roero, pm	A2cc, dn, toxal, do, roero	340
Vlef2	A3ce, roero	Nce	Nce	Nce	Nce	Nce	11.724
YEde2	A2dn, roero, do	A2c e	A2cc, dn, do, roero	A3cc	A3cc	Ncc	6.075
YEde2-3	A3ce	Nce	Nce	Ncc, ce	Ncc, ce	Ncc	3.456
YEef2	A2dn, roero, do	A2c e	A3roero	A3cc	A3cc	Ncc	24.638
YEef2-3	A3ce, roero	Nce	Nce	Ncc, ce	Ncc, ce	Ncc	11.680
N							42.236
AZ	91.562	51.113	13.400	2.536	2.536	340	172.525

Fuente: Este estudio.

Los resultados de la evaluación de tierras en los municipios seleccionados del departamento del Cesar, se ilustran en la Tabla 8, para aquellas Unidades de Tierra que presentan alguna aptitud de uso en al menos una de las especies evaluadas, las demás unidades corresponden a tierras consideradas como zonas de reserva y conservación de biodiversidad o tierras marginales de clases VII y VIII, con severas restricciones por pendiente. El color verde representa las tierras moderadamente aptas (Clase A2), el color amarillo, las tierras marginalmente aptas (Clase A3) y el color rojo, las tierras no aptas (Clase N) en los cultivos de piña, papaya, mango, espárrago, habichuelín y uchuva. En esta zona no se encontraron tierras Aptas (A1) para ninguno de los cultivos evaluados.

Tabla 8. Unidades de tierra adecuadas para el establecimiento de alguna especie hortofrutícola de interés en los municipios seleccionados del departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Piña	Papaya	Mango	Espárragos	Habichuelín	Uchuva	Extensión (ha)
ARa	A2dn, ce	A3ce	A3ce	Ncc, re	Ncc, re	Ncc	20.047
FLbc2	A2dn, rero	A2ce, dn, rero	A3ce	Ncc, ce	Ncc, ce	Ncc	1.408
FLod2	A2dn, rero, do	A2 ce, dn, rero	A3ce	Ncc,ce	Ncc,ce	Ncc	3.133
JUa1	A2dn, ce	A3ce, dn, pm	Nce	Ncc	Ncc	Ncc	122
JUab1	A2dn, ce	A3ce, toxal, dn	Nce	Ncc	Ncc	Ncc	188
ORef2	A2dn, rero	A2ce, dn, rero	Nce	A2dn, rero, pm	A2dn, rero, pm	A3cc, rero	2.196
PAab1	A2dn, ce, do	A3ce, toxal, dn	A3ce, dn, toxal	Ncc	Ncc	Ncc	2.847
PAab2	A2dn, ce, do	A3ce, toxal, dn	A3ce, dn, toxal	Ncc	Ncc	Ncc	5.822
PAbc2	A2dn, ce, do	A3ce, toxal, dn	A3ce, dn, toxal	Ncc	Ncc	Ncc	1.144
PMef1	A2dn, ce, do	A3ce, do, rero	Nce	A3ce	A3ce	A3cc, ce	10.279
PSa1	A2dn	A2ce, dn	A3ce, dn, re	Ncc	Ncc	Ncc	5.998
TRa	A2dn	A2ce, dn	A2cc, dn, ce	Ncc	Ncc	Ncc	7.325
Vief1	A2dn, rero, do	A2ce, dn, toxal, do	Nce	A2dn, toxal, do, rero, pm	A2dn, toxal, do, rero, pm	A2cc, dn, toxal, do, rero	340
YEde2	A2dn, rero, do	A2c e	A2cc, dn, do, rero	A3cc	A3cc	Ncc	6.075
YEff2	A2dn, rero, do	A2c e	A3rero	A3cc	A3cc	Ncc	24.638
A2	91.561	51.111	13.400	2.536	2.536	340	91.562
A3	80.964	40.449	65.036	40.992	40.992	12.475	80.963
N	42.236	123.199	136.324	171.232	171.232	201.945	42.236
TOTAL							214.761

Fuente: Este estudio.

4.3.1. Evaluación de tierras para el cultivo de piña (*Ananas comunis L*)

Los resultados de la evaluación de las tierras del sur de Cesar para el cultivo de la Piña, se presentan en la **Tabla 8**, en la **Figura 2** y en el **Anexo 1**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para éste tipo de utilización. A continuación se describen las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierras moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de la piña.**

La tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de la piña ocupan una extensión total de 91.562 ha, distribuidas en 15 unidades de tierra y cinco subclases que representan restricciones diferentes, las cuales permiten realizar una selección cuidadosa en términos de aptitud biofísica (Tabla 9). A cada unidad de tierra le corresponde una subclase y, la subclase relaciona cierto tipo de restricciones para el cultivo que se desee establecer en dicha unidad. En esa medida, la subclase está determinada por la confrontación de los requerimientos del cultivo y la oferta biofísica de la unidad de tierra.

Tabla 9. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de piña en los municipios seleccionados en el Departamento del Cesar.

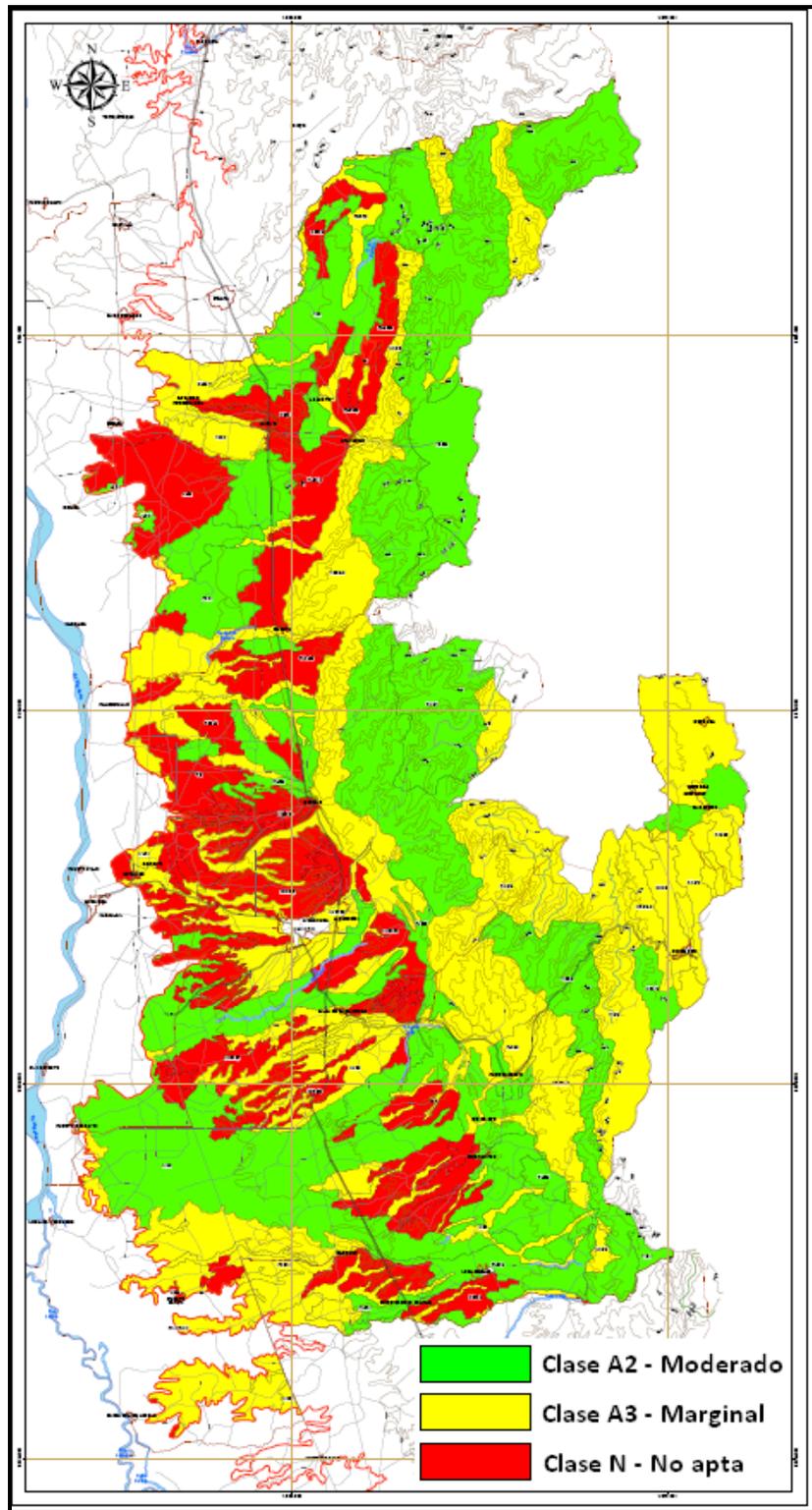
Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
PSa1	a	A2dn	5.998
TRa	a	A2dn	7.325
ARa	b	A2dn, ce	20.047
JUa1	b	A2dn, ce	122
JUab1	b	A2dn, ce	188
PAab1	c	A2dn, ce, do	2.847
PAab2	c	A2dn, ce, do	5.822
PAbc2	c	A2dn, ce, do	1.144
PMef1	c	A2dn, ce, do	10.279
FLbc2	d	A2dn, rero	1.408
ORef2	d	A2dn, rero	2.196
FLcd2	e	A2dn, rero, do	3.133
Vlef1	e	A2dn, rero, do	340
YEde2	e	A2dn, rero, do	6.075
YEef2	e	A2dn, rero, do	24.638
Total A2 para Piña			91.562

Fuente: Este estudio.

En la **Figura 2**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de la piña en el departamento de Cesar.

Todas las subclases identificadas (a, b, c, d y e) presentan una disponibilidad moderada de nutrientes (dn), requeridos para el normal crecimiento y desarrollo de la piña, en particular de potasio, nitrógeno y fósforo. Las subclases b y c presentan limitaciones en las condiciones de enraizamiento (ce) por causa de profundidad efectiva, la cual varía entre 43 y 100 cm; mientras que las subclases c y d tienen riesgo de erosión (rero); esta última restricción afecta las operaciones de manejo del cultivo, además actualmente se reporta una erosión moderada (grado 2) y una susceptibilidad de estas tierras a los procesos erosivos, que es agravada por las pendientes que oscilan entre el 25 y 50%. Únicamente, la subclase d, tiene una moderada disponibilidad de oxígeno para el sistema radical de las plantas por la presencia de horizontes sub-superficiales del suelo con texturas finas. Con excepción de las condiciones de enraizamiento, las demás limitantes se pueden solucionar a mediano plazo, puesto que para ello existen tecnologías.

Figura 2. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de piña en los municipios seleccionados en el Departamento de Cesar. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

Las 15 unidades de tierra mostradas en la **Tabla 9** se consideran moderadamente aptas para el establecimiento del cultivo de la piña. No obstante cada una de estas posee diferente número y tipo de restricciones (que son manejables en algún grado). En esa medida, con este estudio en primera instancia se pretende seleccionar y recomendar aquellas unidades con menor número de restricciones. De acuerdo con lo anterior, las unidades de tierra PSa1 y Tra, que en conjunto reúnen 13.323 ha, presentan las mejores condiciones para el cultivo de la piña. Para estas dos unidades, la ejecución de prácticas de fertilización es indispensable para asegurar rendimientos aceptables en el cultivo.

Esta primera recomendación de unidades de tierra se fundamenta en criterios relacionados con las exigencias del cultivo de piña y la oferta ambiental existente. No obstante, para la selección definitiva de las unidades de tierra es importante considerar otros aspectos como la logística de comercialización, aspectos socioeconómicos y culturales, entre otros. En ese sentido, las unidades de tierra pertenecientes a las subclases b (20.357 ha) y c (20.092 ha) (**Tabla 9**) podrían ser incluidas o seleccionadas, en las cuáles también se podrían ejercer prácticas agronómicas que permitan mejorar las condiciones para el cultivo de la piña. La recomendación final de las unidades de tierra se presenta en secciones posteriores de este documento.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de la piña.**

Las tierras marginalmente aptas (Clase A3) para el cultivo de la piña, ocupan una extensión total de 80.964 ha, distribuidas en 21 unidades de tierra y cuatro subclases (**Tabla 10**). En la **Figura 2**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de piña en el departamento de Cesar.

La subclases marginales identificadas (a, b, c y d) presentan diversas y severas limitaciones, las cuales se destacan por su impacto negativo en el establecimiento, manejo y desarrollo del cultivo, tales como: las condiciones de enraizamiento (ce), debida a la escasa profundidad efectiva del suelo, la cual oscila entre 20 y 35 cm. y, la presencia de grava y piedra en la superficie y dentro del suelo, en proporciones que van desde el 45% hasta el 95%.

Con relación a las condiciones climáticas (cc), la precipitación se constituye en un serio limitante en las tierras localizadas en clima medio seco (entre 1.230 – 1.400 m.s.n.m.); también existen tierras con restricciones por riesgos de inundación (ri) y encharcamiento en épocas de invierno, las cuales deben ubicarse en forma detallada para diseñar y

construir las obras drenaje que requieran, con la debida anticipación al establecimiento del cultivo. Los riesgos de erosión se encuentran en las tierras localizadas en pendientes superiores al 25%, y en áreas actualmente erosionadas. Algunas de estas limitaciones pueden ser manejadas en el largo plazo e implican un mayor costo, por tanto, es importante efectuar análisis de factibilidad teniendo en cuenta que las especies hortofrutícolas en estudio están orientadas a la exportación, bajo un entorno de competencia por el mercado internacional.

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo de la piña.**

En la **Figura 2**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de piña en el departamento de Cesar. La Clase N, representa las tierras no aptas para el cultivo de la piña, debido a la presencia de restricciones que impactan negativamente el adecuado establecimiento y desarrollo del cultivo, entre estas se encuentra: la escasa profundidad efectiva de los suelos (12-13 cm de profundidad), la presencia de gravilla y rocas en la superficie o dentro del perfil del suelo en proporciones que oscilan entre 45 y 90%. Estas tierras reúnen una extensión de 42.236 ha.

Tabla 10. Unidades de tierra marginalmente aptas (A3) y subclases para el cultivo de piña en los municipios seleccionados en el Departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
AUa1	a	A3ce	283
AUa2	a	A3ce	5.782
AUab2p	a	A3ce	1.932
FGabp	a	A3ce	990
FLde3	a	A3ce	2.505
HE a	a	A3ce	9.926
Trap	a	A3ce	1.745
YEde2-3	a	A3ce	3.456
ROcd3	b	A3cc, ce	1.538
ROde3	b	A3cc, ce	2.249
ROef3	b	A3cc, ce	1.333
ANef2	c	A3ce, rero	388
ANef3	c	A3ce, rero	2.379
ORef2-3	c	A3ce, rero	1.267
PMef2	c	A3ce, rero	5.144
VIef2	c	A3ce, rero	11.724
YEef2-3	c	A3ce, rero	11.680
ARax	d	A3ce, ri	164
LBaz	d	A3ce, ri	244
PSab1	d	A3ce, ri	9.833
SUax	d	A3ce, ri	6.401

Fuente: Este estudio.

4.3.2. Evaluación de tierras para el cultivo de papaya (*Carica papaya* L)

Los resultados de la evaluación de las tierras del sur de Cesar para el cultivo de la Papaya, se presentan en la **Tabla 8**, en la **Figura 3** y en el **Anexo 2**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para éste tipo de utilización. A continuación se describirán las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierra moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de la papaya.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de la papaya ocupan una extensión total de 51.113 ha, distribuidas en ocho unidades de tierra y cuatro subclases

que representan restricciones diferentes, las cuales permiten realizar una selección cuidadosa en términos de aptitud biofísica (**Tabla 11**).

Tabla 11. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de papaya en los municipios seleccionados en el Departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
YEde2	a	A2 ce	6.075
YEef2	a	A2 ce	24.638
PSa1	b	A2 ce, dn	5.998
TRa	b	A2 ce, dn	7.325
FLcd2	c	A2 ce, dn, rero	3.133
FLbc2	c	A2 ce, dn, rero	1.408
ORef2	c	A2 ce, dn, rero	2.196
Vlef1	d	A2 ce, dn, toxal, do	340
Total A2 para Papaya			51.113

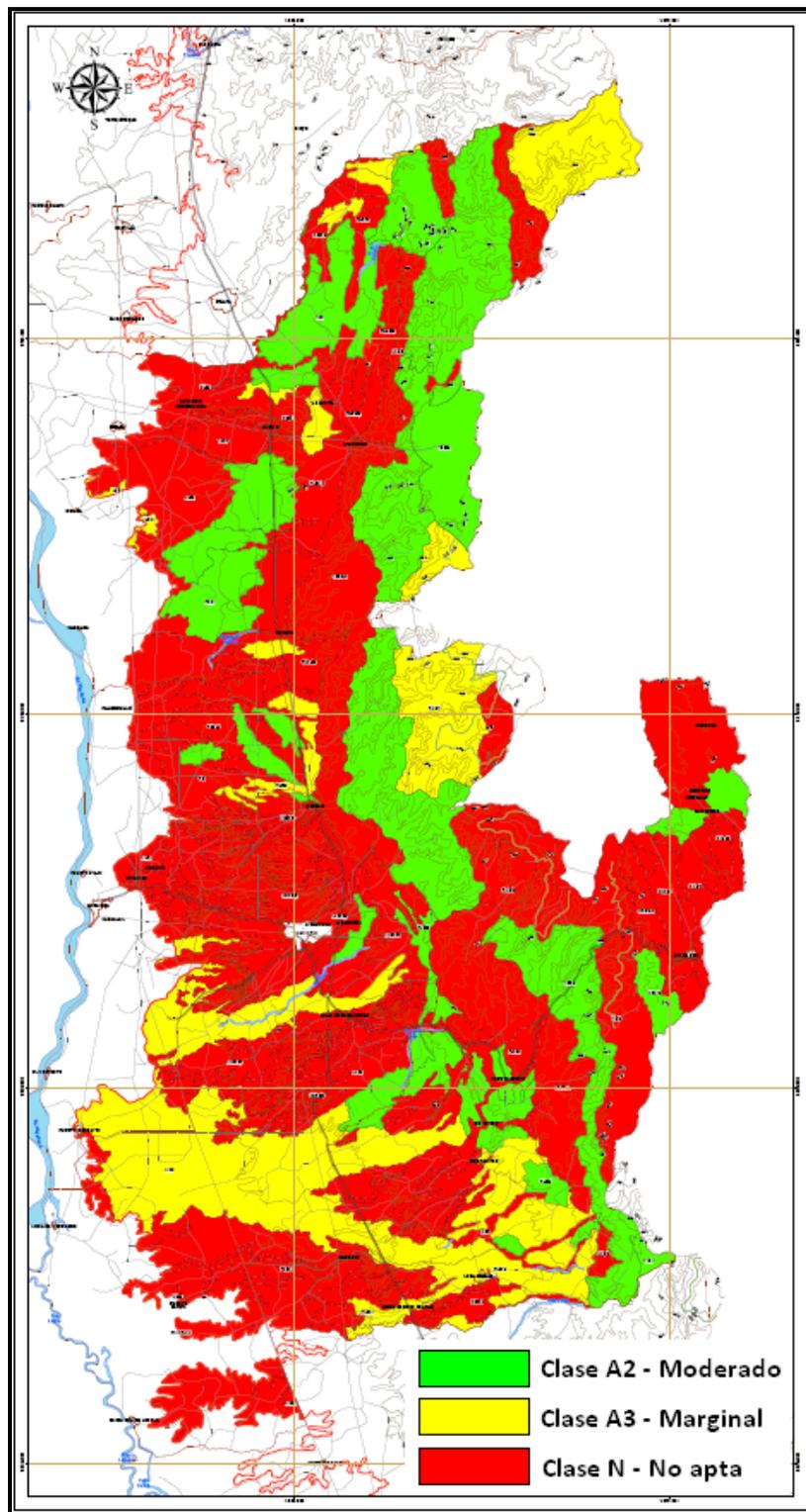
Fuente: Este estudio.

En la **Figura 3**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de la papaya en el departamento de Cesar.

