

E 11

8515

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
INSTITUTO DE INNOVACION TECNOLOGICA  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA)  
DEPARTAMENTO DE SUELOS Y EVALUACION DE TIERRAS



**ZONIFICACION AGROECOLOGICA (ZAE)  
DE 15 CULTIVOS PRIORITARIOS  
DE LA REGION HUETAR ATLANTICA  
DE COSTA RICA  
SUS RESULTADOS Y METODOLOGIA  
A ESCALA 1: 50000**

*Ing. Agr. Luis A. Arroyo Morales  
Licda. Mireya Ugalde Sánchez  
Lic. Geog. Eddison José Araya M.*



**SETIEMBRE 2003**







-- FEB. 2004

## PRESENTACIÓN

El documento de Zonificación Agroecológica (ZAE) que se da a conocer es puesto a disposición de aquellos usuarios: Productores, Empresas e Instituciones Públicas y Privadas que comparten el interés común por lograr la planificación de las actividades productivas y la inversión de recursos en forma eficiente. Es decir en aquellas tierras más aptas para su desarrollo, en aras de la modernización del Sector Agropecuario.

En este sentido, el suelo y el clima son los factores naturales que junto a los requerimientos agroecológicos del cultivo se armonizan para ubicar las áreas aptas, las limitantes en zonas moderadas y las áreas no aptas o de limitantes severas.

La modernización del Sector Agropecuario lleva implícito acciones para el logro de una agricultura más amigable con el ambiente al disminuir el uso de pesticidas (enfermedades y plagas), el deterioro del suelo (erosión, contaminación) y paralelamente disminuir los costos de producción para el agricultor en áreas con mayores rendimientos para el logro de una mayor competitividad de las actividades agropecuarias.

Al tener el país zonificado, el agricultor tiene alternativas de uso con riesgos previstos al conocer las limitantes de sus sistemas de uso de la tierra. La aplicación de los resultados de la ZAE es un proceso en el que los Agricultores y sus Organizaciones, los Investigadores y encargados de Transferencia de Tecnología Agropecuaria deben considerar, para la toma de decisiones sobre inversión de recursos económicos como herramienta que disminuye sus riesgos.

Cabe destacar que esta publicación ha sido posible por el apoyo del Departamento de Asistencia Técnica de la Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA), que ha mostrado su interés en la transferencia de estudios relacionados con el desarrollo sostenible cuya finalidad es tener una mejor planificación de las actividades productivas en la Región Huetar Atlántica, al ser un instrumento para la toma de decisiones de los usuarios,

Esfuerzos similares se están realizando en las Regiones Huetar Norte y Brunca del país para que la ZAE sea utilizada y difundida por todas aquellas personas comprometidas con valorar nuestro medio ambiente.



## INDICE

### Contenido

#### Presentación

1.	Introducción .....	9
2.	Objetivos .....	11
3.	Materiales y métodos .....	12
3.1	Localización y descripción del área de estudio .....	12
3.2	Procedimientos de armonización .....	12-13
3.3	Clasificación de la aptitud de la tierra .....	14-15
3.4	Aplicación del SIG al proceso de evaluación .....	16
3.5	Digitalización de los mapas base .....	17
3.6	Incorporación de la base de datos del cultivo .....	17
3.7	Análisis de la aptitud del cultivo y generación de las clases .....	17
3.8	Impresión del mapa final .....	18
4.	Resultados de las zonificaciones de cultivos y pastos .....	19
4.1	Arroz .....	19-22
4.2	Cacao .....	23-26
4.3	Coco .....	27-30
4.4	Guanábana .....	31-34
4.5	Limón Mesina .....	35-38
4.6	Maíz .....	39-42
4.7	Naranja .....	43-46
4.8	Palma Africana .....	47-50
4.9	Palmito de Pejibaye .....	51-54
4.10	Papaya .....	55-58
4.11	Pimienta .....	59-62
4.12	Piña .....	63-66
4.13	Plátano .....	67-70
4.14	Pastos .....	71-74
4.15	Raíces y Tubérculos .....	75-78
5.	Verificación de las clases de zonificación por finca .....	79-81
6.	Resultados y discusión .....	82
7.	Bibliografía .....	83-84



## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Jerarquización de las variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Arroz . . . . .	20
Cuadro 2: Jerarquización de las variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación del Arroz . . . . .	20
Cuadro 3: Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Cacao. . . . .	23
Cuadro 4: Jerarquización de las variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Cacao . . . . .	24
Cuadro 5: Jerarquización de las variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Coco . . . . .	27
Cuadro 6: Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Coco . . . . .	28
Cuadro 7: Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Guanábana . . . . .	31
Cuadro 8: Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Guanábana . . . . .	32
Cuadro 9: Jerarquización de las variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Limón Mesina . . . . .	35
Cuadro 10: Jerarquización de las variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Limón Mesina . . . . .	36
Cuadro 11: Jerarquización de las variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Maíz . . . . .	39
Cuadro 12: Jerarquización de las variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Maíz. . . . .	40
Cuadro 13: Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Naranja . . . . .	43
Cuadro 14: Jerarquización de las variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de la Naranja . . . . .	44
Cuadro 15: Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Palma Africana. . . . .	47
Cuadro 16: Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Palma Africana. . . . .	48
Cuadro 17: Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Palmito de Pejibaye . . . . .	51
Cuadro 18: Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Palmito de Pejibaye . . . . .	52
Cuadro 19: Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Papaya . . . . .	55
Cuadro 20: Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Papaya . . . . .	56
Cuadro 21: Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Pimienta . . . . .	59
Cuadro 22: Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Pimienta . . . . .	60
Cuadro 23: Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Piña . . . . .	63
Cuadro 24: Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Piña . . . . .	64
Cuadro 25: Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Plátano . . . . .	67
Cuadro 26: Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Plátano . . . . .	68
Cuadro 27: Jerarquización de las variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Pastos Brachiarias . . . . .	71
Cuadro 28: Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Pastos Brachiarias. . . . .	72
Cuadro 29: Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Raíces y tubérculos. . . . .	75
Cuadro 30: Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Raíces y tubérculos . . . . .	76
Cuadro 31: Ubicación de fincas por cultivo y por clase . . . . .	79