Todas las subclases identificadas (a, b, c y d) presentan limitaciones en la zona de enraizamiento (ce) por causa de baja profundidad efectiva, la cual varía entre 65 y 100 cm. Las subclases b, c y d cuentan con una disponibilidad moderada de nutrientes (dn) como potasio, nitrógeno y fósforo, que son requeridos por el cultivo de papaya para su normal crecimiento y desarrollo. De otro lado, particularmente la subclase d (Unidad Vlef1) posee limitaciones por altos contenidos de aluminio (toخال), la cual si se selecciona deberá ser tratada con correctivos de acidez (aplicación de cal) para prevenir los problemas de toxicidad al cultivo (dificultades en el crecimiento y desarrollo del cultivo). Además, esta subclase presenta una moderada disponibilidad de oxígeno (do) en el sistema radicular por la presencia de horizontes sub-superficiales del suelo con textura fina.

El riesgo de erosión (rero) es otra restricción que afecta las operaciones de manejo del cultivo, que se evidencia en la subclase (c) con un estado actual de erosión (grados 1 y 2) de estas tierras y la susceptibilidad de las mismas ante los procesos erosivos, los cuáles son agravados por las elevadas pendientes que oscilan entre el 25 y 50%.

Figura 3. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de papaya en los municipios seleccionados en el Departamento de Cesar. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

Con excepción de las condiciones de enraizamiento (ce), las demás restricciones de estas tierras se pueden corregir de manera parcial y en el mediano plazo con la utilización de las tecnologías existentes. Finalmente, las unidades de tierra pertenecientes a las subclases a (30.713 ha) y b (13.323 ha), en primera instancia, pueden ser consideradas como las más adecuadas para el establecimiento del cultivo de papaya. No obstante, para la selección definitiva de las unidades de tierra es importante considerar otros criterios como la pendiente que en el caso de la subclase a, donde las pendientes varían entre el 50 y 75%, consideradas restrictivas para la producción y sobre las cuales es necesario la implementación de prácticas de conservación de suelos. Dentro de los criterios de selección se deberán analizar temas como la logística de comercialización, aspectos socioeconómicos y culturales, entre otros.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de la papaya.**

Las tierras marginalmente aptas (Clase A3) para el cultivo de la papaya ocupan una extensión total de 40.449 ha, distribuidas en siete unidades de tierra y cuatro subclases (**Tabla 12**). En la **Figura 3**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de papaya en el departamento de Cesar.

Las subclases marginales identificadas (a, b, c y d) presentan diversas y severas limitaciones, las cuales se destacan por su impacto negativo en el establecimiento, manejo y desarrollo del cultivo. La condición más restrictiva son las dificultades de enraizamiento (ce); muy relacionada con la baja profundidad efectiva, que varía entre 38 y 47 cm (calificada como muy superficial). Además, se presentan altos contenidos de gravilla y piedra en la superficie y dentro del perfil del suelo, en algunos sectores, podrían imposibilitar el normal desarrollo del sistema radical de las plantas, como también las operaciones de preparación del suelo mediante mecanización (pm). Los riesgos de erosión se encuentran en las tierras con pendientes superiores al 25% y en áreas actualmente con niveles de erosión moderados y severos (2 y 3).

La escasa disponibilidad de nutrientes como también el grado de acidez y los altos contenidos de aluminio, son severas restricciones para la utilización de estas tierras, por cuanto aunque se pueden corregir, se requieren de altas inversiones económicas, con resultados sobre la producción inciertos, debido a que existen otras restricciones de difícil manejo (descritas anteriormente), que inciden significativamente sobre el desarrollo y la producción del cultivo.

Tabla 12. Unidades de tierra marginalmente aptas (A3) y subclases para el cultivo de papaya en los municipios seleccionados en el Departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
ARa	A	A3ce	20.047
JUa1	B	A3ce, dn, pm	122
PMef1	C	A3ce, do, rero	10.279
JUab1	D	A3ce, toxal, dn	188
PAab1	D	A3ce, toxal, dn	2.847
PAab2	D	A3ce, toxal, dn	5.822
PAbc2	D	A3ce, toxal, dn	1.144

Fuente: Este estudio.

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo de la papaya.**

La Clase N, representa las tierras no aptas para el cultivo de la papaya, debido a la presencia de limitaciones relacionadas con el establecimiento y desarrollo del cultivo. En la **Figura 3**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de papaya en el departamento de Cesar.

La principal restricción de estas tierras, la constituye la escasa profundidad efectiva de los suelos (12 - 33 cm. de profundidad), la presencia de gravilla y rocas en la superficie o dentro del perfil de suelos, en proporciones que oscilan entre 40 y 95%. Los riesgos de inundación y encharcamiento por desborde del río Magdalena, sus afluentes y cercanía a las ciénagas, es otra restricción que limita severamente la utilización de estas tierras. Estas tierras tienen una extensión de 123.119 ha.

4.3.3. Evaluación de tierras para el cultivo de mango (*Mangifera indica*)

Los resultados de la evaluación de las tierras del sur de Cesar para el cultivo de Mango, se presentan en la **Tabla 8**, en la **Figura 4** y en el **Anexo 3**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para éste tipo de utilización. A continuación se describirán las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierra moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de mango.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo del mango ocupan una extensión total de 13.400 ha, distribuidas en dos unidades de tierra y dos subclases que representan restricciones diferentes, las cuales permiten realizar una selección cuidadosa en términos de aptitud biofísica (**Tabla 13**). Estas unidades de tierra tienen características y cualidades que en conjunto son moderadamente limitantes para tener una producción sostenible del cultivo. Las limitantes pueden reducir la productividad, aumentar los costos en los insumos necesarios para el cultivo, hasta el grado en que las ventajas alcanzadas con su uso, si bien son atractivas, serán inferiores a los esperados de las tierras de la clase A1.

Tabla 13. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de mango en los municipios seleccionados en el Departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
Tra	a	A2cc, dn, ce	7.325
YEde2	b	A2cc, dn, do, rero	6.075
Total A2 para Mango			13.400

Fuente: Este estudio.

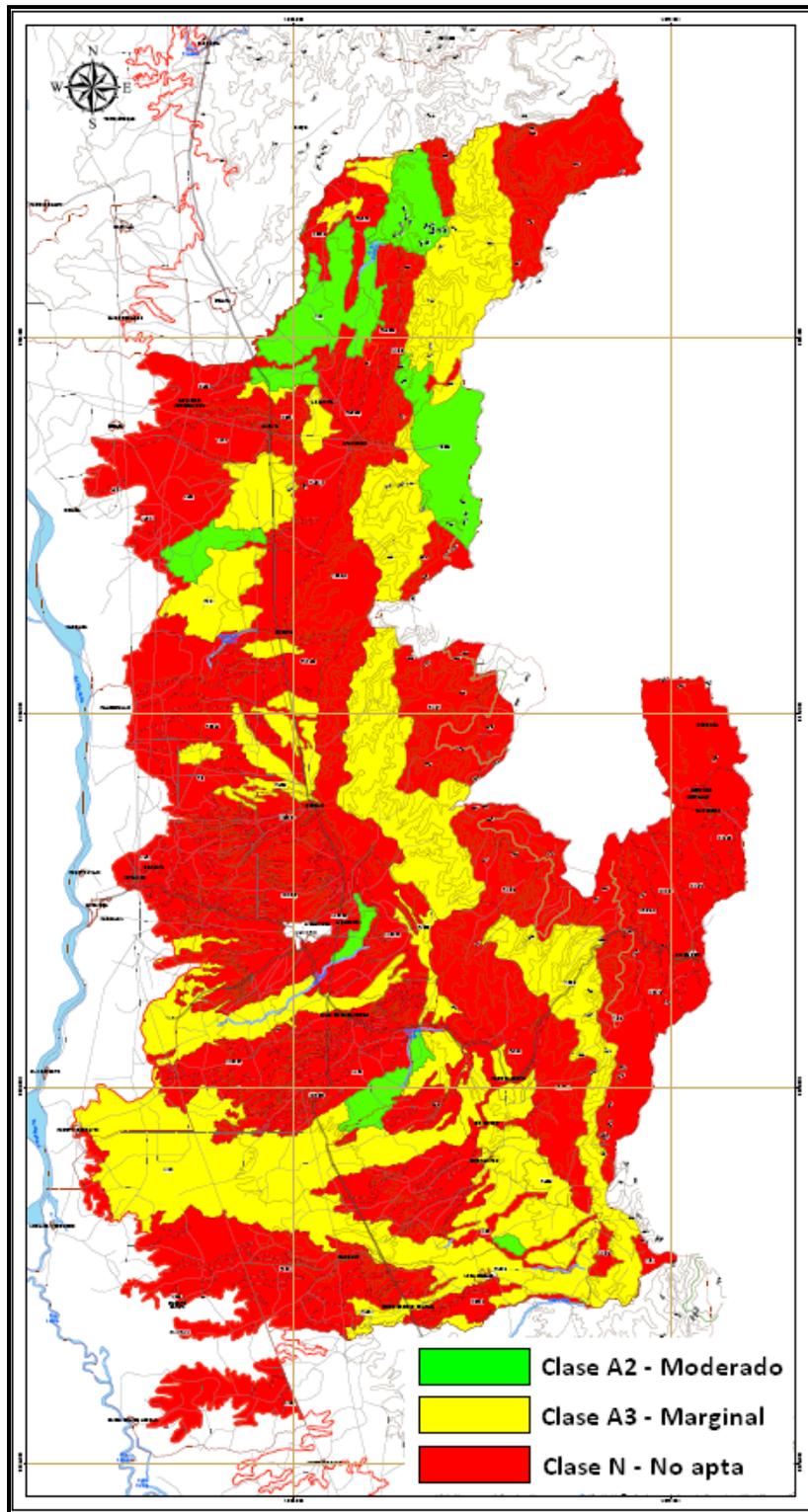
En la **Figura 4**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de mango en el departamento de Cesar.

Se estima que los rendimientos esperados de esta especie, sin considerar insumos adicionales como fertilizantes, insecticidas, fungicidas, etc, oscilan entre el 50 y 80%, comparados con los que se obtendrían con los cultivos establecidos en Tierras clase A1.

Las dos subclases presentan restricciones por condiciones climáticas (cc), debido a que la precipitación en algunas áreas superan la requerida por la especie; igualmente presentan un nivel moderado en la disponibilidad de nutrientes (dn) que se requieren para el normal desarrollo y crecimiento del mango, tales como potasio, nitrógeno y fósforo.

Las diferencias entre las subclases consisten en que la subclase a tiene moderada limitación en condiciones de enraizamiento (ce) por causa de moderada profundidad efectiva (80-70cm de profundidad); mientras que la subclase b, presenta moderada disponibilidad de oxígeno en el sistema radical por la presencia de horizontes del suelo

Figura 4. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de mango en los municipios seleccionados en el Departamento de Cesar. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

con textura finas, además de su estado actual de erosión (grado 2) y la susceptibilidad de las mismas ante los procesos erosivos (rero), agravados por las pendientes que oscilan entre el 25 y 50%.

La unidad de tierra Tra (7325 ha) es recomendada para el establecimiento del cultivo de mango. Con excepción de las condiciones climáticas, las demás limitantes se pueden solucionar a mediano plazo, puesto que para ello existen tecnologías disponibles.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de mango.**

Las tierras marginalmente aptas (Clase A3) para el cultivo del mango ocupan una extensión total de 65.037 ha, distribuidas en ocho unidades de tierra y cuatro subclases (**Tabla 14**). En la **Figura 4**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de mango en el departamento de Cesar.

Esta clase de tierra tiene características y cualidades que en conjunto son marginales para tener una explotación sostenida del cultivo de mango. Las limitantes pueden reducir la productividad desde el 80% hasta 60%, aumentan los insumos necesarios para el cultivo, hasta el grado en que las ventajas alcanzadas con este uso, serán apreciablemente inferiores a los esperados de las tierras de la clase A2. En esta clase, la provisión de los insumos es técnicamente factible, pero la inversión económica es incierta y de alto riesgo.

Tabla 14. Unidades de tierra marginalmente aptas (A3) y subclases para el cultivo de piña en los municipios seleccionados en el Departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
ARa	a	A3ce	20.047
FLbc2	a	A3ce	1.408
FLcd2	a	A3ce	3.133
YEef2	b	A3rero	24.638
PSa1	c	A3ce, dn, re	5.998
PAab1	d	A3ce, dn, toxal	2.847
PAab2	d	A3ce, dn, toxal	5.822
PAbc2	d	A3ce, dn, toxal	1.144

Fuente: Este estudio.

La subclase a se caracteriza por presentar severas limitaciones en las condiciones de enraizamiento, entre ellas la profundidad efectiva, la cual en estas tierras oscila entre 65 y 69 cm. La demás cualidades y características de las tierras evaluadas se clasifican como moderadas.

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo de mango.**

La Clase N, representa las tierras no aptas para el cultivo del mango, debido a la presencia de limitaciones relacionadas con el establecimiento y desarrollo del cultivo, tales como la escasa profundidad efectiva de los suelos (13 a 44 cm. de profundidad), la presencia de rocas en la superficie o dentro del perfil de suelos, en porcentajes superiores al 45% (ce). Otra restricción la constituyen la cercanía a la llanura de desborde del río Magdalena y/o de las ciénagas, lo que repercute en un alto nivel freático que se encuentra a menos de 50 cm de profundidad; así como, los riesgos de inundación (ri) y de encharcamiento. Estas tierras tienen una extensión de 136.324 ha.

En la **Figura 4**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de mango en el departamento de Cesar.

4.3.4. Evaluación de tierras para el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis*).

Los resultados de la evaluación de las tierras del sur de Cesar para el cultivo del Espárrago, se presentan en la **Tabla 8**, en la **Figura 5** y en el **Anexo 4**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para éste tipo de utilización. A continuación describen las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierra moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de espárrago.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo del espárrago, ocupa una extensión total de 2.536 ha, distribuidas en dos unidades de tierra y dos subclases que representan restricciones diferentes, las cuales permiten realizar una selección cuidadosa en términos de aptitud biofísica (**Tabla 15**). Estas subclases tienen características y cualidades que en conjunto son moderadamente limitantes para tener una producción agrícola sostenida del cultivo. Se estima que los rendimientos esperados de esta especie, sin considerar insumos adicionales como fertilizantes, insecticidas, fungicidas, etc, oscilan

entre el 50 y 80%, comparados con los que se obtendrían con los cultivos establecidos en Tierras clase A1.

Las dos subclases son moderadamente aptas con una disponibilidad de nutrientes (dn) de moderada a baja: potasio (0.17 meq de k/100gr de suelos), alto contenido de materia orgánica (4%), bajo contenido de magnesio (0.34 meq de Mg/100g de suelo), fósforo (10 ppm) y calcio (0.48 meq de Ca/100g). Los suelos de estas unidades de tierra se caracterizan por ser moderadamente profundos (hasta 73 cm), que afectan las prácticas de manejo de cultivo (pm) y las posibilidades de mecanización, con riesgos moderados a la erosión (rero). Para minimizar los riesgos de erosión es pertinente utilizar métodos de labranza de conservación.

Tabla 15. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de espárragos en los municipios seleccionados en el Departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
ORef2	a	A2dn, rero, pm	2.196
Vlef1	b	A2dn, toxal, do, rero, pm	340

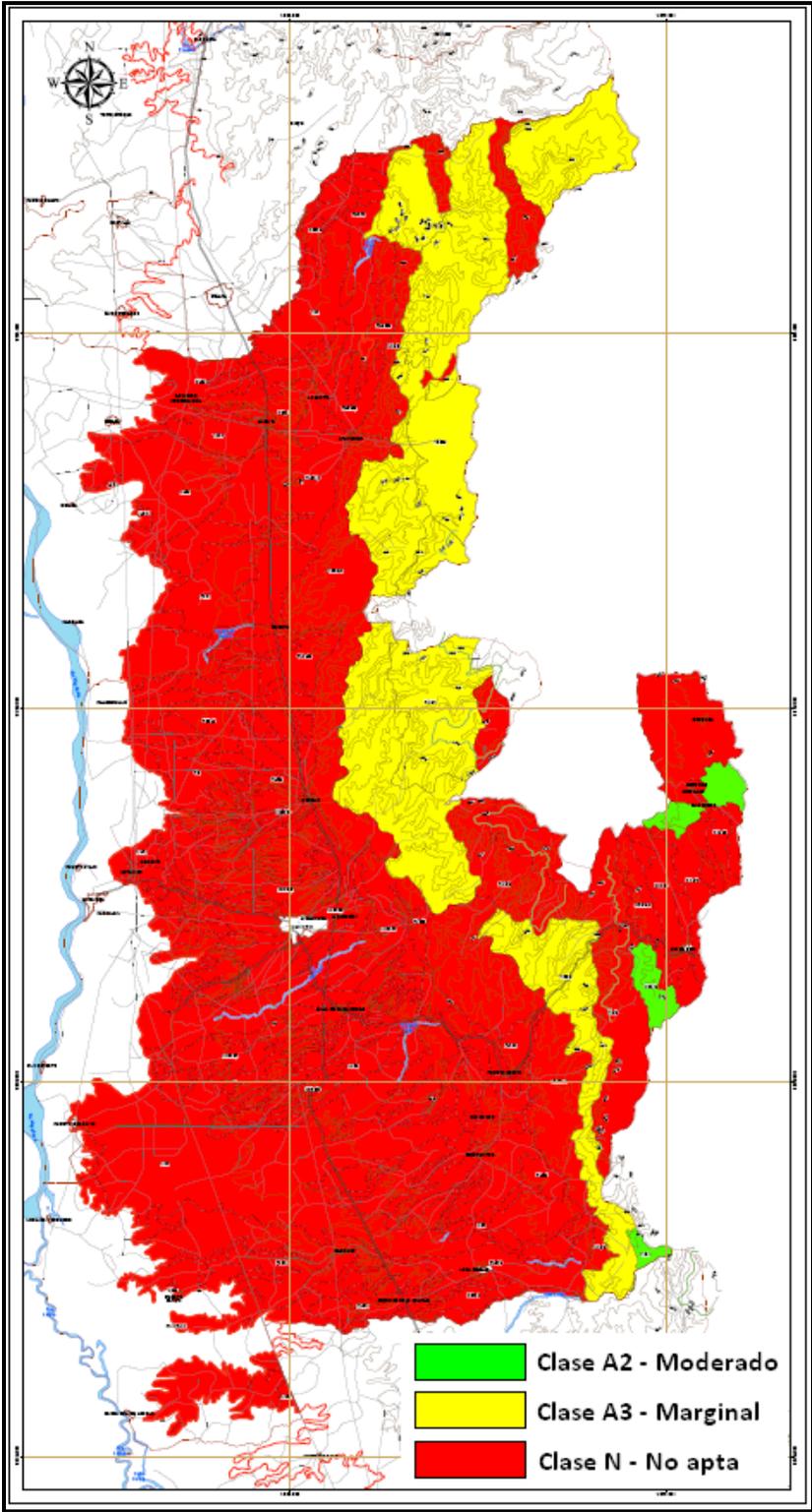
Fuente: Este estudio.

En la **Figura 5**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de espárrago en el departamento de Cesar.

Los suelos de la subclase b son extremadamente ácidos, con alta saturación de aluminio (75.58%), y por tanto, representan un alto riesgo de toxicidad para las plantas. Para evitar problemas de toxicidad es posible aplicar encalamiento, como correctivo de acidez y para neutralizar el aluminio tóxico presente en el suelo. Esta subclase tiene limitaciones en la disponibilidad de oxígeno radical (do), por la presencia de horizontes sub-superficiales con texturas pesadas (Ar). Estas cualidades del suelo limitan la penetración y desarrollo adecuado del sistema radical del cultivo; además restringe la toma de oxígeno, agua y nutrientes, necesarios para el normal desarrollo del cultivo.

En este caso, en primera instancia se podría recomendar la unidad de tierra ORef2 (2.196 ha) como adecuada para el cultivo del espárrago. No obstante, para la selección definitiva de las unidades de tierra es importante considerar otros criterios como la pendiente que en el caso de la subclase a, donde las pendientes varían entre el 50 y 75%, consideradas restrictivas para la producción y sobre las cuales es necesario la implementación de

Figura 5. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de espárrago en los municipios seleccionados en el Departamento de Cesar. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

prácticas de conservación de suelos. Dentro de los criterios de selección se deberán analizar temas como la logística de comercialización, aspectos socioeconómicos y culturales, entre otros.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de espárrago.**

Las tierras marginalmente aptas (Clase A3) para el cultivo del espárrago, ocupan una extensión total de 40.992 ha, distribuidas en cuatro unidades de tierra y tres subclases (**Tabla 16**). En la **Figura 5**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de espárrago en el departamento de Cesar.

Esta clase de tierra tiene características y cualidades que en conjunto son marginales para tener una explotación sostenida del cultivo de espárrago. Las limitantes pueden reducir la productividad, para tratar de compensar las pérdidas es necesaria la aplicación de alto niveles de insumos, situación que hace que la producción sea marginal y poco estratégica, en términos ambientales y económicos, las producciones esperadas serán apreciablemente inferiores a las obtenidas en las tierras de la clase A2. En esta clase, la provisión de los insumos es técnicamente factible, pero desde el punto de vista económico la inversión es incierta y presenta un alto riesgo.

Tabla 16. Unidades de tierra marginalmente aptas (A3) y subclases para el cultivo de espárragos en los municipios seleccionados en el Departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
YEde2	a	A3cc	6.075
YEef2	a	A3cc	24.638
PMef1	b	A3ce	10.279
YEde2-3	c	Ncc, ce	3.456

Fuente: Este estudio.

Las subclases marginales, identificadas y cartografiadas, corresponden a las tierras que están localizadas en alturas de 500 y 600 m.s.n.m. (A3cc), siendo que las tierras óptimas están situadas entre 1.000 y 1.800 m.s.n.m. Por tanto, se trata de tierras marginales para el cultivo del espárrago, debido a que presentan severas limitantes en aspectos como: las condiciones de enraizamiento, por la poca profundidad radical, de aproximadamente 47cm, además de los altos contenidos de grava y gravilla del 90% (A3ce).

La clase marginal (A3), se caracteriza también por presentar limitaciones relacionadas con la baja disponibilidad de nutrientes para el cultivo, riesgos de erosión y de enfermedades y muy bajas posibilidades de mecanización; sin embargo, estas limitantes disponen de tecnología, con prácticas de manejo adecuadas. Los altos costos en insumos y mano de obra, además de las restricciones ambientales, climáticas y de enraizamiento, hacen que esta unidad de tierras sea marginal para el cultivo del espárrago.

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo de espárrago.**

La Clase N, representa las tierras no aptas para el cultivo del espárrago, debido a que no reúnen ninguna de los requisitos para el establecimiento del cultivo. La principal limitante la constituye la escasa profundidad efectiva de los suelos (20 a 30 cm.), la presencia de rocas en la superficie o dentro del perfil del suelo en porcentajes superiores al 45%.

Otros problemas identificados, lo constituyen su localización cerca de la llanura de desborde del río Magdalena y/o de las ciénagas, en las que el principal limitante es el nivel freático que se encuentra a menos de 50 cm de profundidad, como también los riesgos de inundación o encharcamiento (ri). Además estas tierras presentan una limitante severa para el cultivo del espárrago, como son las condiciones climáticas, por presentar temperaturas superiores a 28°C y alturas inferiores de 500 m.s.n.m.

Estas tierras tienen una extensión de 171.232 ha. En la **Figura 5**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de espárrago en el departamento de Cesar.

1.3.5. Evaluación de tierras para el cultivo de habichuelín (*Pisum sativum*)

Los resultados de la evaluación de las tierras del sur de Cesar para el cultivo de habichuelín, se presentan en la **Tabla 8**, en la **Figura 6** y en el **Anexo 5**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para éste tipo de utilización. A continuación se describen las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierras moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo del habichuelín.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de habichuelín, ocupa una extensión total de 2.536 ha, distribuidas en dos unidades de tierra y dos subclases (**Tabla**

17). En estas tierras, las subclases identificadas especifican las restricciones que presentan las condiciones de enraizamiento (ce) por causa de baja profundidad efectiva, la cual varía entre 47 y 100 cm. y, a la moderada disponibilidad de oxígeno en el sistema radicular por la existencia de horizontes sub-superficiales del suelo con textura arcillosa.

Tabla 17. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de habichuelín en los municipios seleccionados en el Departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
ORef2	a	A2dn, rero, pm	2.196
Vlef1	b	A2dn, toxal, do, rero, pm	340

Fuente: Este estudio.

En la **Figura 6**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de habichuelín en el departamento de Cesar.

Otra restricción la establece la disponibilidad moderada de nutrientes (dn) como: potasio, nitrógeno y fósforo, que necesita el cultivo para su normal desarrollo; sólo se encontró una unidad de tierras con inconvenientes por los altos contenidos de aluminio (tozal) a la que deberá aplicarse correctivos de acidez (encalado) para prevenir los problemas de toxicidad del cultivo.

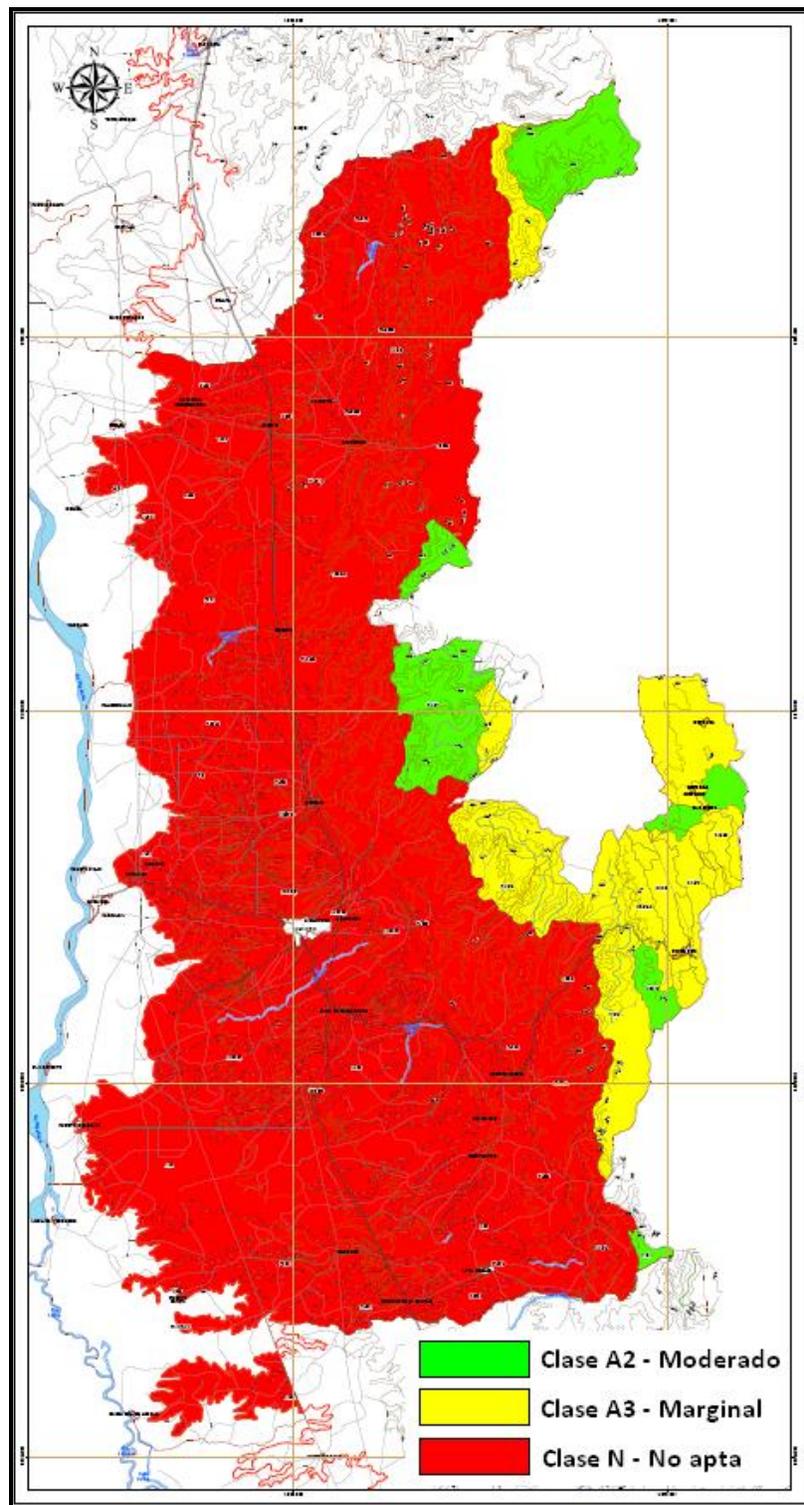
El riesgo de erosión (rero) es otra restricción que afecta el manejo del cultivo, que se evidencia en el estado actual de erosión (grados 1 y 2) de estas tierras y la susceptibilidad de las mismas ante los procesos erosivos, agravados por las pendientes de las tierras que oscilan entre 50 y 75%, lo que afecta las prácticas de manejo del cultivo

Con excepción de las condiciones de enraizamiento (ce) y las climáticas (cc), las demás restricciones de estas tierras se pueden corregir, parcialmente a mediano plazo, puesto que para ello existen tecnologías.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de habichuelín.**

Las tierras marginalmente aptas (Clase A3) para el cultivo de habichuelín ocupan una extensión total de 40.992 ha. En la **Figura 6**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de habichuelín en el departamento de Cesar.

Figura 6. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de habichuelín en los municipios seleccionados en el Departamento de Cesar. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

Las subclases identificadas (A3ce, rero y A3ce) se caracterizan por presentar severas limitaciones que afectan significativamente el establecimiento, manejo y desarrollo del cultivo, entre ellas la condición de enraizamiento (ce) es la más restrictiva; al respecto, estas tierras se caracterizan por tener una profundidad efectiva que varía entre 20 y 32 cm, calificada en el estudio como muy superficial, además con abundancia de gravilla y piedra en superficie y dentro del perfil del suelo (45 hasta 75%) en algunos sectores, que impide el normal desarrollo del sistema de raíces de las plantas, como también las operaciones de preparación de estos suelos mediante sistemas mecanizados (pm). Los riesgos de erosión se identificaron en las tierras localizadas en pendientes de 50 hasta 75%, y en áreas actualmente con erosión (2 y 3) moderada y severa.

La utilización de estas tierras con cultivos de habichuelín, no es viable por cuanto esta especie requiere suelos con profundidades efectivas mayores de 60 cm., en suelos con 20 ó 30 cm. de profundidad las producciones de habichuelín pueden disminuirse hasta en 80%

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo de habichuelín por condiciones climáticas (ce).**

La Clase N, representa las tierras no aptas para el cultivo de habichuelín, debido a la presencia de limitaciones relacionadas con el establecimiento y desarrollo del cultivo. La principal restricción de estas tierras, que elimina cualquier posibilidad para establecer el cultivo de habichuelín, son las altas temperaturas, 25°C a 29.5 °C, que superan la temperatura óptima, que es de 18°C, y una altura óptima de 1.300 a 1.800 m.s.n.m.

Estas tierras tienen una extensión de 171.232 ha. En la **Figura 6**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de habichuelín en el departamento de Cesar.

1.3.6. Evaluación de tierras para el cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana*)

Los resultados de la evaluación de tierras del sur de Cesar para el cultivo de la Uchuva, se presentan en la **Tabla 8**, en la **Figura 7** y en el **Anexo 6**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para éste tipo de utilización. A continuación describen las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierras moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de uchuva.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de la uchuva ocupan una extensión total de 340 ha (**Tabla 18**). En estas tierras la subclase a indica que las condiciones climáticas (cc), entre ellas la altura sobre el nivel del mar y la temperatura limitan de manera moderada, afectando el normal desarrollo de esta especie, dado que las alturas óptimas oscilan entre 1.900 y 2.000 m.s.n.m., y las de éstas tierras están entre 1.200 y 1.600 m.s.n.m.

Otras limitantes que a continuación se describen, aunque requieren de inversión, disponen de oferta tecnológica para su manejo; entre ellas la disponibilidad de oxígeno (do) en la zona de raíces, afectada por la presencia de horizontes sub-superficiales arcillosos. Esto puede ser mejorado a través de prácticas de mecanización.

También es moderadamente limitante la baja disponibilidad de nutrientes (dn) como potasio, nitrógeno y fósforo y, en muy bajas proporciones, calcio y magnesio, que requieren las plantas de uchuva para su normal desarrollo; por otra parte, esta tierras presentan altos contenidos de aluminio (toxal) por lo que se deberán aplicar correctivos de acidez (encalado) para prevenir la intoxicación del cultivo

Tabla 18. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de uchuva en los municipios seleccionados en el Departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
Vlef1	A	A2cc, dn, toxal, do, rero	340

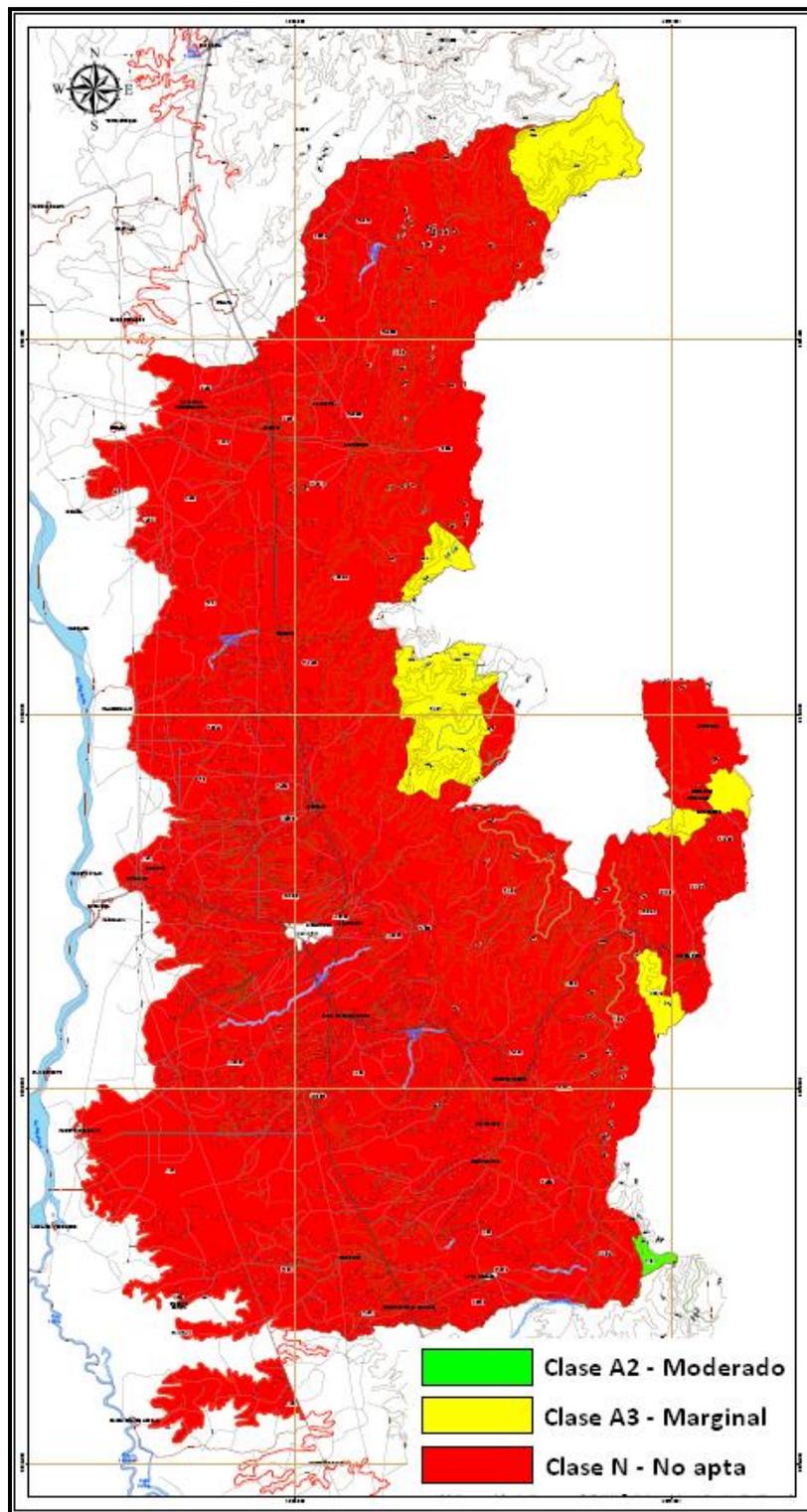
Fuente: Este estudio.

En la **Figura 7**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de uchuva en el departamento de Cesar.

El riesgo potencial de erosión (rero) es otra restricción que afecta las operaciones de manejo del cultivo, que se evidencia en estado actual de erosión (grados 1) de las tierras y la susceptibilidad de las mismas ante los procesos erosivos, agravados por las pendientes de las tierras que oscilan entre 50 y 75%

En este caso, sería muy arriesgado recomendar la unidad de tierra Vlef1 (340 ha) como adecuada para el cultivo de uchuva, dada la serie de limitaciones existentes y del pequeño

Figura 7. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de uchuva en los municipios seleccionados en el Departamento de Cesar. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

tamaño de la unidad, el cual podría restringir su cultivo en el futuro. No obstante, para la selección definitiva de las unidades de tierra a usar, es importante considerar otros aspectos como la logística de comercialización, aspectos socioeconómicos y culturales, entre otros.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de uchuva.**

Las tierras marginalmente aptas (Clase A3) para el cultivo de la uchuva, ocupa una extensión total de 12.475 ha. En la **Figura 7**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de uchuva en el departamento de Cesar.

Las dos subclases identificadas (A3cc, ce y A3 cc, rero) señalan severas limitaciones que afectan significativamente el establecimiento, manejo y desarrollo del cultivo, entre ellas la inadecuada condición de enraizamiento (ce) es la más restrictiva; al respecto, estas tierras se caracterizan por tener una profundidad efectiva de 47 cm, calificada en el estudio como muy superficial, además de la presencia de abundante gravilla y piedra en la superficie y dentro del perfil del suelo (90%) en algunos sectores, lo que impide el normal desarrollo del sistema radical de las plantas.

Desde el punto de vista climático, estas tierras de la clase A3 se encuentran en alturas entre 1.000 y 1.380 m.s.n.m., calificadas como marginales, considerando que el óptimo para uchuva se sitúan entre 1.900 y 2.600 m.s.n.m. Además de los riesgos de erosión, debidos a la pendiente que oscila entre 50% hasta 75%, y con grados de erosión moderada y severa. La utilización de estas tierras con cultivos de uchuva, no es viable por las restricciones ya descritas. Las producciones de los cultivos en estas tierras pueden ser inferiores en un 90% con respecto a las tierras óptimas, clase A1.

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo de uchuva.**

La Clase N, representa las tierras no aptas para el cultivo de la uchuva, debido a múltiples restricciones que elimina cualquier posibilidad para el establecimiento comercial del cultivo, como lo son: las altas temperaturas (25°C a 29.5 °C), que superan la temperatura óptima para la especie, de 18°C; igualmente la altitud que en estas tierras va desde los 50 hasta 1.000 m.s.n.m. comparada con el óptimo para Colombia, que se sitúa entre 1.900 y 2.600 m.s.n.m. Existen tierras en el área estudiada que aunque cumplen en grado moderado con los requisitos climáticos, se clasifican como no aptas ya que no cumplen con los requisitos que califican la capacidad de enraizamiento, es decir son suelos muy

superficiales y con alta proporción de gravilla y pedregosidad en la superficie del suelo o dentro del mismo.

Estas tierras tienen una extensión de 201.946 ha. En la **Figura 7**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de uchuva en el departamento de Cesar.

4.4. Resultados de la Evaluación de Tierras por Aptitud de Usos Específicos en el departamento de Norte de Santander.

La evaluación de la aptitud de uso tierra para las especies seleccionadas en el departamento de Norte de Santander se realizó en un área aproximada de 190.331 ha. Los resultados de la evaluación de aptitud de uso para cada una de las especies ó Tipos de Utilización (TUT), se presentan mediante mapas por especie; cada uno muestra la distribución espacial de las unidades de tierra resultantes del proceso a nivel de subclase. Igualmente se presentan tablas por departamento con el área (ha) de cada una de las subclases.