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuantificación de la zonificación de Arroz en la Región Huetar Atlántica .....	21
Tabla 2: Cuantificación de la zonificación de Cacao en la Región Huetar Atlántica .....	25
Tabla 3: Cuantificación de la zonificación del Coco en la Región Huetar Atlántica .....	29
Tabla 4: Cuantificación de la zonificación de Guanábana en la Región Huetar Atlántica .....	33
Tabla 5: Cuantificación de la zonificación de Limón Mesina en la Región Huetar Atlántica .....	37
Tabla 6: Cuantificación de la zonificación de Maíz en la Región Huetar Atlántica .....	41
Tabla 7: Cuantificación de la zonificación de la Naranja en la Región Huetar Atlántica .....	45
Tabla 8: Cuantificación de la zonificación del cultivo de Palma Aceitera en la Región Huetar Atlántica ....	49
Tabla 9: Cuantificación de la zonificación del cultivo de Palmito de Pejibaye en la Región Huetar Atlántica .	53
Tabla 10: Cuantificación de la zonificación de Papaya en la Región Huetar Atlántica .....	57
Tabla 11: Cuantificación de la zonificación del cultivo de Pimienta en la Región Huetar Atlántica .....	61
Tabla 12: Cuantificación de la zonificación de Piña en la Región Huetar Atlántica .....	65
Tabla 13: Cuantificación de la zonificación de Plátano en la Región Huetar Atlántica .....	69
Tabla 14: Cuantificación de la zonificación de Pastos Brachiarias en la Región Huetar Atlántica .....	73
Tabla 15: Cuantificación de la zonificación de Raíces y tubérculos en la Región Huetar Atlántica .....	77

## INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Zonificación Agroecológica del cultivo de Arroz .....	22
Mapa 2: Zonificación Agroecológica del cultivo de Cacao .....	26
Mapa 3: Zonificación Agroecologica del cultivo de Coco .....	30
Mapa 4: Zonificación agroecológica del cultivo de Guanábana .....	34
Mapa 5: Zonificación agroecológica del cultivo de Limón Mesina .....	38
Mapa 6: Zonificación Agroecológica del cultivo del Maíz .....	42
Mapa 7: Zonificación Agroecológica del cultivo de Naranja .....	46
Mapa 8: Zonificación Agroecológica del cultivo de Palma Aceitera .....	50
Mapa 9: Zonificación Agroecológica del cultivo de Palmito de Pejibaye .....	54
Mapa 10: Zonificación Agroecológica del cultivo de Papaya .....	58
Mapa 11: Zonificación Agroecológica del cultivo de Pimienta .....	62
Mapa 12: Zonificación Agroecológica del cultivo de Piña .....	66
Mapa 13: Zonificación Agroecológica del cultivo de Plátano .....	70
Mapa 14: Zonificación Agroecológica de los Pastos Brachiarias. ....	74
Mapa 15: Zonificación Agroecológica de Raíces y tubérculos .....	78

## 1. INTRODUCCION

La Zonificación Agroecológica (ZAE) da respuesta al problema generalizado de realizar cambios en el uso de la tierra sin considerar la aptitud agroecológica de la tierra, así como para evitar problemas generalizados de subuso y sobre uso de la tierra.

La zonificación agroecológica consiste en la identificación de áreas relativamente homogéneas, su caracterización con respecto a factores físicos (clima, suelo, formas de la tierra, etc.) y biológicos (vegetación, fauna, etc.) en relación con su potencial de uso sustentable para fines específicos.

Los estudios ZAE son fundamentales al existir sistemas productivos que conducen al deterioro del medio ambiente, donde uno de los problemas más frecuentes, son los enfoques tecnológicos productivistas que no consideran todos los factores agroambientales que contribuyen con una modernización agrícola integral.

Los cultivos a zonificar están en función de las prioridades productivas a nivel regional, lo que se amerita la elaboración y transferencia de información sistematizada en bases de datos para la Región Huetar Atlántica de Costa Rica para los cultivos de: Arroz, Cacao, Coco, Guanábana, Limón Mesina, Maíz, Naranja, Palma Africana, Palmito de Pejibaye, Papaya, Pimienta, Piña, Plátano, Pastos Brachiarias y Raíces y Tubérculos (ñame, yuca y tiquizque). Los resultados que se obtengan son de interés en los siguientes ámbitos:

- Toma de decisiones en materia de Planificación de la Producción Agropecuaria y Ordenamiento Territorial con metodologías verificadas en el campo a escala 1:50000 y sistematizadas a través de Sistemas de Información Geográficos (SIG).
- Competitividad de la producción agrícola ya que brinda alternativas productivas viables según su aptitud, con elementos agroecológicos necesarios para desarrollar sistemas de producción sustentables, con información confiable, oportuna y bien estructurada. al minimizar los riesgos de pérdidas de producción.
- Con relación a la Reconversión Productiva la ZAE permite la planificación de la producción agrícola con mejores ventajas comparativas en condiciones naturales y la localización de agroindustrias, para un mayor valor agregado del producto.