Las clases y subclases de tierras resultantes, se describen a continuación en forma clara y sencilla con el propósito de que los usuarios del estudio interpreten fácilmente el significado de cada unidad que se presentan en los mapas.

En la **Tabla 19**, se presenta la síntesis de la evaluación de cada una de las unidades de tierra, según sus cualidades y aptitudes para las especies hortofrutícolas seleccionadas. Las tres primeras letras mayúsculas indican: el paisaje (la primera), el clima (la segunda) y contenido pedológico (la tercera). Las letras acompañadas por subíndices alfanuméricos indican rango de pendiente, grado de erosión y pedregosidad.

La primera letra indica el paisaje: M = Montaña, L = Lomerio, P = Piedemonte y v = Valle. La segunda letra es empleada para designar el clima: E = extremadamente frío y húmedo, H = Muy frío húmedo, J = Frío pluvial, K = Frío muy húmedo, L = Frío húmedo, M = frío seco, O = Medio pluvial, P = Medio y muy húmedo, Q = Medio y húmedo, R = Medio y seco, U = Cálido muy húmedo, V = Cálido húmedo y W = Cálido seco.

Las letras minúsculas identifican las fases de suelos, tales como: clase de pendiente o grado de inclinación de la tierra, con las letras a: 0-3%; b: 3-7%; c: 7-12%; d: 12-25%; e: 25-50%; f: 50-75% y g: para pendientes mayor 75%; el grado de erosión se representa con números arábigos 1: Leve; 2 Moderada; 3: Severa. Además de otras características como:

p: Pedregosidad; X: Encharcado o susceptible de inundarse. En importante precisar que las condiciones de clima están descritos dentro de cada una de las unidades de tierra.

Las tierras pertenecientes a las Clases VII y VIII, de acuerdo con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, y aquellas consideradas destinadas a la protección y conservación de los recursos naturales, de acuerdo con los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) de los municipios ó del Ministerio de Medio Ambiente, que ocupan una extensión aproximada de 95.798 ha fueron clasificarlas como no aptas para los seis TUTs evaluados.

En el caso, de la Clase de tierras VII, se trata de áreas con severas limitaciones para usos agropecuarios, su uso se limita a vegetación permanente de tipo arbórea y a la conservación de los recursos naturales. En circunstancias especiales, algunos suelos se pueden emplear con cultivos densos (pastos), cultivos permanentes multiestrata como café o cacao, frutales y plantaciones forestales.

Con relación a la Clase de tierras VIII, los suelos tienen limitaciones tan severas que los hacen aptos solo para conservación. La importancia de estas tierras radica desde el punto de vista de interés científico, turístico y principalmente como refugio de la fauna, protección de la flora silvestre, de los recursos hídricos y calidad del aire (IGAC, 2006). No se incluyeron las tierras con exceso de pedregosidad en la superficie y dentro del perfil del suelo que limitan el desarrollo del sistema de raíces, como también la preparación de los suelos para la siembra.

Tabla 19. Evaluación de las cualidades de las unidades de tierra para los cultivos seleccionados en el departamento de Norte de Santander.

Unidad de Tierra	Piña	Papaya	Mango	Espárragos	Habichuelín	Uchuva	Extensión (ha)
MQBF1	A2cc, ce, dn, rero	A2cc, ce, rero	A2cc, ce, rero	A2ce, dn, rero	A2cc, ce, rero	A2cc, dn, rero	5.294
MRCF3	A2cc, ce, dn, rero	Nce, rero	Ncc, ce	A3ce, toxal, rero	A3 ce, rero	A3ce, rero	8.290
MQAF1	A2cc, ce, dn, rero	A3ce, rero	A3cc, ce	A3 ce, dn, rero	A2ce, dn, toxal, rero	A2cc, dn, toxal, rero	1.744
VNBb1	A2ce	A3cc, dn, toxal,	A2cc, ce, dn, toxal,	A2dn, toxal, do	A2cc, dn, toxal	A2cc, dn, toxal	3.331
LREsp	A2ce, dn	A2cc, dn	A2cc, ce, dn,	A2ce, dn, ri	A2cc, ce, dn	A3cc	887
MQJep	A2ce, dn, rero	A3ce, rero	Nce	A2ce, dn	A2ce, dn, rero	A2cc, dn	896
MQTF1	A2ce, dn, rero	A2ce, dn, rero	A3ce	A2ce, dn, rero	Ncc	A3cc, rero	8.025
VRAa	A2ce, ri	Nce, ri	Ncc, ce, ri	A2ce, dn, ri	A3ce, ri	A3cc, ri	1.485
MQCg1	A3ce, rero	Nce, rero	Nce	A3ce, rero	Nce,	Ncc	5.287
MQDF3	A3ce, rero	Nce, rero	Nce	A3ce	A3ce, rero	Nce, rero	30.742
MQSc1	A3ce, rero	Ncc, ce, rero	Nce	A3ce, rero	A3 ce, rero	A3ce, rero	6.166
MVBF1	A3ce, rero	Nce, rero	Nce	A3 ce, rero	Ncc	Ncc	11.941
LRAe3	A3ce, rero	Ncc, ce, rero	Nce	A3ce, rero	A3cc, ce, rero	A3ce, dn	9.163
LRDd1	A3do, ri,	Ncc, ce, ri	Ncc, ce, ri	A2dn, toxal, do	A3cc, ri	A3cc, ri	1.280
A2	29.953	14.206	9.512	21.199	12.152	11.264	94.533
A3	64.580	5.971	9.769	73.334	57.127	35.298	
N	95.798	170.154	171.050	95.798	121.052	143.769	95.798
TOTAL	190.331	190.331	190.331	190.331	190.331	190.331	190.331

Los resultados de la evaluación de las tierras en los municipios seleccionados del departamento de Norte de Santander, se ilustran en la **Tabla 20**, para aquellas Unidades de Tierra que presentan alguna aptitud de uso en alguna de las especies evaluadas. El color verde representa las tierras moderadamente aptas (Clase A2), el color amarillo, las tierras marginalmente aptas (Clase A3) y el color rojo, las tierras no aptas (Clase N) en los cultivos de piña, papaya, mango, espárrago, Habichuelín y uchuva. En esta zona no se encontraron tierras Aptas (A1) para ninguno de los cultivos evaluados.

Tabla 20. Unidades de tierra adecuadas para el establecimiento de alguna especie hortofrutícola de interés en los municipios seleccionados del departamento de Norte de Santander.

Unidad de Tierra	Piña	Papaya	Mango	Espárragos	Habichuelín	Uchuva	Extensión (ha)
MQBf1	A2cc, ce, dn, rero	A2cc, ce, rero	A2cc, ce, rero	A2ce, dn, rero	A2cc, ce, rero	A2cc, dn, rero	5.294
MRCf3	A2cc, ce, dn, rero	Nce, rero	Ncc, ce	A3ce, toxal, rero	A3 ce, rero	A3ce, rero	8.290
MQAf1	A2cc, ce, dn, rero	A3ce, rero	A3cc, ce	A3 ce, dn, rero	A2ce, dn, toxal, rero	A2cc, dn, toxal, rero	1.744
VRBb1	A2ce	A3cc, dn, toxal,	A2cc, ce, dn, toxal,	A2dn, toxal, do	A2cc, dn, toxal	A2cc, dn, toxal	3.331
IREap	A2ce, dn	A2cc, dn	A2cc, ce, dn,	A2ce, dn, ri	A2cc, ce, dn	A3cc	887
MQLeP	A2ce, dn, rero	A3ce, rero	Nce	A2ce, dn	A2ce, dn, rero	A2cc, dn	896
MQTf1	A2ce, dn, rero	A2ce, dn, rero	A3ce	A2ce, dn, rero	Ncc	A3cc, rero	8.025
VRaA	A2ce, ri	Nce, ri	Ncc, ce, ri	A2ce, dn, ri	A3ce, ri	A3cc, ri	1.485
LRDb1	A3do, ri,	Ncc, ce, ri	Ncc, ce, ri	A2dn, toxal, do	A3cc, ri	A3cc, ri	1.280
A2	29.953	14.206	9.512	21.199	12.152	11.264	
A3	64.580	5.971	9.769	73.334	57.127	35.298	
N	95.798	170.154	171.050	95.798	121.052	143.769	95.798

Fuente: Este estudio.

4.4.1. Evaluación de tierras para el cultivo de la piña (*Anannas comunis L*).

Los resultados de la evaluación de las tierras de Norte de Santander para el cultivo de la Piña, se presentan en la **Tabla 20**, **Figura 8** y **Anexo 7**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para piña. A continuación se describen las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierra moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de piña.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de la Piña ocupan una extensión total de 29.953 ha, distribuidas en ocho unidades de tierra y cinco subclases que

representan restricciones diferentes, las cuales permiten realizar una selección cuidadosa en términos de aptitud biofísica (**Tabla 21**). Esta clase de tierra tiene características y cualidades que en conjunto son moderadamente limitantes para tener producción sostenible del cultivo. Las limitantes pueden reducir la productividad, aumentar los insumos necesarios para el cultivo, hasta el grado en que las ventajas alcanzadas con este uso, si bien son atractivas, serán inferiores a los esperados de las tierras de la clase A1.

Tabla 21. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de piña en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander.

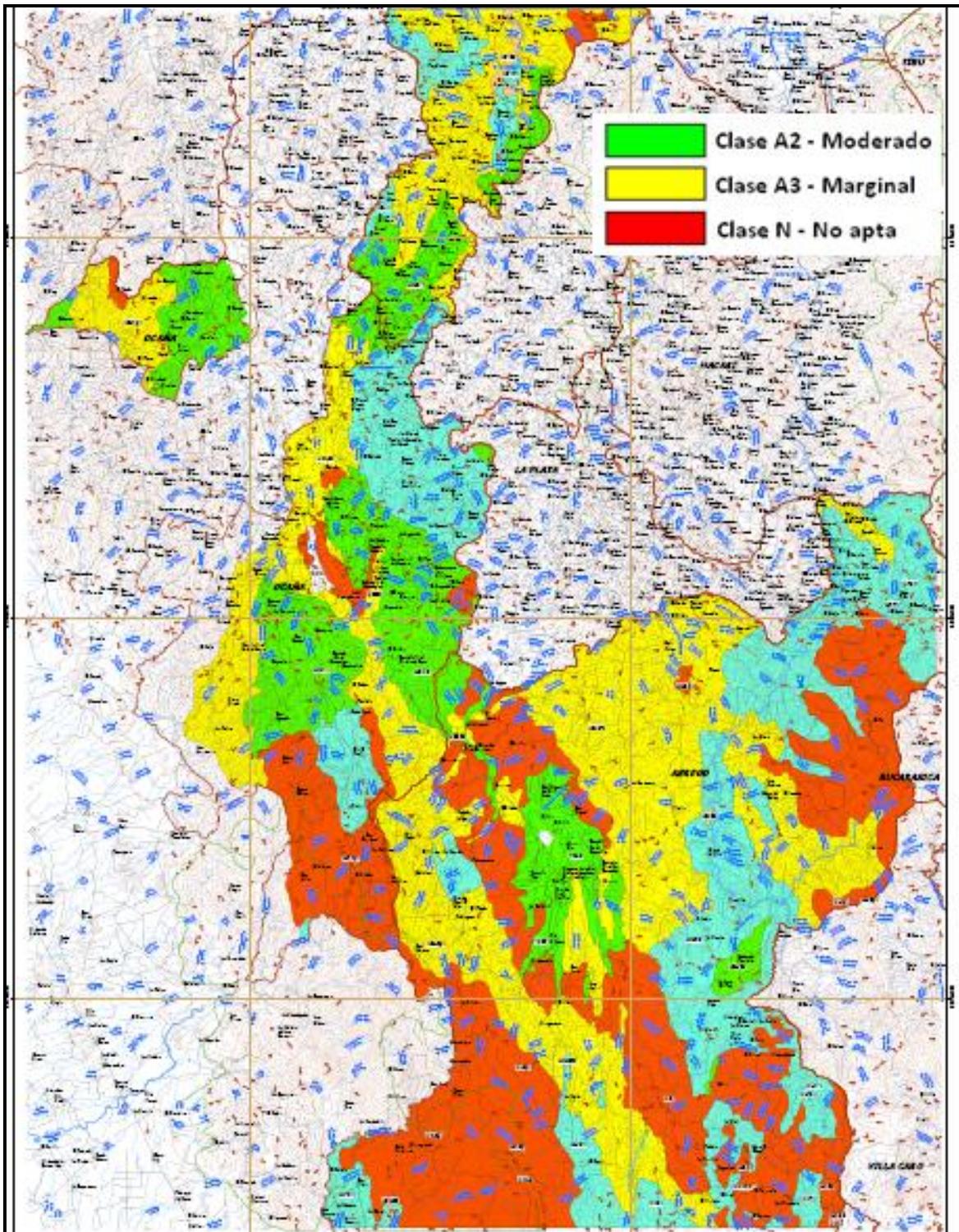
Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
VRBb1	a	A2ce	3.331
LREap	b	A2ce, dn	887
VRAa	c	A2ce, ri	1.485
MQLe _p	d	A2ce, dn, rero	896
MQTf ₁	d	A2ce, dn, rero	8.025
MQBf ₁	e	A2cc, ce, dn, rero	5.294
MRCf ₃	e	A2cc, ce, dn, rero	8.290
MQAf ₁	e	A2cc, ce, dn, rero	1.744

Fuente: Este estudio.

En la **Figura 8**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de la piña en el departamento de Norte de Santander.

Todas las subclases a, b, c, d y e muestran una moderada condición de enraizamiento (ce), debidas a la baja profundidad efectiva, la cual va desde 44 hasta 98 cm., y a la presencia de grava en la superficie y dentro del perfil del suelo, desde 20% hasta 80%. La mayoría de las subclases, exceptuando la subclase (c) presentan una moderada disponibilidad de nutrientes (dn) o grado de fertilidad de los suelos; sin embargo, esta cualidad se puede corregir a corto y mediano, mediante la aplicación de abonos y correctivos de acidez en dosis, épocas y forma de aplicación que lo exija el cultivo.

Figura 8. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de piña en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

Los suelos de las subclase d y e muy susceptibles a la erosión debido a sus características, al estado actual de erosión (grados 1 y 3), pero especialmente por pertenecer a suelos de laderas con pendientes desde 25% hasta el 75%. En estas condiciones, además, se presentan dificultades para la preparación del suelo, establecimiento y manejo del cultivo, así como en la época de cosecha. Por tanto, es necesario emplear sistemas apropiados de conservación de suelo.

Es importante señalar que se identificaron tierras planas de valles de la subclase (c) que tienen riesgos de inundación ocasional y de encharcamiento en épocas invierno; en estos casos y si se opta por usar estas unidades de tierras, será necesario construir sistemas de drenaje.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de piña.**

Las tierras marginalmente aptas (Clase A3) para el cultivo de la piña, ocupan una extensión total de 64.580 ha. En la **Figura 8**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de piña en el departamento de Norte de Santander.

Las subclases marginales identificadas A3ce, rero y A3do, ri, se caracterizan por presentar severas limitaciones, las cuales se destacan por su impacto negativo sobre el establecimiento, el manejo y el desarrollo del cultivo de piña, por ejemplo: las condiciones de enraizamiento (ce), entre ellas la escasa profundidad efectiva, la cual en estas tierras oscila entre 36 y 66 cm., y la presencia de grava y piedra en la superficie y dentro del suelo, en proporciones que van desde el 35% hasta el 95%.

También existen tierras con restricciones como escasa disponibilidad de oxígeno (do) y por riesgos de inundación (ri) y encharcamiento en épocas de invierno; estas tierras se deben ubicar en forma detallada para diseñar y construir las obras drenaje que requieran, con la debida anticipación al establecimiento del cultivo. Los riesgos de erosión se encuentran en las tierras localizadas en pendientes superiores al 25%, y en áreas actualmente erosionadas; para emplear estas tierras se requiere de prácticas conservacionistas de suelos y d agua. Es de resaltar que los costos de establecimiento del cultivo en estas condiciones pueden ser muy altos.

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo de la piña.**

Estas tierras no cumplen con los requerimientos que se exige el cultivo de piña; razón por cual se deshace cualquier posibilidad de establecer este cultivo. En la **Figura 8**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de piña en el departamento de Norte de Santander.

Estas tierras tienen una extensión aproximada de 95.798 ha.

4.4.2. Evaluación de tierras para el cultivo de papaya (*Carica papaya L*).

Los resultados de la evaluación de las tierras de Norte de Santander para el cultivo de la Papaya, se presentan en la **Tabla 20**, en la **Figura 9** y en el **Anexo 8**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para papaya. A continuación se describen las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierras moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de papaya.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de la papaya ocupan una extensión total de 14.206 ha, distribuidas en tres unidades de tierra y tres subclases que representan restricciones diferentes, las cuales permiten realizar una selección cuidadosa en términos de aptitud biofísica (**Tabla 22**). Esta clase de tierras tiene características y cualidades que en conjunto son moderadamente limitantes para tener producción sostenible del cultivo. Las limitantes pueden reducir la productividad, aumentar los insumos necesarios para el cultivo, hasta el grado en que las ventajas alcanzadas con este uso, si bien son atractivas, serán inferiores a los esperados de las tierras de la clase A1.

Tabla 22. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de papaya en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
LREap	a	A2cc, dn	887
MQTf1	b	A2ce, dn, rero	8.025
MQBf1	c	A2cc, ce, rero	5.294

Fuente: Este estudio.

En la **Figura 9**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de papaya en el departamento de Norte de Santander.

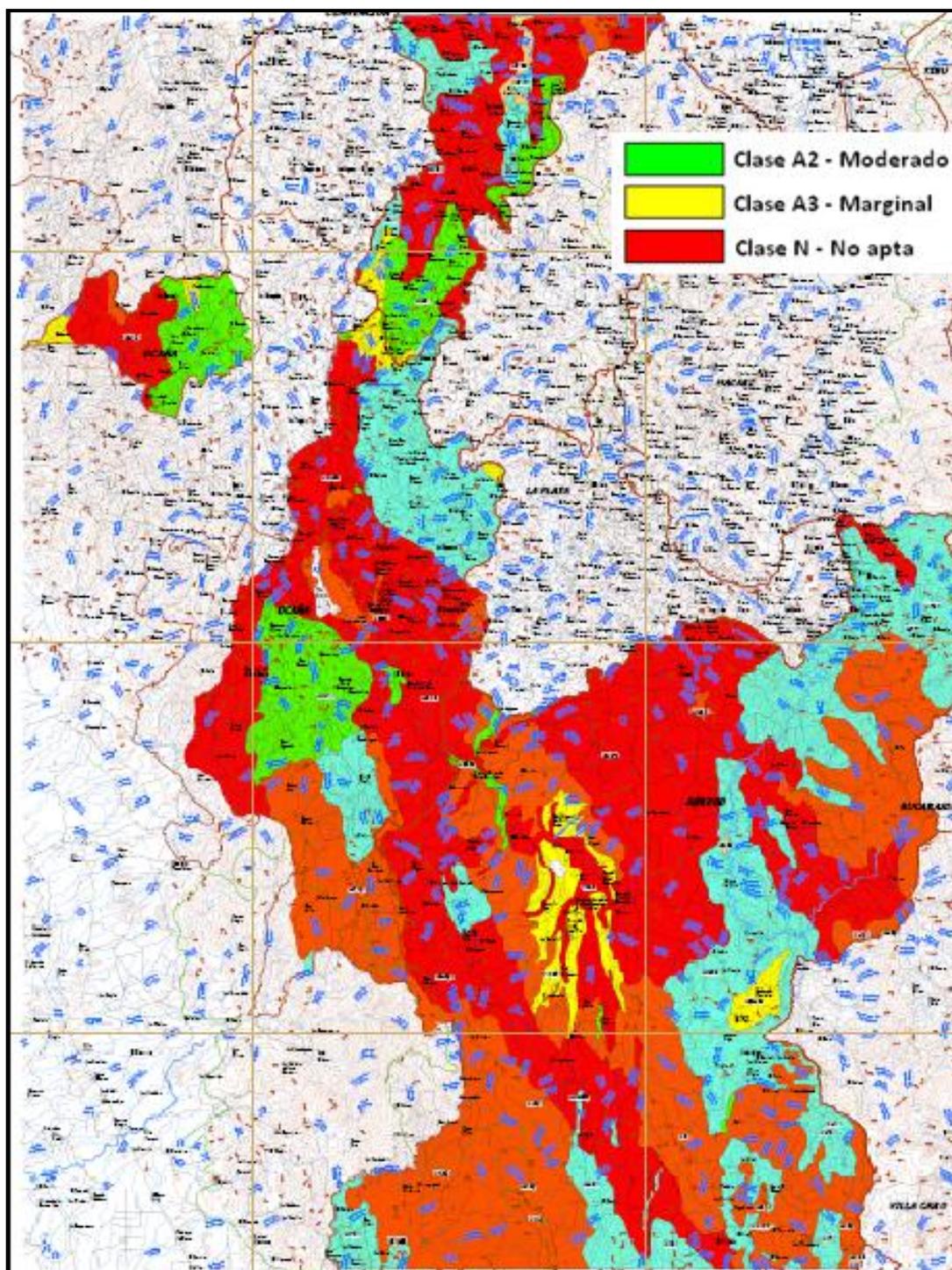
Los resultados indican que las subclases b y c presentan condiciones moderadas de enraizamiento (ce), con una profundidad efectiva media (61-98 cm) y un contenido de grava y piedra entre 20% y 40%; mientras que en las subclases a y b existe una limitada disponibilidad de nutrientes (dn) como nitrógeno, potasio, fósforo, calcio y magnesio; lo cual puede ser más fácil de manejar mediante la aplicación de fertilizantes.

Existen también limitaciones en las condiciones climáticas (cc) en las subclases a y c; al respecto es de anotar que algunas tierras están localizadas en altitudes desde 1.100 hasta 2000 m.s.n.m., que superan la altitud óptima para el cultivo. Además, en estas unidades de tierras las lluvias son escasas y mal distribuidas; razón por la que será necesario aplicar agua mediante sistemas de riego eficientes.

El riesgo de erosión (rero) es una cualidad de la tierra que limita drásticamente la posibilidad de uso de las unidades de tierra de las subclases b y c, además de las operaciones de labranza, establecimiento, manejo y cosecha; en particular los suelos localizados en pendientes superiores al 50%; en estas circunstancias será necesario el emplear sistemas de labranza de conservación de suelos.

Teniendo en cuenta que existen restricciones relacionadas con las condiciones climáticas y de enraizamiento resulta difícil recomendar alguna de estas tres unidades de tierra para el establecimiento del cultivo de papaya. No obstante, puede ser útil un análisis integral que permita valorar la posibilidad de uso de esta unidad para el cultivo de papaya u otro.

Figura 9. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de papaya en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de papaya.**

La clase A3 ocupa una extensión total de 5.971 ha. En la **Figura 9**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de papaya en el departamento de Norte de Santander.

Las subclases marginales identificadas (A3ce, rero y A3cc, dn, toxal) se caracterizan por presentar severas limitaciones por su impacto sobre el establecimiento, manejo y desarrollo del cultivo de papaya; las más restrictivas son las condiciones climáticas, por la escasez de lluvias (1.200 mm de precipitación anual) y distribución irregular de las mismas, y las condiciones de enraizamiento (ce); con una profundidad efectiva que varía entre 46 y 75 cm (muy superficial), además con abundancia de gravilla y piedra en superficie y dentro del perfil del suelo (40-80%) en algunos sectores, lo que imposibilita el normal desarrollo del sistema radical de las plantas, como también las operaciones de preparación de estos suelos mediante sistemas mecanizados (pm). Los riesgos de erosión se encuentran en las tierras en pendientes de 25% hasta 75%, y en áreas actualmente con erosión ligera.

La escasa disponibilidad de nutrientes como también el grado de acidez y los altos contenidos de aluminio (85%), son severas restricciones para la utilización de estas tierras, por cuanto aunque se pueden corregir, se requieren de altas inversiones económicas, con resultados sobre la producción inciertos debido a que existen otras restricciones, de difícil manejo ya descritas, que inciden significativamente sobre el desarrollo y producción del cultivo.

- **Clase N. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de la papaya.**

En la **Figura 9**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de papaya en el departamento de Norte de Santander. La principal restricción de estas tierras, que anula cualquier posibilidad para establecer el cultivo de papaya, la constituye la escasa profundidad efectiva de los suelos (36- 66 cm) y la presencia de gravilla y rocas en la superficie o dentro del perfil de suelos, en proporciones que oscilan entre 35 y 95%.

Igualmente estas tierras están localizadas en altitudes que superan la altitud óptima (0 y 1000 m.s.n.m.) y que en conjunto con la escasa e irregular distribución de las lluvias se convierten en severos limitantes para el establecimiento del cultivo de papaya.

Los altos riesgos de erosión de estas tierras, por la topografía quebrada y escarpada, y el estado actual de degradación de las mismas (rero), son restricciones que las marginan para el establecimiento de este cultivo.

Los riesgos de inundación y encharcamiento por desborde ríos y sus afluentes, es otra restricción que limita severamente la utilización de estas tierras localizadas en los valles y partes bajas de las tierras de lomeríos. Estas tierras tienen una extensión de 170.154 ha.

4.4.3. Evaluación de tierras para el cultivo de mango (*Mangifera indica*).

Los resultados de la evaluación de las tierras de Norte de Santander para el cultivo de la Mango, se presentan en la **Tabla 20**, en la **Figura 10** y en el **Anexo 9**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para mango. A continuación se describen las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierra moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de mango.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo del mango ocupan una extensión total de 9.512 ha, distribuidas en tres unidades de tierra y tres subclases que representan restricciones diferentes, las cuales permiten realizar una selección cuidadosa en términos de aptitud biofísica (**Tabla 23**). Esta clase de tierras tiene características y cualidades que en conjunto son moderadamente limitantes para tener producción sostenible del cultivo. Las limitantes pueden reducir la productividad, aumentar los insumos necesarios para el cultivo, hasta el grado en que las ventajas alcanzadas con este uso, si bien son atractivas, serán inferiores a los esperados de las tierras de la clase A1.

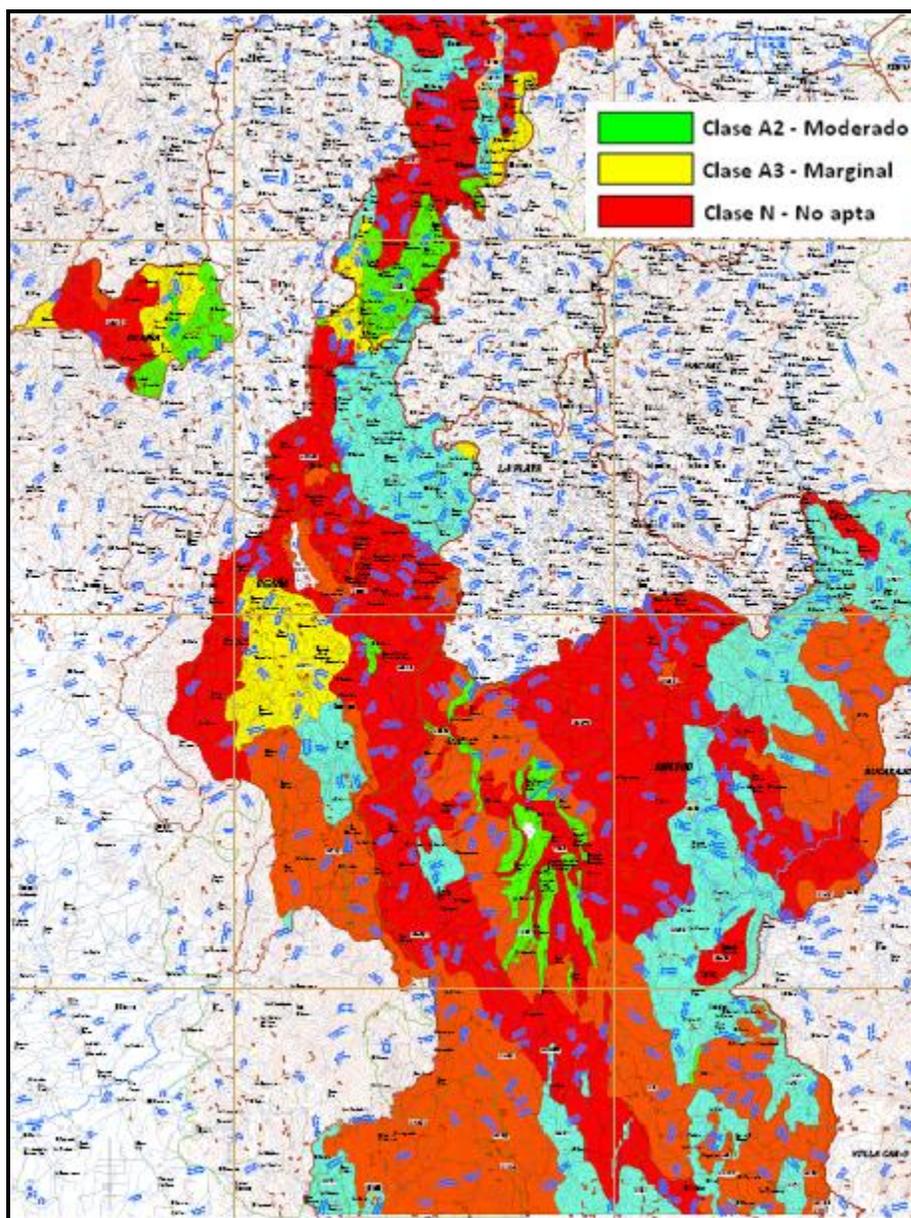
Tabla 23. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de mango en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
LREap	a	A2cc, ce, dn	887
MQBf1	b	A2cc, ce, rero	5.294
VRBb1	c	A2cc, ce, dn, toxal	3.331

Fuente: Este estudio.

En la **Figura 10**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de mango en el departamento de Norte de Santander.

Figura 10. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de mango en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

Todas las subclases a, b y c muestran las limitaciones debidas a las condiciones climáticas (cc) debido a que las lluvias en algunas áreas superan las óptimas requeridas por la especie; igualmente las condiciones de enraizamiento (ce) son limitantes por la

profundidad efectiva que oscila entre 94 y 120 cm. y el contenido de grava y piedra (30-25%) limitan moderadamente el desarrollo del sistema radicular del cultivo.

Las subclases a y b, se caracterizan por tener una modera disponibilidad de nutrientes (dn) para el cultivo del mango; los resultados del análisis químico del suelo indica que el contenido de materia orgánica en promedio es de 2.67%, potasio 0,53 meq/100g de suelo, calcio 7 meq/100g de suelo y magnesio 2.67 meq/100g de suelo; además de la alta saturación de aluminio intercambiable (82%) de algunos suelos, que puede ocasionar toxicidad al cultivo (Toxal) específicamente en la subclase (c).

El estado actual de erosión (grado 1) y la susceptibilidad de las mismas ante los procesos erosivos (rero), agravados por la pendiente (50-75%) de la de la unidad de suelos MQBf1, es una limitante que requiere especial atención por el efecto negativo sobre la productividad.

Teniendo en cuenta que existen restricciones relacionadas con las condiciones climáticas, de enraizamiento, riesgo de erosión y de toxicidad por aluminio, resulta difícil recomendar alguna de estas tres unidades de tierra para el cultivo de mango, pues a pesar de que algunas de estas puedan ser manejadas, la inversión necesaria puede ser alta. No obstante, esto se podría verificar mediante un análisis integral que permita valorar la factibilidad de uso de esta unidad para el cultivo de papaya u otro.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de mango.**

La clase A3 ocupa una extensión total 9.769 ha. En la **Figura 10**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de mango en el departamento de Norte de Santander.

Esta clase de tierra tiene características y cualidades que en conjunto son marginales para tener una explotación sostenida del cultivo de mango. Las limitantes pueden reducir la productividad desde el 60 hasta 80%, aumentan los insumos necesarios para el cultivo, hasta el grado en que las ventajas alcanzadas con este uso, serán apreciablemente inferiores a los esperados de las tierras de la clase A2. En esta clase la provisión de los insumos es técnicamente factible pero la viabilidad económica es incierta y de alto riesgo.

Las subclases marginales identificadas (A3ce y A3ce, ce) se caracterizan por presentar severas limitaciones en las condiciones de enraizamiento (ce), entre ellas la profundidad efectiva, la cual en estas tierras oscila entre 75 y 61 cm. y, contenidos de grava y piedra

en la superficie y dentro del perfil desde 40% hasta 80%. La altitud (1.000 a 2.000 metros), es marginal para el cultivo del mango, debido a que supera al valor óptimo que esta entre 200 y 800 m.s.n.m. Además los suelos son extremadamente ácidos, de bajo nivel de fertilidad y susceptibles a la erosión por la topografía escarpada (pendientes desde el 50 hasta 75%).

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo de mango.**

En la **Figura 10**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de mango en el departamento de Norte de Santander. La principal limitante de las tierras, para el establecimiento y desarrollo del cultivo de mango la constituye la escasa profundidad efectiva de los suelos (36 a 66 cm. de profundidad), la presencia de rocas en la superficie o dentro del perfil de suelos, en porcentajes hasta de 95%.

Otra restricción que elimina cualquier posibilidad de uso de estas unidades, la constituyen los riesgos de inundación (ri) y encharcamiento, por la cercanía a la llanura de desborde de ríos y quebradas. Estas tierras tienen una extensión de 171.050 ha.

4.4.4. Evaluación de tierras para el cultivo de espárrago (*Asparagus officinalis*).

Los resultados de la evaluación de las tierras de Norte de Santander para el cultivo del Espárrago, se presentan en la **Tabla 20**, en la **Figura 11** y en el **Anexo 10**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para el espárrago. A continuación describen las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierras moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de espárrago.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo del espárrago ocupan una extensión total de 21.199 ha, distribuidas en siete unidades de tierra y cuatro subclases (**Tabla 24**). Esta clase de tierra tiene características y cualidades que en conjunto son moderadamente limitantes para tener producción sostenible del cultivo. Las limitantes pueden reducir la productividad, aumentar los insumos necesarios para el cultivo, hasta el grado en que las ventajas alcanzadas con este uso, si bien son atractivas, serán inferiores a los esperados de las tierras de la clase A1.

Tabla 24. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de espárrago en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
MLep	a	A2ce, dn	896
MQBf1	b	A2ce, dn, rero	5.294
MQTf1	b	A2ce, dn, rero	8.025
LREap	c	A2ce, dn, ri	887
VRAa	c	A2ce, dn, ri	1.485
VRBb1	d	A2dn, toxal, do	3.331
LRDb1	d	A2dn, toxal, do	1.280

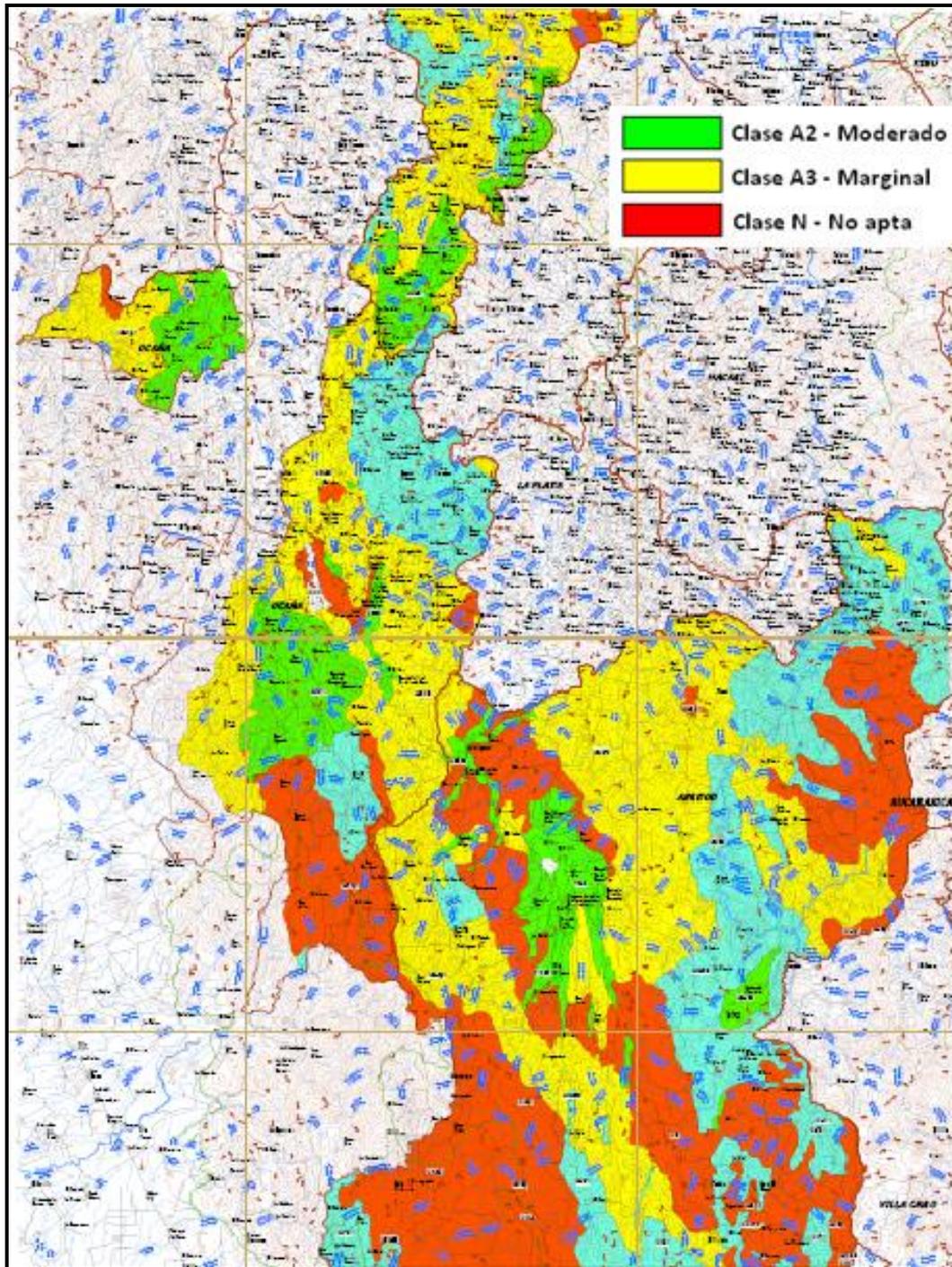
Fuente: Este estudio.

En la **Figura 11**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de espárrago en el departamento de Norte de Santander. Todas las subclases a, b, c y d presentan un nivel moderado en la disponibilidad de nutrientes (dn) que se requieren para el normal crecimiento y desarrollo de espárrago, tales como potasio (0.29 meq de K/100g de suelos), nitrógeno (2.92% de M. O.), calcio (5.21 meq de Ca/100g de suelos) y magnesio (2.80 meq de Mg/100g de suelos). De otro lado y exceptuando la subclase (d) todas las subclases tienen restricciones por condiciones de enraizamiento (ce), con profundidad efectiva media y alto contenido de grava y piedra en superficie y dentro del perfil.

Otras restricciones se observan en las subclases (b) con susceptibilidad a la por erosión (rero), considerando que el estado actual tiene (grado 1), agravados por las pendientes de estas tierras que oscilan entre el 25 y 70% (Muy quebradas a escarpadas). En consecuencia, para establecer cualquier clase de cultivos se necesitan utilizar prácticas de conservación de suelos de laderas.

Algunas tierras (c) localizadas en el valle de Ábrego, son susceptibles de encharcarse en épocas de invierno, por desbordamiento de los causes de aguas (ri) o por elevación del nivel freático (capa de aguas subterránea) hasta niveles cercanos a 40 cm de la superficie del suelo que dificultan la circulación del oxígeno (do) en sistema radicular de las plantas. Otra restricción la constituye algunos suelos subclase (d) que tienen alta saturación de aluminio intercambiable, que puede ocasionar toxicidad al cultivo (Toxal). No obstante, estas limitaciones pueden ser manejadas mediante la incorporación de prácticas agronómicas y la tecnología disponible.