Los puntos anteriores son concordantes con la estrategia actual del gobierno y los resultados obtenidos tienen relevancia la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo tanto en aspectos de uso potencial como por la necesidad de conservación con fines de protección ambiental.



## 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo general es disponer de la Zonificación Agropecuaria escala 1: 50000 en la Región Huetar Atlántica mediante la aplicación de la metodología ZAE (escala 1: 50000), para ubicar y cuantificar el potencial agropecuario de 15 actividades productivas prioritarias. Este objetivo se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

- Definir y analizar los requerimientos agroclimáticos y fisioedáficos de los cultivos para definir y clasificar áreas aptas y ambiente requerido para su normal desarrollo y producción.
- Localizar, calificar y cuantificar en un marco de referencia agroecológico, las áreas que poseen mayor aptitud para los diferentes cultivos.
- Preparar bases de datos en formato digital del Programa de Zonificación (Arc Info-Arc View) para generación de mapas de aptitud para localizar actividades agropecuarias sostenibles.



### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización y descripción de la zona de estudio

La Región Atlántica de Costa Rica limita al norte con Heredia, el Mar Caribe y la República de Nicaragua, al sur con Cartago, Puntarenas y la República de Panamá, al Oeste con San José, Puntarenas, Heredia y Cartago y al este con el Mar Caribe. Su extensión es de 920.421, 8 has, con una población de 318.134 de las cuales 47.9% son mujeres y el 52,1% son hombres.

La temperatura oscila entre 23° y 27°C predominando las temperaturas de 26 y 27 °C en el 90% del área de estudio que en general corresponde a las clases I, II, III y IV de capacidad de uso del suelo en la Región.

El área total del estudio es de 252.744 has, según tipo de pendientes los rangos van de los 0-15%, rango que se presenta en un 95% de toda el área. Entre los 0-3 un 3.15% del área entre los 3-8% un 1.45% entre los 8 y 60% de pendiente.

La precipitación oscila entre los 2.400 mm hasta los 5.200 mm que abarca el 55% del área total, se encuentra 3.600 has 4.400 promedio 3.800 mm.

La zona de mayor precipitación se encuentra al norte de Guápiles, en la hoja cartográfica de Río Sucio y en la hoja cartográfica Agua Fría hacia Guácimo se encuentra un núcleo de precipitación de los 3.400 - 2400 aumentando hacia Parismina hasta los 4.400mm.

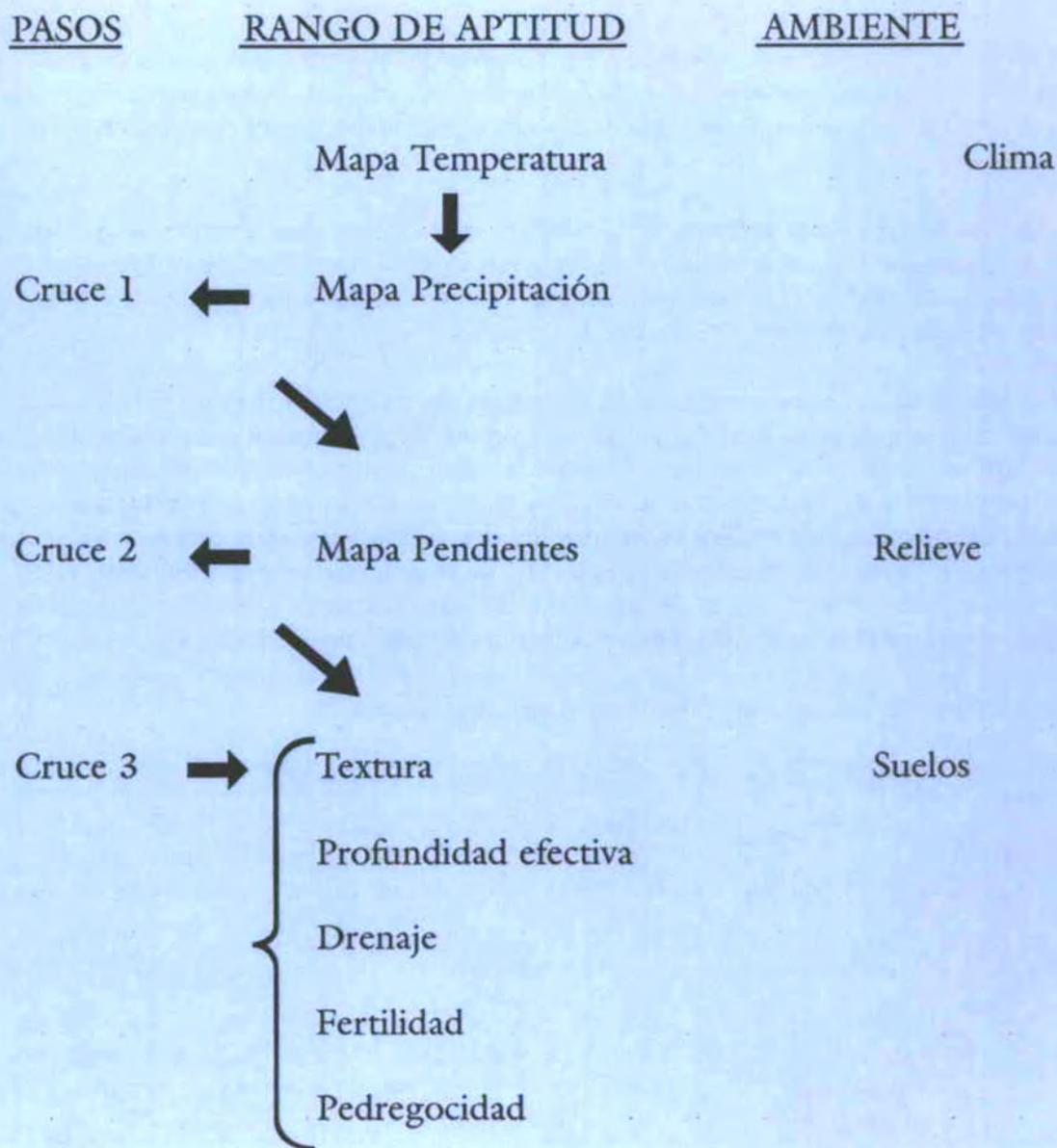
#### 3.2 Procedimiento de Armonización.

Los procedimientos modernos de procesamiento de información geográfica y sus atributos permiten el análisis integrado de la información necesaria para la caracterización de zonas agroecológicas. Los mapas temáticos conteniendo información edáfica climática, uso actual y otras informaciones necesarias o complementarias, pueden ser incorporados a un banco de datos geográficos y tabular conteniendo la distribución espacial y los atributos asociados a cada una de las unidades de cartográficas.

La información básica de suelo, clima y pendientes del terreno a escala 1:50.000, tiene que ser comparada con los requerimientos de suelo y clima de los cultivos a través de la sobreposición de mapas básicos en formato digital.

Por medio del sistema de Información Geográfica es posible la superposición de mapas temáticos: suelos, clima, pendientes que se generan durante el proceso, para obtener resultados en mapas de aptitud de cultivos priorizados a nivel regional (Ver figura 1).

**FIGURA 1**  
**PROCEDIMIENTO DE ARMONIZACION**  
**Y SOBREPOSICION CARTOGRAFICA**  
**PARA ZONIFICACION AGROECOLOGICA**



- Clasificación de Aptitud de la Tierra

Fuente: Los Autores, INTA-MAG 2002.

### 3.3 Clasificación de Aptitud de la Tierra

En esta etapa se determinan las clases de aptitud por medio de una síntesis cartográfica sucesiva:

En primera instancia se sobreponen las mapas de lluvia acumulada con el de temperatura, de acuerdo con los rangos exigidos por el cultivo, para delimitar una zona climática apta o con moderadas restricciones y otra climática definida por el requerimiento no apto del cultivo que será clasificado por la clase 7 ( no apta por clima).

Seguidamente se sobreponen la cobertura de pendientes del terreno y al final se sobrepone el mapa de suelos para delimitar la zona fisioedáfica apta o con moderadas restricciones para el desarrollo del cultivo y otra zona no apta que se clasifica por la clase 6 (no apta por limitante) severa de suelo o pendiente del terreno.

Definidas las dos zonas con aptitud , la climática y la fisioedáfica por factores severos de clima y suelos, en el mapa síntesis se procede a sobreponer nuevamente los mapas básicos de clima y suelo, para obtener cinco nuevas clases diferenciadas entre sí, por la ausencia de factores limitantes (clase 1) o la presencia de uno o más factores limitantes ya sea de clima o suelo (clase 2, 3, 4 y 5).

A los factores limitantes, que determinan la diferenciación de las áreas con posibilidad de fomentar el cultivo en estudio, se les asigna igual valor, bajo el supuesto de que pueden ser corregidas por medios tecnológicos. Sin embargo no se considera el costo de implementación de las prácticas de manejo y conservación necesarios para corregir esas limitantes, ya que este aspecto correspondería a una fase posterior a esta evaluación cualitativa. Por lo anterior los factores climáticos y la pendiente del terreno no es posible corregirlos dentro de condiciones naturales, pero las características del suelo si es posible corregirlos, por lo que se puede presentar un área con dos o más limitantes de suelo y no cambian la clase de aptitud, pero si afectan el manejo del cultivo y aumenta los costos de producción.

La interpretación de las clases de aptitud consideradas es la siguiente:

Clase 1	Comprende las áreas de mayor aptitud, al no poseer limitantes para el desarrollo del cultivo.
Clase 2	Corresponde a las áreas que presentan una limitante moderada de tipo agroclimático o fisioedáfico, de ahí que con prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos, se pueden lograr buenos rendimientos.
Clase 3	Cuenta con áreas que agrupan dos de los factores limitantes moderados, ya sean de clima y suelo o una combinación de ambos, por lo que requiere que las prácticas de manejo y conservación se seleccionen cuidadosamente.
Clase 4	Incluye zonas con tres limitantes, razón por la cual es indispensable el uso de prácticas intensivas de manejo y conservación.
Clase 5	Se considera el área más marginal para el desarrollo del cultivo ya que involucra al menos cuatro factores limitantes.
Clase 6	Es definida por condiciones de suelo y pendientes severas para el desarrollo del cultivo.
Clase 7	Es la zona que no posee aptitud desde el punto de vista climático para el desarrollo de un cultivo comercial.

La siguiente es la simbología para identificar los factores limitantes de cada clase de aptitud:

- T: Temperatura promedio anual.
- L: Precipitación promedio anual.
- P: Pendientes del terreno.
- S: Suelos moderadamente aptos.

Los subíndices que acompañan a la letra S, se refieren al factor o factores que limitan el desarrollo del cultivo.