Figura 11. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de espárrago en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

Desde el punto de vista de aptitud biofísica, se podría recomendar la unidad de tierra MQLep (896 ha) como la más adecuada para el establecimiento del cultivo de espárrago. No obstante, se puede realizar un análisis integral que permita la consolidación o exclusión de esta unidad propuesta o la inclusión de otras unidades con un poco más de restricciones pero que en otros aspectos (p.e. logísticos, económicos, culturales, etc.) pueden ser más convenientes.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de espárrago.**

La clase A3 ocupa una extensión total de 73.334 ha. En la **Figura 11**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de espárrago en el departamento de Norte de Santander.

Esta clase de tierra tiene características y cualidades que en conjunto son marginales para tener una explotación sostenida del cultivo de espárrago. Las limitantes pueden reducir la productividad desde el 60 hasta 80%, aumentan los insumos necesarios para el cultivo, hasta el grado en que las ventajas alcanzadas con este uso, serán apreciablemente inferiores a los esperados de las tierras de la clase A2. En esta clase la provisión de los insumos es técnicamente factible pero la viabilidad económica es incierta y de alto riesgo.

La clase marginal (A3), son tierras que tiene severas limitaciones en las condiciones de enraizamiento (ce), entre ellas la profundidad efectiva del suelo que varía entre 75 y 36 cm., con roca y gravilla en la superficie del suelo y dentro del perfil, en proporciones desde 35 hasta 95%; esta condición del suelo impide el normal desarrollo del sistema de raíces de las plantas, como también las labores de preparación del suelo para la siembra.

Otra restricción de estas tierras la constituye la topografía muy quebrada a escarpada, con pendientes 50 a 75% y mayores de 75%; además, el estado de erosión actual (leve a severo), que en conjunto se constituye en condiciones de alto riesgo de erosión (rero) de los suelos en esta región.

Para solucionar otras restricciones como disponibilidad de nutrientes (dn) y toxicidad por aluminio, actualmente el sector dispone de tecnología para superarlas a mediano plazo.

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo de espárrago.**

En la **Figura 11**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de espárrago en el departamento de Norte de

Santander. La principal limitante de las tierras, para el establecimiento y desarrollo del cultivo de espárrago la constituye la escasa profundidad efectiva de los suelos (36 a 66 cm. de profundidad), la presencia de rocas en la superficie o dentro del perfil de suelos, en porcentajes hasta de 95%.

Otra restricción que elimina esta tierras de cualquier posibilidad de uso, la constituyen los riesgos de inundación (ri) y encharcamiento, por la cercanía a la llanura de desborde de ríos y quebradas. Estas tierras tienen una extensión de 95.758 ha.

4.4.5. Evaluación de tierras para el cultivo de habichuelín.

Los resultados de la evaluación de las tierras de Norte de Santander para el cultivo del Habichuelín, se presentan en la **Tabla 20, Figura 12 y Anexo 11**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para éste tipo de utilización. A continuación describen las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierras moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de Habichuelín.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo del Habichuelín ocupan una extensión total de 12.152 ha, distribuidas en cinco unidades de tierra y cinco subclases (**Tabla 25**). Esta clase de tierras tiene características y cualidades que en conjunto son moderadamente limitantes para tener producción sostenible del cultivo. Las limitantes pueden reducir la productividad, aumentar los insumos necesarios para el cultivo, hasta el grado en que las ventajas alcanzadas con este uso, si bien son atractivas, serán inferiores a los esperados de las tierras de la clase A1.

Tabla 25. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de habichuelín en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
VRBb1	a	A2cc, dn, toxal	3.331
LREap	b	A2cc, ce, dn	887
MQLep	c	A2ce, dn, rero	896
MQBf1	d	A2cc, ce, rero	5.294
MQAf1	e	A2ce, dn, toxal, rero	1.744

En la **Figura 12**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de habichuelín en el departamento de Norte de Santander.

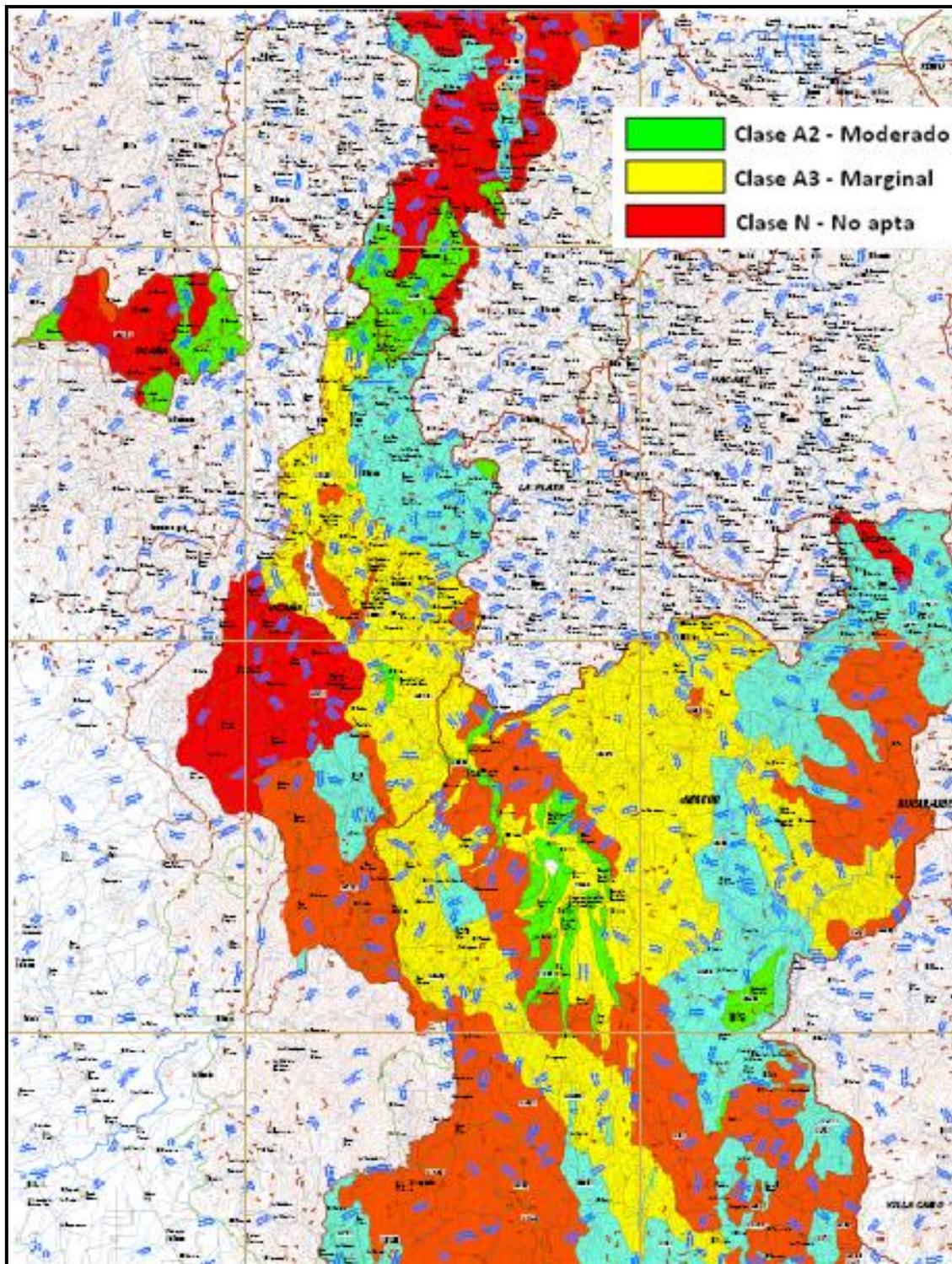
Los resultados indican que las subclases a, b y c tienen limitantes relacionadas con las exigencias climáticas del habichuelín (cc), las tierras bajo estudio se caracterizan un régimen de lluvias bimodal de 1.000 hasta 1.350 mm anuales; sin embargo la altitud de algunas tierras, es una característica que puede afectar el normal desarrollo del cultivo, por encontrarse en climas ligeramente más cálidos (entre 1280 hasta 1420 m.s.n.m.); por otra parte, las subclase c, d y e presentan condiciones moderadas de enraizamiento (ce), con una profundidad efectiva media y que varían entre 46 y 120 cm. y el contenido de gravilla y de fragmentos rocosos en la superficie y dentro del perfil, afectan en grado moderado el desarrollo del sistema de raíces del cultivo; así también las operaciones de labranza del suelo; mientras que las subclases a y b tienen una restricción moderada en la disponibilidad de nutrientes (dn) y el grado de fertilidad de los suelos es moderado, lo que indica que es necesario aplicar abonos y correctivos de acidez para neutralizar el efecto de aluminio (toxicidad) sobre la acidez del suelo, particularmente en las unidades a y e.

También se observan riesgos de erosión (rero) en las subclases c, d y e, por tanto es necesario tener medidas para evitar pérdida de la capacidad productiva de las tierras. Estos suelos son susceptibles ante los procesos erosivos y el riesgo es mayor por las pendientes de las tierras que oscilan entre 25 y 75%. Para prevenir este problema será necesario emplear sistemas conservacionistas de suelo para zonas de laderas.

Con excepción de las condiciones de enraizamiento (ce) y las condiciones climáticas (cc), las demás restricciones de estas tierras se pueden corregir, parcialmente a mediano plazo, puesto que para ello existen tecnologías.

Desde el punto de vista de aptitud biofísica, se podría recomendar la unidad de tierra VRBb1 (3.331 ha) como la más adecuada para el establecimiento del cultivo de habichuelín. No obstante, se puede realizar un análisis integral que permita la consolidación o exclusión de esta unidad propuesta o la inclusión de otras unidades con un poco más de restricciones pero que en otros aspectos (p.e. logísticos, económicos, culturales, etc.) pueden ser más convenientes.

Figura 12. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de habichuelín en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de habichuelín.**

La clase A3 ocupa una extensión total de 57.127 ha. En la **Figura 12**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de habichuelín en el departamento de Norte de Santander.

Esta clase de tierra tiene características y cualidades que en conjunto son marginales para tener una explotación sostenida del cultivo de habichuelín. Las subclases tierras de identificadas (A3ce, rero; A3cc, ce, rero; A3cc, ri) se caracterizan por presentar severas limitaciones que afectan significativamente el establecimiento, manejo y desarrollo del cultivo de habichuelín; entre estas la condición de enraizamiento (ce) es la más restrictiva; al respecto, estas tierras se caracterizan por tener una profundidad efectiva que varía entre 42 y 63 cm, calificada en el estudio como muy superficial, además con abundancia de gravilla y piedra en superficie y dentro del perfil del suelo (60 hasta 95%), en algunos sectores, que impide el normal desarrollo del sistema de raíces de las plantas, como también las operaciones de preparación de estos suelos mediante sistemas mecanizados (pm).

Los riesgos de erosión se identificaron en las tierras localizadas en pendientes de 50 hasta 75%, y en áreas actualmente con erosión ligera. Los riesgos de inundación (ri) y de encharcamiento por desborde de ríos y sus afluentes, así como la presencia del nivel freático a menos de 70 cm. de profundidad, es otra restricción que limita severamente la utilización de las tierras localizadas en los valles y partes bajas de las áreas de lomeríos. Para su utilización se necesita construir obras de drenaje, debido a que esta especie es extremadamente susceptible a la pudrición de sus raíces. Una vez se solucione este problema, esas tierras se clasificarían como moderadamente aptas (A2).

Algunas tierras presentan limitaciones por escasez y distribución irregular de lluvias. La utilización de estas tierras con cultivos de habichuelín, no es recomendable por cuanto no cumplen con algunas de las exigencias de la especie vegetal.

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo del habichuelín.**

En la **Figura 12**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de habichuelín en el departamento de Norte de Santander. Estas tierras no cumplen con los requisitos que se exigen para establecer un cultivo de habichuelín; razón por la cual se elimina cualquier posibilidad para establecer el cultivo. Estas tierras tienen una extensión aproximada de 121.052 ha.

4.4.6. Evaluación de tierras para el cultivo de uchuva (*Physalis peruviana*).

Los resultados de la evaluación de las tierras de Norte de Santander para el cultivo de Uchuva, se presentan en la **Tabla 20**, en la **Figura 13** y en el **Anexo 12**. En esta región no se encontraron tierras Aptas (A1) para éste tipo de utilización. A continuación de describen las principales características y cualidades para las tres categorías restantes, tierra moderadamente aptas (Clase A2), tierras marginalmente aptas (Clase A3) y tierras no aptas (Clase N).

- **Clase A2. Tierras moderadamente aptas para el cultivo de la Uchuva.**

Las tierras moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de la Uchuva ocupan una extensión total de 11.264 ha, distribuidas en cuatro unidades de tierras y cuatro subclases (**Tabla 26**). Esta clase de tierra tiene características y cualidades que en conjunto son moderadamente limitantes para tener producción sostenible del cultivo. Las limitantes pueden reducir la productividad, aumentar los insumos necesarios para el cultivo, hasta el grado en que las ventajas alcanzadas con este uso, si bien son atractivas, serán inferiores a los esperados de las tierras de la clase A1.

Tabla 26. Unidades de tierra moderadamente aptas (A2) y subclases para el cultivo de uchuva en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander.

Unidad de Tierra	Nombre de Subclase	Tipo de restricción para cada subclase	Extensión (ha)
MLep	a	A2cc,dn	896
VRBb1	b	A2cc, dn, toxal	3.331
MQBf1	c	A2cc, dn, rero	5.294
MQAf1	d	A2cc,dn, toxal, rero	1.744

Fuente: Este estudio.

En la **Figura 13**, en color verde se muestran las unidades de tierra moderadamente aptas (Clase A2) para el cultivo de uchuva en el departamento de Norte de Santander.

Los resultados indican que todas las subclases a, b, c y d presentan restricciones por clima (cc), entre ellas la altura sobre el nivel del mar y la temperatura son las limitantes, aunque en grado moderado, afectan normal desarrollo de esta especie, porque las alturas óptimas oscilan entre 1.900 y 2.000 m.s.n.m., y las de éstas tierras están entre 1.400 y 1.820 m.s.n.m; de igual manera todas las subclase tienen limitantes relacionados en grado

moderado con la disponibilidad de nutrientes (dn), de nutrientes como nitrógeno (3,15% de M. O.), potasio (0.22 meq de K/100g de suelo), calcio (3.95 meq de Ca/100g de suelo) y magnesio (2,25 meq de Mg/100g de suelo), que requieren las plantas de uchuva para su normal desarrollo. Por otra parte, algunas subclases (b y c) de tierras presentan altos contenidos de aluminio (toxa), por lo que se deberá aplicar correctivos de acidez (encalado) para prevenir problemas por toxicidad en el cultivo.

El riesgo potencial de erosión (rero) es otra restricción que afecta las operaciones de labranza y de manejo del cultivo y ocurre en la subclase (d), donde se evidencia un estado actual de erosión (grados 1) de estas tierras y la susceptibilidad de las mismas ante los procesos erosivos, agravados por la topografía en la que predominan las pendientes que oscilan entre 50 y 75%. Para su empleo es necesario utilizar prácticas de labranza conservacionistas de suelo.

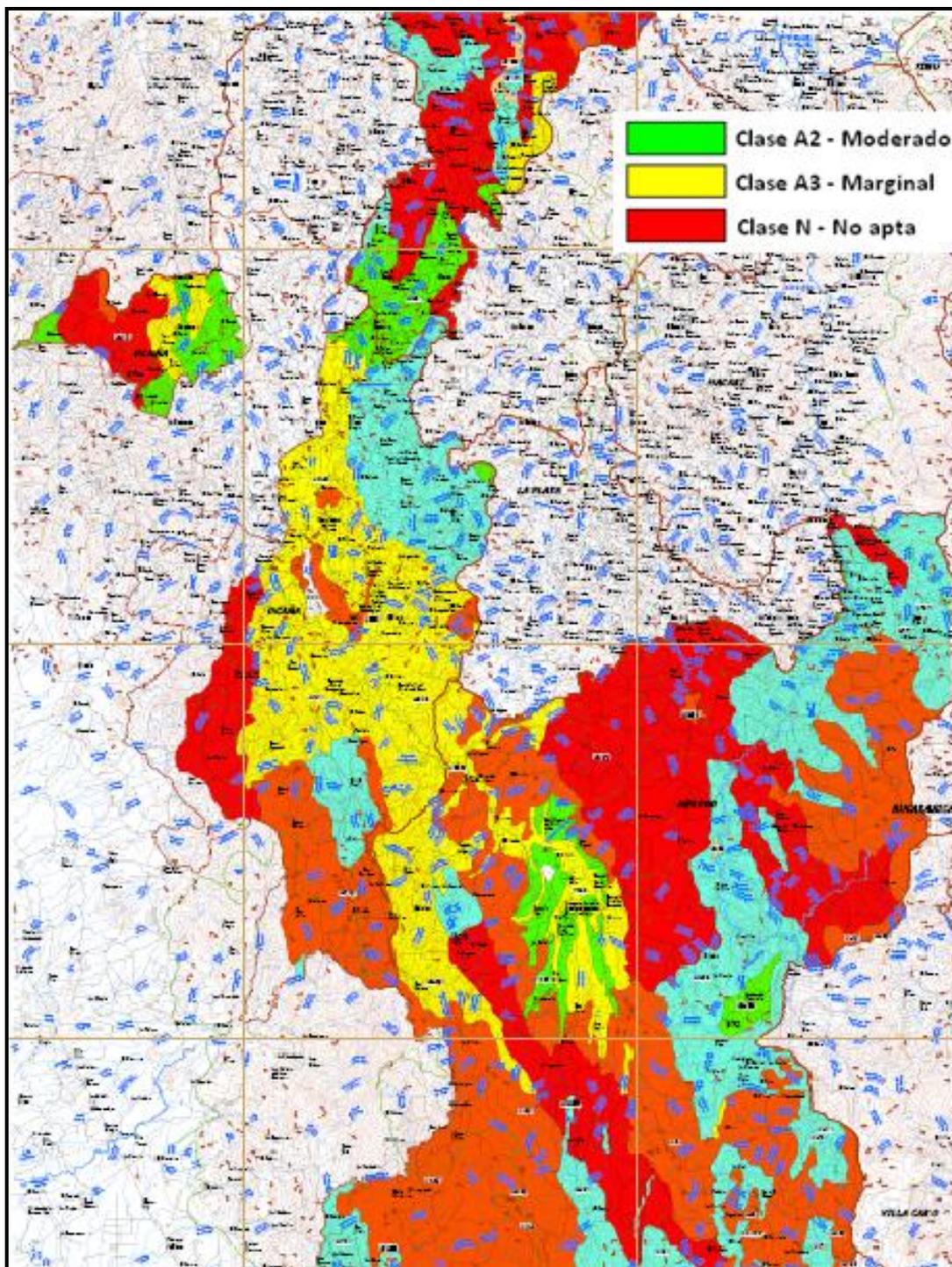
Desde el punto de vista de aptitud biofísica, se podría recomendar la unidad de tierra MQLep (896 ha) como la más adecuada para el establecimiento del cultivo de uchuva. No obstante, se puede realizar un análisis integral que permita la consolidación o exclusión de esta unidad propuesta o la inclusión de otras unidades con un poco más de restricciones pero que en otros aspectos (p.e. logísticos, económicos, culturales, etc.) pueden ser más convenientes.

- **Clase A3. Tierras marginalmente aptas para el cultivo de la uchuva.**

La clase A3 ocupa una extensión total de 35.298 ha. En la **Figura 13**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra marginalmente aptas (Clase A3, en color amarillo) para el cultivo de uchuva en el departamento de Norte de Santander.

Esta clase de tierra tiene características y cualidades que en conjunto son marginales para tener una explotación sostenida del cultivo de la uchuva. Las subclases tierras de identificadas (A3ce, rero; A3ce, dn; A3cc, ri; A3cc, ri; A3cc) se caracterizan por presentar severas limitaciones que afectan significativamente el establecimiento, manejo y desarrollo del cultivo de uchuva; entre ellas la condición de enraizamiento (ce) es la más restrictiva; al respecto, estas tierras se caracterizan por tener una profundidad efectiva que varía entre 44 y 48 cm, calificada en el estudio como muy superficial, además con abundancia de gravilla y piedra en superficie y dentro del perfil del suelo (70 hasta 95%), en algunos sectores, que impide el normal desarrollo del sistema de raíces de las plantas, como también las operaciones de preparación de estos suelos mediante sistemas mecanizados (pm). Los riesgos de erosión (rero) se encuentran en las tierras muy

Figura 13. Unidades de tierra (Clase A2, A3 y N) para el cultivo de uchuva en los municipios seleccionados en el Departamento de Norte de Santander. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

quebradas y escarpadas, en pendientes de 50 hasta 75%, y en áreas actualmente con erosión ligera.