- S 1. Textura.
- S 2. Profundidad efectiva
- S 3. Drenaje.
- S 4. Fertilidad.
- S 5. Pedregosidad.

Para calificar los factores limitantes del suelo se usarán los mismos parámetros usados en la "Metodología de Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica", SEPSA (1991).

Parámetros utilizados en la metodología de zonificación de cultivos.

Categorías de pendiente en función del relieve:	
1. Plano a casi plano:	0 a 3%
2. Ligeramente ondulado:	3 a 8%
3. Moderadamente ondulado:	8 a 15%
4. Ondulado:	15 a 30%
5. Fuertemente ondulado:	30 a 60%
6. Escarpado:	60 a 75%
7. Fuertemente escarpado:	> 75%

Categorías de textura	
1. Gruesas:	Arenoso, arenoso franco grueso y medio.
2. Moderadamente gruesas:	Arenoso franco fino, franco arenoso medio y grueso.
3. Medianas:	Franco arenoso fino, franco, franco limoso y limoso.
4. Moderadamente finas:	Franco arcilloso, franco arcillo limoso, franco arcillo arenoso.
5. Finas:	Arcilloso (< 60% arcilla), arcillo arenoso y arcillo limoso.
6. Muy finas:	> 60% de arcilla.

Categorías de profundidad efectiva	
1. Muy profundo:	> 120 cm.
2. Profundo	90 a 120 cm.
3. Moderadamente profundo:	60 a 90 cm.
4. Poco profundo:	30 a 60 cm.
5. Superficial	< 30 cm.

Categorías de drenaje	
1. Excesivo:	El agua se elimina del suelo rápidamente.
2. Moderadamente excesivo:	El agua se elimina del suelo en forma moderadamente rápida.
3. Bueno:	El agua se elimina del suelo con facilidad, pero no con rapidez.
4. Moderadamente lento:	El agua se elimina del suelo con cierta lentitud.
5. Lento:	El agua se elimina del suelo con lentitud suficiente para mantenerlo saturado durante periodos apreciables.
6. Muy lento:	El suelo permanece saturado por largos periodos de tiempo.
7. Nulo:	La capa freática permanece en la superficie del suelo la mayor parte del tiempo.

## Parámetros utilizados en la metodología de zonificación de cultivos

Categorías de fertilidad	
1.	Alta: Suma de bases mayor que 10 cmol (+)/L y saturación de acidez menor a 10%.
2.	Media: Suma de bases mayor de 5 cmol (+)/L y saturación de acidez menor de 50%.
3.	Baja: Suma de bases menor a 5 cmol (+)/L y saturación de acidez menor de 50%.
4.	Muy Baja: Suma de bases menor a 5 cmol (+)/L y saturación de acidez mayor a 50%.

Categoría de pedregosidad o rocosidad	
1.	Sin pedregosidad: Las piedras o rocas son tan pocas que no interfieren en la preparación del suelo.
2.	Ligeramente pedregoso: 5 a 10% del volumen del suelo con grava.
3.	Moderadamente pedregoso: 10 a 15% del volumen del suelo con grava.
4.	Pedregoso: de 15 a 25% del volumen del suelo con grava.
5.	Muy Pedregoso: de 25 a 50% del volumen del suelo con grava.

Fuente : MAG-MIRENEM: *Metodología de Capacidad de Uso del Suelo. Costa Rica 1995.*

Los materiales básicos utilizados durante todo el proceso ZAE son:

- Mapas de precipitación promedio anual, escala 1:50000. Centro Científico Tropical e Instituto Meteorológico Nacional. 1995
- Mapas de temperatura promedio anual, escala 1:50000. Centro Científico Tropical, revisó Instituto Meteorológico Nacional. 1995
- Mapas de pendiente del terreno, escala 1:50000. Elaboró Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. DIA – MAG. 2001
- Mapas de suelos y capacidad de uso de las tierras, escala 1: 50000, elaborado por Tajal Consulting Engineers LTD. Revisó Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. DIA – MAG.2000
- Matrices agroecológicas de cultivos, elaboradas por el área de Zonificación Agroecológica y Evaluación de Tierras, con apoyo de especialistas del sector agropecuario. 2001

### 3.4 Aplicación del Sistema de Información Geográfico en el proceso de evaluación

Para agilizar el proceso de evaluación se automatizó el procesamiento de datos por medio de un sistema de Información Geográfica (Arc - Info), creando bases de datos descriptivas y gráficas necesarias para sistematizar la metodología usada en esta evaluación. Las etapas para Procesamiento de datos en el SIG son:

- \* Digitalizar,editar y corregir la información;
- \* Diseñar e incorporar la base de datos descriptiva;
- \* Unir la base de datos gráfica con la descriptiva;
- \* Desplegar la información , por pantalla e impresora;
- \* Consultar y modificar las bases de datos.
- \* Analizar la información para llevar a cabo el proceso de zonificación agroecológica.

El proceso de codificación se realiza asignando un valor a cada una de las variables de los cinco mapas bases.

Para implementar esta metodología se utiliza el PC ARC/INFO, fundamentado en la alta calidad para el análisis de información geográfica que provee las características adecuadas para semiautomatizar el proceso de evaluación.

### 3.5 Digitalización de los mapas base

La base de datos gráfica está compuesta por los siguientes mapas: lluvia, temperatura, pendientes y suelos.

Posteriormente, (o en forma paralela), de digitalizar correctamente los mapas, se prepara e introduce la información tabular correspondiente a cada uno de los mapas digitalizados.

### 3.6 Incorporación de la base de datos del cultivo

El investigador incorporó al grupo de módulos tipo SML (Simple macro lenguaje), las aptitudes específicas del cultivo para cada uno de los mapas digitalizados. Los SML son archivos tipo ASCII que contienen un conjunto de comandos propios de ARC/INFO y se ejecutan automáticamente.

Se considera que un cultivo es apto (clase 1) cuando no existe ninguna limitante agroecológica, lo cual permite el óptimo desarrollo del cultivo.

Cuando el cultivo es de aptitud moderada la clase de aptitud varía de 2 a 5, dependiendo de la suma de limitantes. De acuerdo a la clase se aplicarán prácticas de manejo de suelos o culturales para un desarrollo productivo aceptable. Cuando existe una aptitud no apta, esto significa que es una limitante severa que imposibilita el desarrollo del cultivo, generando las clases de aptitud 6 y 7.

### 3.7 Análisis de la aptitud del cultivo y generación de las clases

Una vez digitalizado los mapas y confeccionada la base de datos descriptiva, se procede a armonizar (utilizando el módulo de análisis) los mapas con el fin de generar las distintas clases.

La armonización consiste en tomar las características de la tierra y unirlas a los requerimientos del cultivo, generando las clases de aptitud.

Para generar los mapas de aptitud, el computador sobrepone cada uno de los mapas base, dando como resultado nueva información que indica las áreas donde los mapas se cruzan o interceptan y las aptitudes que se ven afectadas por esto.

Cada clase de aptitud se obtuvo según la cantidad de límites localizadas en una determinada área. Por ejemplo, si en una área existen limitantes por temperatura y por precipitación, entonces el computador calcula una clase 3, mientras que si otra área con limitantes de temperatura, precipitación y suelos, el computador calcula una clase 4. Si el cultivo no es apto por límite severa de clima, se le asigna la clase 7; y si el cultivo no es apto por suelos se le asigna la clase 6.

Esta clasificación de áreas por aptitud permite diferenciar las zonas más aptas, en las cuales el cultivo se adapta desarrollando todo su potencial genético, en un ambiente sostenible, por cuanto el uso de pesticidas será menor, los riesgos de erosión se minimizan, logrando el agricultor mayores rendimientos, con menos costos de producción. La calificación de las limitantes en una área de tierra, apoya la toma de decisión por parte del técnico al conocer el tipo de limitante y el costo de su implementación.

Al final de la fase de análisis se obtendrán dos mapas finales, el primero (MAPAGEN) presenta solamente información de las clases y sus limitantes y el segundo (MAPATOT) presenta la información de todas las armonizaciones y todos los datos de cada uno de los mapas base.

### 3.8 Impresión del mapa final

Esta metodología permite obtener los respectivos mapas a diferentes escalas, y se podrán imprimir en la impresora, en tamaño carta 8.5" x 11"; el mapa presentará las 7 clases con sus respectivas limitantes. En el presente caso también se podrán imprimir en el plotter, para lo cual se utiliza papel de un formato de 22" x 34", y el mapa tendrá una escala 1: 50000.

La descripción formal en la base de datos para el caso de suelos es:

VARIABLE	TAMANO-Campo	TIPO-Campo	Nº Decimales
ATLANTICO-S-ID	11	Numérico	0
SUELO	8	Carácter	0
PROF	2	Numérico	0
TEXSP	2	Numérico	0
DREN	2	Numérico	0
PEDRE	2	Numérico	0
FERT	2	Numérico	0
PEND	8	Carácter	0

Los módulos tienen distintos usos y buscan agilizar la tarea del investigador para que se despreocupe por todas las labores engorrosas del PC ARC/INFO . Aún así, es importante tener conocimientos del ARC/INFO para entender y reconocer el comportamiento del sistema.

Los módulos de análisis, que automatizan la sobre posición de mapas, la determinación de la aptitud del cultivo, y la generación e impresión de los mapas resultantes son:

**ALISTA, EDITA, LIMPIA, MAÍZ, MAPA811, MAPA2234, LEYE2234.**

Las funciones que desarrollan cada uno de estos módulos son las siguientes:

**ALISTA:** Limpia todos los mapas para prepararlos para el análisis del cultivo.

**EDITA:** Edita los archivos necesarios para prepararlos para el análisis del cultivo como también para realizar una adecuada impresión.

**LIMPIA:** Remueve todos los análisis previos de una área de estudio con el fin de prevenir resultados erróneos.

**MAÍZ:** Es el SML que se encarga de generar el análisis del cultivo maíz.

**MAPA811:** Imprime el mapa general con los resultados de los cruces, el formato de estas impresiones son de 8.5" x 11" por impresora.

## 4. RESULTADOS DE LA ZONIFICACION DE CULTIVOS Y PASTOS

En este apartado se presentan los resultados de los 15 cultivos zonificados, cada uno de los cultivos priorizados a nivel regional, los cuales se analizan en este apartado considerando los siguientes aspectos :

- Jerarquización de las exigencias agro ecológicas
- Descripción de las clases de aptitud (1 a la VI )
- Cuantificación de las áreas con mayor potencial agroecológico por cantón
- Representación de las áreas homogéneas en relación con su potencial de uso sustentable.