Los riesgos de inundación (ri) y de encharcamiento por desborde de ríos y sus afluentes, así como la presencia del nivel freático a menos de 70 cm. de profundidad, es otra restricción que limita severamente la utilización de las tierras localizadas en los valles y partes bajas de las áreas de lomeríos. Para su utilización se necesita construir obras de drenaje, debido a que esta especie es extremadamente susceptible a la pudrición de sus raíces. Una vez se solucione este problema, esas tierras se clasificarían como moderadamente aptas (A2).

Las condiciones climáticas (cc), entre ellas la altura sobre el nivel del mar y la temperatura son limitantes severas que, afectan normal desarrollo de esta especie, porque las alturas óptimas oscilan entre 1.900 y 2.000 m. s. n. m., y las de éstas tierras están entre 1100 y 1500 m. s. n. m. Igualmente en algunas zonas se presente escasez y distribución irregular de lluvias.

- **Clase N. Tierras no aptas para el cultivo de la uchuva.**

En la **Figura 13**, se presentan las extensiones y ubicación de las unidades de tierra no aptas (Clase N, en color naranja) para el cultivo de uchuva en el departamento de Norte de Santander. Estas tierras no cumplen con los requisitos que se exigen para establecer un cultivo de uchuva, en especial las condiciones de enraizamiento y las climáticas; razón por la que las elimina de cualquier posibilidad para establecer el cultivo. Estas tierras tienen una extensión aproximada de 143.769 ha.

4.5. Resultados de la Evaluación de Tierras de parte del municipio de San Juan del Cesar del departamento de la Guajira.

En el municipio de San Juan del Cesar se realizó una toma directa de información y se utilizó la información secundaria del Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del departamento de la Guajira, escala 1:100.000. El municipio de San Juan del Cesar está distribuido en dos Planos Geográficos la N° 20 y 21, el último plano no es de libre acceso y para su utilización se requiere tramitar una autorización especial ante el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Los resultados de la toma directa de información permitieron confirmar que la región occidental del municipio carta N° 20, incluye parte de la estribaciones de la Sierra Nevada

de Santa Marta, con un paisaje de montañas, lomas, colinas, planicies escarpadas y un valle estrecho del río Cesar.

Las tierras de montaña clasificadas como MWB, MQC y MVA tienen un clima cálido seco, con tipo de relieve de vigas, filas, cuesta y cretones, presentan todas pendientes superiores al 50% a escarpadas del 75%, estas tierra son clasificadas en las Clases VII y VIII, en decir son restrictivas para usos agropecuarios.

En el caso, de la Clase de tierras VII, se trata de áreas con severas limitaciones para usos agropecuarios, su uso se limita a vegetación permanente de tipo arbórea y a la conservación de los recursos naturales. En circunstancias especiales, algunos suelos se pueden emplear en cultivos permanentes multiestrata como café o cacao, frutales y plantaciones forestales, pero en este caso por tratarse de climas secos y vegetación xerofítica, con suelos superficiales y con baja capacidad de retención de humedad, los cultivos multiestrata no son recomendables y su uso debe ser de zonas de reserva y conservación con la preservación de las especies nativas adaptadas a estos ecosistemas.

Con relación a la Clase de tierras VIII, los suelos tienen limitaciones tan severas que los hacen aptos exclusivamente para conservación. La importancia de estas tierras radica desde el punto de vista de interés científico, turístico y principalmente como refugio de la fauna, protección de la flora silvestre, y en particular para la conservación de los recursos hídricos y calidad del aire (IGAC, 2006). Esta zona recoge las aguas del río Ranchería que nace en la Sierra Nevada de Santa Marta, que cumple una función estratégica como productora de agua para su posterior utilización en acueductos, como fuente de energía hidroeléctrica y para el diseño de un distrito de riego, que permita el uso potencial de tierras aledañas, del los municipios de San Juan de Cesar, Fonseca y Barranca.

Por otra parte se encontraron áreas importantes cubiertas por lomas, conocidas como lomeríos, clasificadas como LXA (Lomas y colinas con clima xerofítico), y LWB (lomas y colinas de climas cálido seco), con suelos muy superficiales de tipo Entisoles, en proceso de formación, con abundantes afloramientos rocosos y presencia de piedras a través del perfil del suelo, en ambiente climático de tipo xerofítico, cubierto con especies vegetales espinosas, adaptadas a estas condiciones de clima y suelos no aptos para uso agrícola.

Solamente, existe una pequeña área de valle estrecho, correspondiente al valle del río Cesar cerca de su nacimiento, que podría tener algún uso potencial, pero varias restricciones, dentro de las que se destaca la presencia de altos niveles de sodio en el suelo, elemento tóxico para las especies agrícolas bajo estudio, la técnica de remediación

de estas tierras es costoso y el proceso es lento, pues requiere de aplicaciones de yeso o sulfato de magnesio combinado con un intenso lavado del perfil de suelo.

De acuerdo con las observaciones en campo, las tierras correspondientes a la Plano N°20 no son aptas para ninguno de los usos hortofrutícolas propuestos, se trata de la zona donde se ubica el embalse recientemente terminado y en proceso actual de llenado, es decir es la zona colectora de agua del futuro distrito de riego, que aún no ha sido diseñado. Mientras que las tierras con potencial de usos agropecuarios corresponden al Plano N°21 que involucra áreas de las poblaciones de Fonseca, Barranca y la vereda Distracción particularmente.

Este análisis preliminar de la zona objeto de estudio del municipio de San Juan del Cesar (Plano N°20) no justificó su ilustración en mapas de aptitud de uso con las especies hortofrutícolas evaluadas en los departamentos del Cesar y Norte de Santander, por tratarse de tierras principalmente de conservación y de reserva para el almacenamiento de las aguas del embalse del río Ranchería. Por tanto, se recomienda en una segunda fase hacer un análisis de la zona comprendida en el Plano N°21, así como involucrar la región central y norte del departamento del Cesar, para la identificación de zonas con potencial hortofrutícola del área de influencia de la *Ruta de Sol*.

4.6. Selección de núcleos productivos en los municipios evaluados de los departamentos de Cesar y Norte de Santander.

La selección de los núcleos se hizo a partir de los resultados obtenidos en relación con la aptitud de uso de la tierra para cada especie hortofrutícola estudiada. Sin embargo, como los resultados revelan una explícita condición de proximidad espacial en ambos Departamentos, tal como se presenta en la **Figura 14 y Anexo 13** y, en la **Figura 15 y Anexo 14**, se consideró que podría ser bastante útil adoptar en este caso una perspectiva de clúster o de distrito agroindustrial como referente analítico y normativo. Esto en el sentido y la conveniencia de trasladar desde ahora las potencialidades productivas identificadas a partir del suelo, al ámbito de las posibilidades de organización hortofrutícola territoriales para un mercado de exportación. Se buscó como primera estrategia, señalar la importancia de la educación y la investigación dados los vínculos crecientes que esta institución tiene con los usuarios empresariales necesitados de incorporar innovaciones y de recursos humanos cada vez más capacitados.

En términos normativos, es decir, para el diseño de una política departamental de desarrollo agroindustrial esta perspectiva de organización territorial que parte de la aptitud cierta de uso del suelo, sugiere a las autoridades y líderes municipales y departamentales una estrategia de especialización y ordenamiento territorial mucho más coherente con principios ambientales y sociales de desarrollo y mucho más competitivas con las exigencias actuales del mercado.

En el caso del departamento del Cesar, los resultados obtenidos del proceso de evaluación de tierras en los municipios seleccionados, según la FAO, indican que existen condiciones agroecológicas favorables para el cultivo y la producción de especies frutales para exportación, específicamente piña, papaya y mango. Adicionalmente, se considero su ubicación estratégica y distribución geográfica en términos de vecindad y cercanía a la zona de influencia a la *Ruta de Sol*.

Las unidades de tierra seleccionadas fueron clasificadas como moderadamente aptas (A2), debido a que para la clase Apta (A1) no se encontraron tierras en la región, esta última categoría es muy exigente y se trata de condiciones ideales. Sin embargo, la categoría A2 tiene muy buenas características para el cultivo de estas especies vegetales, particularmente si va acompañada de un buen manejo de las tecnologías de producción agropecuaria, de forma que es posible lograr niveles de productividad y similar calidad de la fruta cosechada a la categoría A1.

Con el propósito de afinar la selección de núcleos se empleo el criterio de Subclase o fases, y para ello se priorizaron aquellas subclases de A2 que presentaban menos restricciones para su uso agrícola, y por lo tanto requerían un menor ajuste a través de la tecnología.

La **Figura 14**, muestra la distribución geográfica de los núcleos productivos seleccionados para el establecimiento de cultivos de Piña, Papaya y Mango en el Departamento del Cesar. Allí se observan zonas con usos exclusivos, tal es el caso del cultivo de la piña con predominancia en la zona sur del área de estudio y en la Unidades de Tierra, ARa (20.047 ha), JUa1 y JUab1 (310 ha), PAab1, PAab2, PAbc2, para un total de 9.813 ha. Adicionalmente, se presentan otros dos núcleos que tienen ventajas al permitir uno o más especies cultivadas, dado que comparten el mismo nicho agroecológico, tal es el caso de la Unidades de Tierra PSa1, que permiten el cultivo de piña y/o mango (5.998 ha) y la Unidad TRa que puede ser utilizada para las tres especies propuestas (7.325 ha), como se ilustra en la **Tabla 27**.

Aprovechando su proximidad se propone agrupar estos seis núcleos productivos en dos Clúster o distritos agroindustriales, uno localizado en cercanía a la población de Aguachica, que incluye las tres especies de frutas seleccionadas, con particular énfasis en piña. El segundo distrito agroindustrial estaría localizado en la zona norte del área de estudio, con eje en las poblaciones de La Mata y en cercanía a la población de la Gloria.

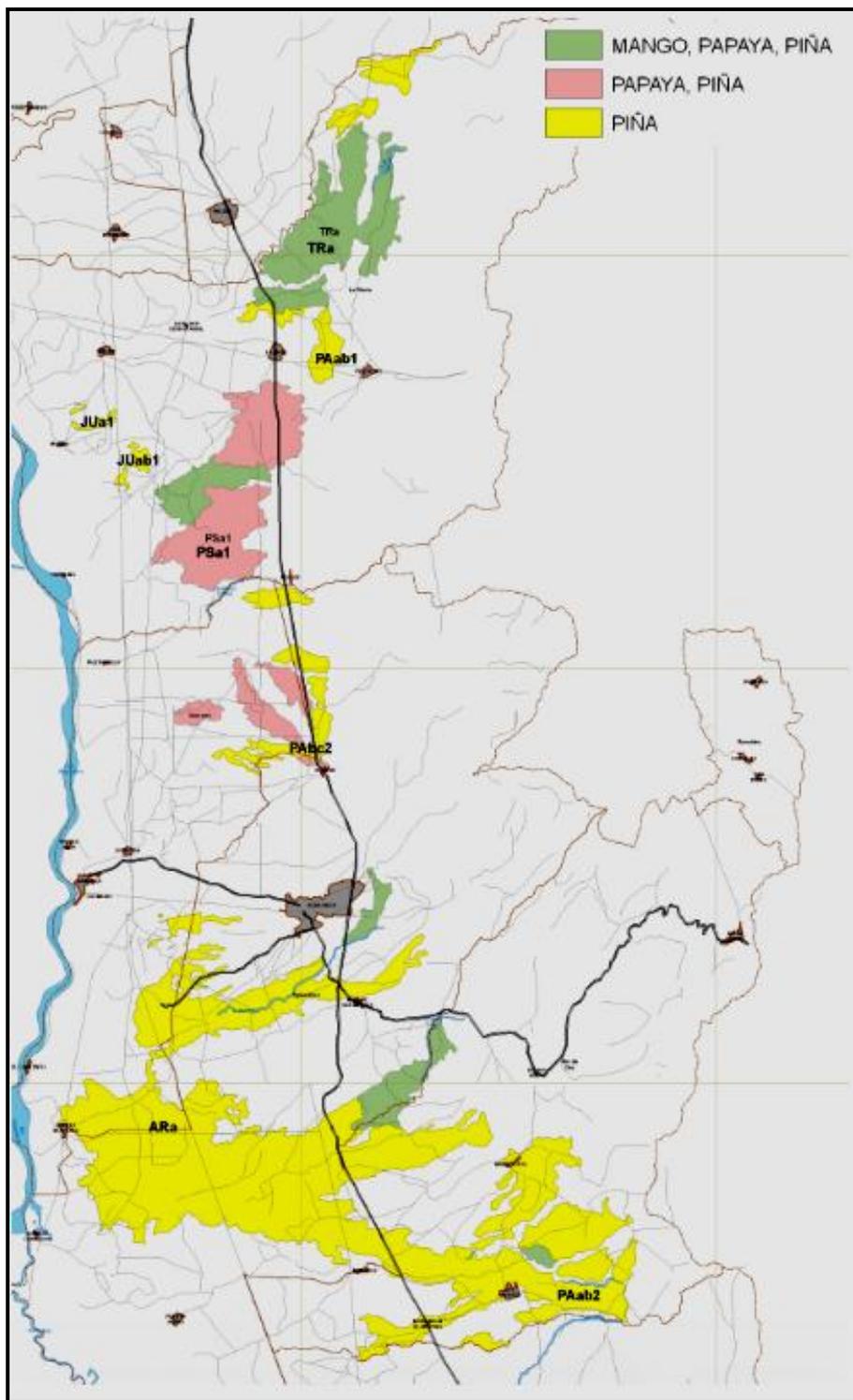
Esta estrategia de consolidación de los núcleos productivos a manera de Clúster o distritos agroindustriales, presenta enormes ventajas para el establecimiento de zonas de acopio, sistemas de frío, selección, empaque, zona de transporte y en general procesamiento agroindustrial. Por tanto, esta estrategia fortalece la consolidación del territorio con un eje con capacidad de producción, procesamiento y exportación de frutas.

Tabla 27. Unidades de tierra seleccionadas para la conformación de núcleos productivos el establecimiento de cultivos de Piña, Papaya y Mango en los municipios bajo estudio en el Departamento del Cesar.

Unidad de Tierra	Piña	Papaya	Mango	Extensión (ha) de la Unidad de tierra
TRa	A2dn	A2 ce, dn	A2cc, dn, ce	7.325
PSa1	A2dn	A2 ce, dn		5.998
ARa	A2dn, ce			20.047
JUa1	A2dn, ce			122
JUab1	A2dn, ce			188
PAab1	A2dn, ce, do			2.847
PAab2	A2dn, ce, do			5.822
PAbc2	A2dn, ce, do			1.144
Total de área por especie (ha)	43.493	13.323	7.325	

Fuente: Este estudio.

Figura 14. Distribución geográfica de los núcleos productivos seleccionados para el establecimiento de cultivos de Piña, Papaya y Mango en el Departamento del Cesar. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

En el caso del departamento de Norte de Santander, los resultados de evaluación por aptitud de uso de la tierra muestran condiciones muy favorables para el cultivo y la producción de especies hortícolas como espárrago y habichuelín y frutales como uchuva, con fines de exportación. En los municipios de Abrego y Ocaña se presentan cuatro núcleos productivos, agrupados en dos clúster o distritos agroindustriales.

Las unidades de tierra seleccionadas fueron clasificadas como moderadamente aptas (A2), debido a que para la clase Apta (A1) no se encontraron tierras en la región, esta categoría es muy exigente y se trata de condiciones ideales. Sin embargo, la categoría A2 tiene muy buenas características para el cultivo de estas especies vegetales, particularmente si va acompañada de un buen manejo de las tecnologías de producción agropecuaria, de forma que es posible lograr niveles de productividad y similar calidad de la fruta cosechada a la categoría A1.

Con el propósito de afinar la selección de núcleos se empleó el criterio de Subclase o fases, y para ello se priorizaron aquellas subclases de A2 que presentaban menos restricciones para su uso agrícola, y por lo tanto requerían un menor ajuste a través de la tecnología.

La **Figura 15**, muestra la distribución geográfica de los núcleos productivos seleccionados para el establecimiento de cultivos de espárrago, habichuelín y uchuva en el Departamento de Norte de Santander. En la **Tabla 28**, se observan zonas con usos exclusivos, tal es el caso de el cultivo del espárrago en la Unidades de Tierra, VRAa con 1.485 ha y LRDb1 con 1.280 ha. De igual forma que en el departamento del Cesar, se identificaron núcleos que pueden tener un uso múltiple, es decir con dos o más especies de la seleccionadas, tal es el caso de la LREap, que puede ser cultivada con espárrago y/o con habichuelín con una extensión de 887 ha, y la Unidad VRBb1 que puede tener un uso múltiple con las tres especies seleccionadas, espárrago, habichuelín y/o uchuva. Como se mencionó esta situación es muy favorable, en términos de mercado al ofrecer varias alternativas y con relación a la sostenibilidad ambiental al permitir modelos de rotación de cultivos y/o arreglos como cultivos múltiples.

Aprovechando su proximidad se propone agrupar estos cuatro núcleos productivos en dos Clúster o distrito agroindustrial, uno localizado en cercanía a la población de Abrego, que incluye las tres especies de seleccionadas, con particular énfasis en espárrago y habichuelín. El segundo Clúster o distrito agroindustrial estaría localizado en la cercanía a la población de Ocaña, con énfasis en espárrago.

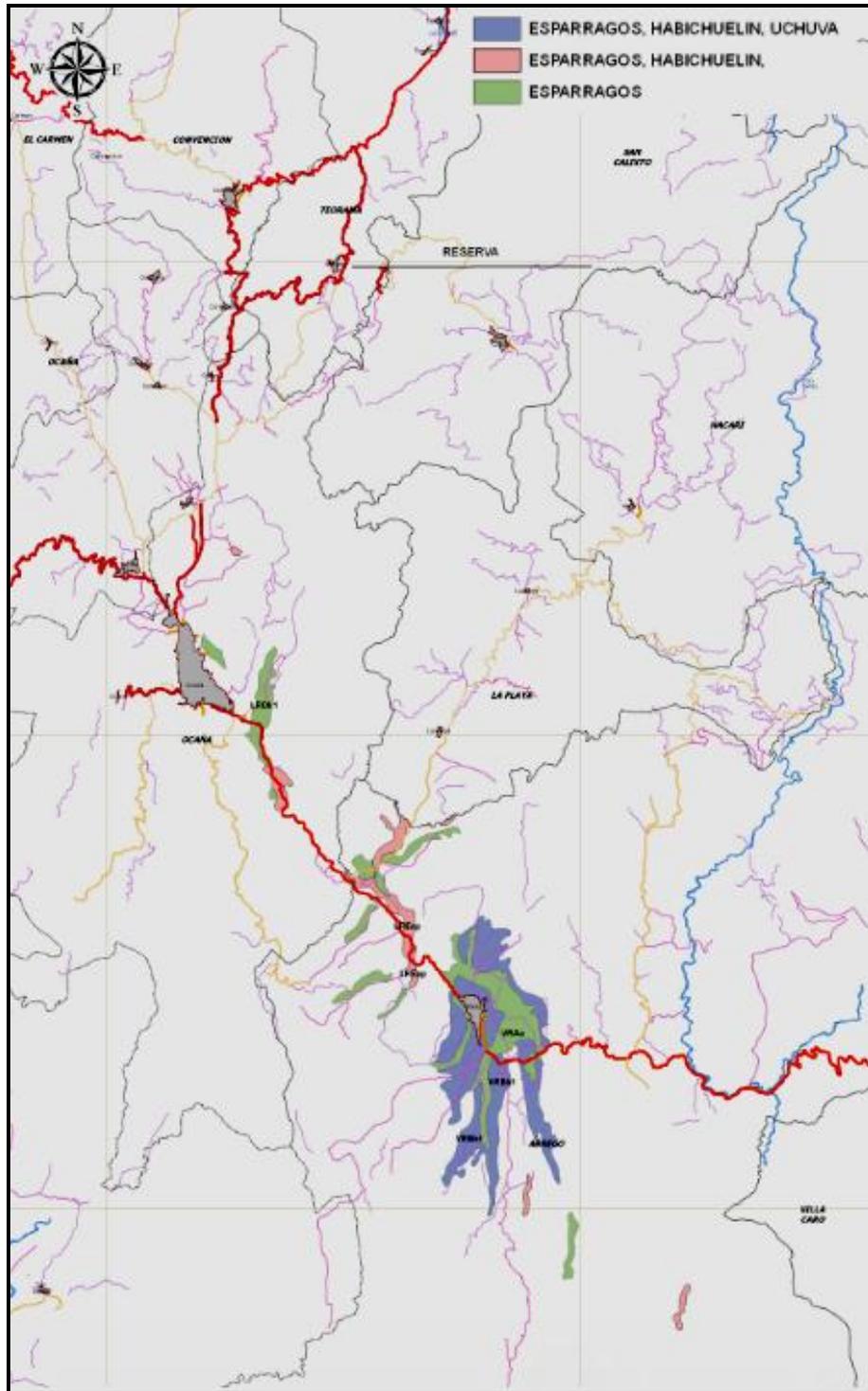
Esta estrategia de consolidación de los núcleos productivos a manera de Clúster agroindustriales, presenta enormes ventajas para el establecimiento de zonas de acopio, sistemas de frío, selección, empaque, zona de transporte y en general procesamiento agroindustrial de hortalizas de exportación.

Tabla 28. Unidades de tierra seleccionadas para la conformación de núcleos productivos de cultivos de Espárrago, Habichuelín y Uchuva en los municipios bajo estudio en el Departamento de Norte de Santander.

Unidad de Tierra	Espárrago	Habichuelín	Uchuva	Extensión (ha) de la Unidad de tierra
VRBb1	A2dn, toxal, do	A2cc,dn, toxal	A2cc, dn, toxal	3.331
LRÉap	A2ce, dn, ri	A2cc, ce, dn		887
VRAa	A2ce, dn, ri			1.485
LRDb1	A2dn, toxal, do			1.280
Total de área por especie (ha)	6.984	4.218	3.331	

Fuente: Este estudio.

Figura 15. Distribución geográfica de núcleos productivos seleccionados para el establecimiento de cultivos de Espárrago, Habichuelín y Uchuva en el Departamento de Norte de Santander. Escala original 1:100.000.



Fuente: Este estudio.

5. ESTRATEGÍA DE SOCIALIZACIÓN

La socialización de los resultados del proyecto se hizo con actores locales estratégicos en los diferentes municipios visitados y en la ciudad de Bogotá D.C., sede de las instituciones financiadoras y de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Interesa resaltar que el proceso de socialización encontró una oportunidad especial, informal y directa, en las actividades de toma de muestras de suelo y agua que hizo el grupo consultor en el territorio de estudio.

En el **Anexo 15** se presentan los reportes de los asistentes a las reuniones organizadas. Las fotografías incluidas en este capítulo son también parte del registro visual de esta socialización.



MUJER PRODUCTORA DE HORTALIZAS, CON SUS HIJAS EN UNA FINCA DEL VALLE DE ABREGO.



ALCALDE DE OCAÑA Y SU EQUIPO DE GOBIERNO, RECTORES DE COLEGIOS Y CONCENTRACIONES ESCOLARES Y GRUPO CONSULTOR.



SOCIALIZACIÓN CON GRUPO DE PRODUCTORES DE CEBOLLA EN OCAÑA.



PRODUCTORES HORTÍCOLAS DEL VALLE DE ABREGO EN NORTE DE SANTANDER

6. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

Factores	Descripción
<p>Aptitud agroecológica: el punto de partida para el establecimiento de todo proyecto agroindustrial en un territorio.</p>	<p>El sistema de evaluación de tierras utilizado en este estudio permitió determinar la aptitud agroecológica de los territorios estudiados en Cesar, Norte de Santander y Guajira para las especies hortofrutícolas asignadas.</p> <p>Este sistema contrasta los requerimientos de las especies vegetales evaluadas con la oferta ambiental para buscar los mayores niveles de adaptabilidad y minimizar los riesgos en términos de competitividad y sostenibilidad. Los continuos fracasos en ensayo de prueba-error implican, entre otros aspectos, un alto costo especialmente para los pobres.</p>
<p>Ordenamiento territorial: el sendero a seguir para enfrentar los conflictos de uso de la tierra y alcanzar efectivamente eficiencia y sostenibilidad de los recursos.</p>	<p>Actualmente los territorios estudiados revelan problemas de sobreutilización (Ocaña y Abrego) debido a la presión en el uso de tierra en zonas de alta fragilidad; de subutilización (Sur de Cesar y Guajira) en tierras planas con alto potencial agrícola dedicadas a explotaciones ganaderas extensivas.</p> <p>La actividad agroindustrial es vulnerable a los efectos negativos de la explotación minera debido al riesgo de contaminación de suelos, aire y agua; situación que condiciona las posibilidades de exportación hortofrutícola, por tanto, deben considerarse medidas de prevención y mitigación.</p> <p>Este proyecto aporta elementos para la toma de decisiones en relación con la regulación requerida.</p>
<p>La provincia de Ocaña: un</p>	

<p>distrito agroindustrial hortícola especializado y con nuevas alternativas para la exportación.</p>	<p>En la Provincia de Ocaña se identificaron dos clústeres o distritos agroindustriales conformados por cuatro núcleos productivos con una extensión total de 6.984 ha. Un clúster está localizado en el Valle de Abrego y el otro en la cercanía a la población de Ocaña. En estos clústeres existen áreas especiales para el cultivo de espárrago con extensión de 2.765 ha y áreas de uso múltiple que pueden ser cultivadas con espárrago y/o habichuelín (887 ha) ó con las tres especies seleccionadas (3.331 ha) en diferentes arreglos.</p> <p>Existe una capacidad institucional en términos de educación que está compuesta por siete centros de educación media con vocación agropecuaria, el Instituto Mayor Campesino y la Universidad Francisco de Paula Santander a nivel superior. Para las nuevas oportunidades de mercado deben considerarse aspectos relacionados con: pertinencia, calidad y articulación. Una institución disponible para esta articulación: Empresa - Sector Productivo – Educación es la Asociación de Municipios de la Provincia de Ocaña.</p>
<p>El valle del Cesar: un distrito agroindustrial especializado en frutas para la exportación.</p>	<p>En el Valle del Cesar se identificaron dos clústeres o distritos agroindustriales que agrupan seis núcleos productivos con condiciones agroecológicas favorables para el cultivo y la producción de piña, papaya y mango; localizados, uno con centro en el sur de Aguachica y el otro en cercanías a las poblaciones de La Mata y La Gloria; con una extensión total de 43.493 ha. En estos clústeres existen áreas exclusivas para la producción de piña (30.170 ha) y, áreas de uso múltiple que pueden ser cultivadas con papaya y/o piña (5.998 ha) o con las tres especies propuestas (7.325 ha) en diversos arreglos.</p> <p>En este territorio del sur del Cesar hay colegios y escuelas con vocación rural y a nivel superior sólo una sede de la Universidad Popular del Cesar (Anexo 16). Al igual que en la Provincia de Ocaña, es evidente la necesidad de fortalecer y articular el sistema educativo en la perspectiva de un territorio especializado para el mercado externo.</p>

<p>El cambio de modelo organizacional: de negocios aislados a una estrategia articulada con perspectiva territorial.</p>	<p>La organización de clústeres o distritos agroindustriales sugeridos constituyen un referente analítico y normativo para dar el paso desde actividades económicas dispersas y poco eficientes a esquemas productivos más especializados y robustos, suficientemente articulados con otros procesos estratégicos que definen su capacidad competitiva en el mercado.</p> <p>La educación y la investigación constituyen prioridades para esa articulación dados los vínculos crecientes que esta institución tiene con los usuarios empresariales necesitados de incorporar innovaciones y de recursos humanos cada vez más capacitados.</p>
<p>La Ruta del Sol: una realidad de articulación con el mercado externo.</p>	<p>La Ruta del Sol como oportunidad estratégica de desarrollo socioeconómico para los territorios estudiados, aún no ha sido interiorizada y apreciada en su verdadera dimensión tanto por los actores estratégicos como por la sociedad en general.</p> <p>La intención de este proyecto con todo lo que se pueda concretar constituye el impulso significativo que se está requiriendo para consolidar la transformación del territorio y la calidad de vida de la sociedad.</p>

LA CONCLUSIÓN GENERAL

Este estudio identificó los principales espacios (unidades de tierra) que tienen una aptitud de uso moderada para el establecimiento de las seis especies hortofrutícolas evaluadas. Si bien, no se identificaron unidades de clase Apta (A1) para la producción de estas especies, el desarrollo productivo de las tierras moderadamente aptas (A2) implica un manejo tecnológico adecuado, que sin lugar a dudas, representan la necesidad de hacer un esfuerzo innovador en los territorios estudiados. En esta perspectiva, la propuesta de clústeres o distritos agroindustriales favorece la transformación del territorio y la calidad de vida de la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO, 1996. Evaluación de tierras para la agricultura de regadío: directivas. Roma. Boletín de suelos 55. 289 p. Iquier, j., bramao, l. And cornet, j. 1970. A new system of soil appraisal in terms of actual and potential productivity. FAO, Rome.
- FAO. 1984. Directivas: evaluaciones de tierras para la Agricultura de secano. Roma. Boletín de Suelos Nº 52. 228p.
- FAO. 1985. Evaluación de tierras con fines forestales. Organización de las Naciones Unidas para Agricultura y la Alimentación. Boletín de Suelos Nº 48. Roma. Italia. 263p.
- IGAC, 2006, Estudio General de suelos del departamento Norte de Santander. En disco compacto (D. C.)
- IGAC, 1986. Estudio Semidetallado de Suelos de la parte Plana y General de de la parte Quebrada de los municipios del Sur del departamento del Cesar. 248p.
- ROSSITER, D. 1998. Evaluación de Tierras. Conceptos básicos y procedimiento de evaluación de tierras. Universidad de Coronell, NY. 50p.

ANEXOS¹

¹ Los Anexos 1 al 14 corresponden a mapas impresos en pliegos de papel y por tanto, se encuentran adjuntos a este informe.

Anexo 15. Reporte de asistencia a las reuniones organizadas por el grupo ejecutor en la ciudad de Bogotá D.C., Ocaña (Norte de Santander), Aguachica (Cesar) y San Juan del Cesar (Guajira).

Reunión en Bogotá, D.C.

LISTA DE ASISTENTES

Proyecto: CONTRATO DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA CAF/ANALDEX - UJTL

Reunión: Socialización de resultados parciales del Contrato

Ciudad y fecha: Bogotá, 28 de octubre de 2010

No	Nombres y Apellidos	Cargo	Institución	e-mail	Teléfono	Firma
1	FELIX RIVERA	Coordinador	U.J.T.L.	frivera@ujtl.gov.co	2427060	[Firma]
2	JORGE W. JARAMILLO	Investigador	Particular	jwaramil@ujtl.gov.co	3007016402	[Firma]
3	Mauricio Angel	Profesional	U.J.T.L.	mauricioangel@ujtl.gov.co	2427030 EXT 3870	[Firma]
4	Gabriel Rueda	consultor	U.J.T.L.	grueda@ujtl.gov.co	2427060	[Firma]
5	Bladimir Guitero	Investigador	U.J.T.L.	bladimirguitero@ujtl.gov.co	2427030	[Firma]
6	OSCAR A. GARCIA	Docente	ANALDEX	ogarcia@analdex.org	5701600	[Firma]
7	Paula M. Arias	Directora Centro de Investigaciones	U.J.T.L.			
8						
9	Camilo Casas		C.A.F.			
10	Alvaro Pio Vargas		O.I.M.		6397777	
11	Juan Sebastian Rodriguez		O.I.M.	Jurodroquez@iom.int	6397777	
12	Pedro Aguilar		Profesor Universitario			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Reunión en Ocaña, Norte de Santander.

LISTA DE ASISTENTES

Proyecto: Ruta del Sol
 Reunión: Alcalde - OCOFIO -
 Ciudad y fecha: Ocaña Nov 2 - 2016
Av. de los Boyeros Vallejos S. de S. Ocaña - Av. 19592 - Teléfono: 3166029531 - Municipio Boyeros Vallejos

No	Nombres y Apellidos	Cargo	Institución	e-mail	Teléfono	Firma
1	Luzdory Meza	Directora	CER Llano de los Alc	cerllanodealosalcaldes@hotmail.com	3017550029	[Firma]
2	Javier A. Velásquez	Coor. Desarrollo Rural	Alcaldía Ocaña	caoo1525@hotmail.com	3165230924	[Firma]
3	Edison Alvarez	Director	CER Buenavista	edisona2@hotmail.com	3175919210	[Firma]
4	Josa María Jauziano M	Rector	TE Edmundo Velásquez	coledmundo@yahoo.com	3102309241	[Firma]
5	Esteban Marzano U.	Docente	Edmundo Velásquez	man.usc@hotmail.com	3165211442	[Firma]
6	Elana Jara Jara	Alcalde Ocaña	Alcaldía Ocaña	elabonanalcaid@alcaldes.com	3138430983	[Firma]
7	ANA MARCE PABLO SUAREZ	SEC EDUCACIÓN	ALCALDIA OCAÑA	ana@sabell.com	2143911561	[Firma]
8	Dominique Tapias	RSE PROY OCAÑA	Chaudineme.com.co	dtapias@chaudineme.com.co	3138317244	[Firma]
9	Fernando Alberto Charry Vaz	Director	CER Agua Clara	fernab7@hotmail.com	3125437101	[Firma]
10	Yibrail Hacia	Alcalde	Alc. de Ocaña	yibrail@hotmail.com	3164735506	[Firma]
11	ALFARIZ PICONA	CONCESAR	OCAÑA	alfarizpicona@gmail.com	3102156370	[Firma]
12	ROBERTO ILLERA N	Director EJEC	ASM - CPGA	cpgaocana@gmail.com	3102156370	[Firma]
13	Juan Pablo Salamanca H.	Ing Agrónomo	ASM - CPGA	cpgaocana@gmail.com	5010232	[Firma]
14	ALIXO EDUARDO GONZALEZ L.	coordinador cultivos	ASM - CPGA	cpga.ocana@gmail.com	5610232	[Firma]
15	NILSON BUELOS S	Tec Campo	ASM CPG.	nilsonasc@hotmail.com	3203059818	[Firma]
16	LIXER A. MONTAÑES P.	Tec Campo	ASOMUNICIPALES	lixer.montanes@gmail.com	3114969277	[Firma]
17	CRISTÓFORO F. GONZALEZ	Tec Campo	ASM CPG	cfgonzalez@hotmail.com	3214689275	[Firma]
18	DIANEY LAZAR	Tecnología	Asociación de municipios	dileneo9@hotmail.com	7602747655	[Firma]
19	José Ricardo Fabio Linares	Técnico campo	ASOMUNICIPALES	leantstulio@gmail.com	3204960787	[Firma]
20	Yulberides Gustavo Pallas	Técnico campo	CPGA	ypallas83@hotmail.com	5214692118	[Firma]
21	Lisis Ernesto Mesa S	Directora Rpte. Legal	CER Pueblo Nuevo ASOPROCAR	blanca.mar@hotmail.com	3104801069	[Firma]

Reunión en Aguachica, Cesar.



Reunión en Valledupar (Cesar) y San Juan del Cesar (Guajira).

LISTA DE ASISTENTES

Proyecto: Peto del Sol

Reunión: _____

Ciudad y fecha: valledupar y San Juan del Cesar

No	Nombres y Apellidos	Cargo	Institución	e-mail	Teléfono	Firma
1	Victor Camargo	Conductor	Independiente		3156558201	
2	Rodrigo Daza	Abogado	Abesor Gobierno	dazav@telema	3192195209	
3	Alexis Aragon	Adm. Empresa	Independiente	Amulobanyon@10tm	317514196	Alexis Aragon
4	Carlos Oyarza Q	Asesor. A. Int	Gob. Cesar	carlosoyarza2005@johno		
5	Alfonso Castro	Operativa	Privado	alcasob@hotmail.com		3141502015
6	Diana Patricia Gólvarez	Asesora	com. prom. indop	dianapg@indop	310600	
7	Rodrigo A. Gutiérrez	Asesor	Indep	Rodrigogutierrez@indop	3157383927	
8	Roselio Cuello	Ing. Agronomo	Independiente	roselio0950@	3157383927	
9	Quino Kandra G.	Ing. Agronomo	Independiente	quino@indop	3126286877	
10	Luis E. Paba A.	STE Banco Agrario	B. Agrario	luis.paba@bancoagrario.gov.co		3164545812
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Anexo 16. Capacidad institucional identificada en los municipios en estudio.

MUNICIPIO	COLEGIOS Y UNIVERSIDADES	ESCUELAS	ASOCIACIONES	COOPERATIVAS	EMPRESAS	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN
AGUACHICA	.-Ins bas comercial Santa teresa -Colegio Santa Rosa de Lima -Ins ed Guillermo León Valencia de Barrancalebrija - Ins ed Jorge Eliecer Gaitan -Universidad Popular del Cesar	.-Esc rur mixta el juncal -Esc rur mixta el faro -Esc rur mixta José Galeano Felice -Esc rur mixta Campo Amalia -Esc rur mixta Santa Lucia -Esc urb mixta Antonio Nariño -Esc urb mixta Alfonso López Michelsen				Producción y tranformación agroindustrial
ABREGO	.-Col Carlos Julio Torrado Peñaranda -Instituto Mayor Campesino	.-La piñuela -Bolívar		Cooperativa de trabajo Asociado el Tarra		

OCAÑA	<ul style="list-style-type: none"> .-Col Edmundo Velásquez Otaré -Ins Tec Carlos Hernandez Yaruro -CER Buenavista -CER Aguas Claras -CER Llano de los Alcaldes -CER Pueblo Viejo -Universidad Francisco de Paula Santander -Servicio Nacional de Aprendizaje SENA 	<ul style="list-style-type: none"> .-El palmar -Corralitos -El cerro -El Guadual -Hoyo Hondo -Integrada Otare -La Orquidea -Montenegro -pedecuesta -quebrada arriba -San Antonio de Padua San Antonio del sur Vijagual 	Asociación casa de Ocaña y su provincia	<ul style="list-style-type: none"> .-Cooperativa multiactiva desarrollo provincia de ocaña y sur del Cesar . - Cooperativa de caficultores del Catatumbo Ltda. -Asociación de Municipios de la Provincia de Ocaña 	<ul style="list-style-type: none"> .-Agromaiz el encanto -Agropecuaria venadillo Distribuidores el pariente 	
RIO DE ORO	Ins Edu los Angeles	<ul style="list-style-type: none"> .-Esc rur mixta El Silencio -Esc ru mixta La Mesa -Esc rur mixta Pedregal -Esc rur mixta Tisquirama 				
GAMARRA	Cen Edu San Francisco	<ul style="list-style-type: none"> .-Esc Nueva El Cedro -Esc Nueva Camilo Torres -Esc Rur mixta La Maria 				

LA GLORIA	-Ins Edu San Juan Bautista -Ins Edu Nuestra Señora del Carmen	-Esc Nva Demostrativa Trapiche -Esc Nva Simon Bolivar -Esc rur mixta Caño Alfonso -Esc rur mixta de Melendez -Esc rur mixta el Gobernador -Esc rur mixta Las nubes -Esc rur mixta Seis de Mayo -Esc rur mixta Tronadero -Esc rur mixta De Carolina -Esc Nva El Niño Jesús -Esc rur mixta Las Puntas -Esc rur mixta palomar -Esc rur mixta Marquetalia -Esc rur mixta Policarpa Salavarieta -Esc rur mixta Sagrado Corazón de Jesus -Esc rur mixta Santa María -Esc rur mixta Torcoroma -Esc rur mixta Molina				
-----------	--	--	--	--	--	--