### 4.1 ARROZ

#### Jerarquización de las exigencias agroecológicas:

Las exigencias agroclimáticas y las fisioedáficas del arroz se jerarquizan en los cuadros 1 y 2, con las cuales se elaboró el mapa #1 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases de aptitud

##### Clase I

Se presenta en esta clase apta, 1804 has. Las condiciones óptimas para el cultivo, que caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 23 y 27°C
- Precipitación promedio anual entre 2600 y- 3600 mm
- Pendiente del terreno de 0-3%
- Suelos: Textura Moderadamente finas a finas  
 Profundidad efectiva mayor a 60 cm.  
 Drenaje moderadamente lento a bueno  
 Fertilidad aparente de buena a alta  
 Fragmentos en el perfil menor a 5%

## Cuadro 1

Jerarquización de las variables agroclimáticas  
utilizadas en la zonificación de Arroz

Variables	Apto	Moderado	No apto
Altitud (msnm)	0-650	650-850	>850
Temperatura promedio anual (°C)	23-27	22-23 o 27-28	<22 y >28
Precipitación promedio anual (mm)	2600-3600	1800-2600 - 3600-4000	<1800 o >4000
Época seca (quincenas secas consecutivas al año)	2-8	8-9	>9
Humedad relativa (%)	70-85	85-90	>90
Brillo solar (promedio diario anual)	>4	3-4	<3
Vientos (km/h)	<15	15-30	>30

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. Revisado por Ing. Randolph Campos Morera. DIA-MAG. Coordinado por Ing. Marco Rojas 2001.

## Cuadro 2

Jerarquización de las variables fisioedáficas  
utilizadas en la zonificación del Arroz

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No- apto
Pendiente	0-3	3-8	>8
Profundidad efectiva (centímetros)	>60	30-60	<30
Textura	Moderadamente finas o Finas	Muy finas o medias	Moderadamente gruesas, Gruesas o muy finas
Drenaje	Moderadamente lento o bueno	Lento	Moderadamente excesivo Excesivo o muy Lento
Fertilidad aparente	Media a Alta	Baja	Muy baja
Pedregosidad (%)	Sin pedregosidad ( 0-5 )	Ligeramente pedregoso (5-10)	Moderada. Pedregoso (>10)
Reacción del suelo (ph)	5,5-6,5	4,5 - 5,5 o 6,5-7,5	<4,5 o >7,5

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. Revisado por Ing. Randolph Campos Morera. DIA-MAG. Coordinado por Ing. Marco Rojas 2001

## Clase 2

Dentro de las limitantes por aptitud se están presentando la precipitación, parámetro que produce exceso de humedad desde 3600 hasta 4000 mm presentándose de forma generalizada en toda la región con excepción de la parte sur que presenta al contrario déficit de precipitación en un rango de 2200 a 2600 mm (Hoja Amubri)

La temperatura es apta para el cultivo en toda el área de estudio, no se presenta como limitante.

La pendiente del terreno que limita es la de 3-8% en 972 has, la cual representa un 0.38% del total del área.

Con respecto al suelo la clase 2S1 y 2 S13 en la cual la limitante más significativa son las texturas medianas que representan el 83% de toda la clase 2 con un número de has igual a 36119, aunque representa el 14% del total del área de la región.

### Clase 3

Esta clase con 28140 has, representa el 11% del área total. El 81% de toda la clase 3 está limitada por la precipitación con un promedio de 3800 mm y por texturas medianas.

### Clase 4

Representada por las limitantes LPS1 y LPS3, con 222 has lo que significa 0,09% del total del área de estudio.

### Clase 6

Los rangos de pendiente del terreno mayores a 8%, texturas moderadamente gruesas o gruesas, drenaje moderadamente excesivo, excesivo o muy lento, fertilidad muy baja y áreas moderadamente pedregoso (>10%), son limitantes severas representadas en el cuadro de requerimientos del cultivo del arroz por el campo NO APTO. Abarca 133118 has, lo que representa el 52% del total del estudio. La principal limitante severa es el drenaje la cual representa el 30% del área total. De las cuales 22829 has es de drenaje muy lento a nulo.

### Clase 7

Está representada por las características climáticas no aptas las cuales son: Temperatura menor 22°C, precipitación mayor 4000 mm o menos 1.800mm, abarca 45932 has, lo que representa el 18% del área total del estudio.

### Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de arroz por cantón, se describen en la tabla 1, en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

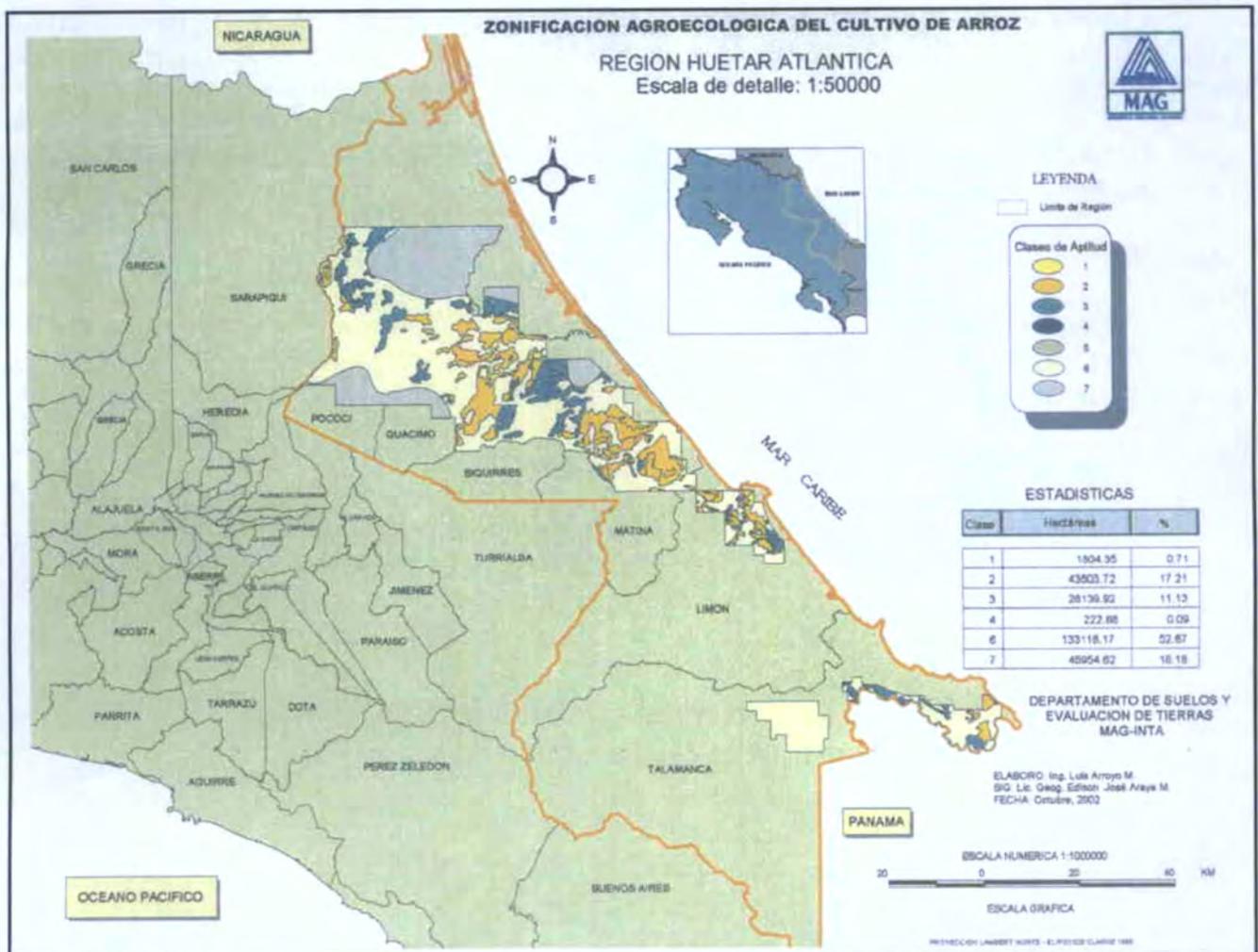
**Tabla 1**  
**Cuantificación de la zonificación de Arroz**  
**en la Región Huetar Atlántica**

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1	511	1.29	601	3.66	152	0.49	54	0.01	535	1.14			1804	0.71
2	8100	20.49	5069	30.88	15145	48.55	3822	4.16	9605	20.54	1762	6.56	43504	17.21
3	1636	4.14	1790	10.9	674	2.16	10183	11.07	11163	23.87	2695	10.03	28140	11.13
4	11	0.03	52	0.31			7	0.01	18	0.04	135	0.5	222.88	0.09
6	24701	62	8884	54	15227	48.81	39720	43.2	22306	47.69	22281	82.91	133118	52.67
7	4576	12	22	0.14			38209	41.56	3147	6.73			45955	18.18
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores, INTA-MAG, 2002

# Mapa 1

## Zonificación Agroecológica del cultivo de Arroz



## 4.2 CACAO

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas de Cacao se jerarquizan en los cuadros 3 y 4, con las cuales se elaboró el mapa # 2 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

Clase 1: Se presentan 8700 has, representando el 3.44% del área total.

Las condiciones óptimas para el cultivo de cacao, las cuales caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 24-26
- Precipitación promedio anual 1800-3600
- Pendiente de 0 a 15--%
- Suelos: Textura medianas  
Profundidad efectiva mayor a 120 cm  
Drenaje bueno o moderadamente excesivo  
Fertilidad aparente media-alta  
Fragmentos en el perfil de 0-10 %

### Cuadro 3

#### Jerarquización de variables climáticas utilizadas en la zonificación de Cacao

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Temperatura			
Promedio anual (°C)	24-26	21-24 ó 26-29	< 22 ó > 30
Precipitación			
Promedio anual (mm)	1800-3.600	1.600-1.800 ó 3.600-5000	< 1.500 ó >5.000
Meses secos			
Consecutivos al año	0-2	2-3	> 3
Brillo Solar (Hr/día)	4	3-4	< 3

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. Revisado por el Ing. Lester Campbell Lindo, Agente ASA Limón. Coordinador: Ing. Marco A. Rojas

## Cuadro 4

### Jerarquización de las variables fisicoedáficas utilizadas en la zonificación de Cacao

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente (%)	< 15	15-30	> 30
Suelos			
Textura	Media	Moderadamente finas y finas	Moderadamente gruesas muy finas
Prof. efectiva (m)	> 1,2	0,9-1,2	< 0,9
Drenaje	Bueno y moderadamente excesivo	Moderadamente lento y lento	Excesivo y muy lento, nulo
Fertilidad aparente	Media-alta	Baja	Muy baja
Fragmentos en el perfil (%)	0-10	10-25	> 25
Acidez (pH)	5,5-7,0	4,2-5,5	> 7.0

Fuente : Arroyo L. y Ugalde M. INTA- MAG 2001. Revisado por el Ing. Lester Campbell Lindo, Agente ASA Limón. Coordinador: Ing. Marco A. Rojas

#### Clase 2

La limitante más significativa es el drenaje moderadamente lento y lento (S3) en un área de 27360 has, que corresponde al 56% del área total. De la clase textura (S1) moderadamente finas, con un 17% lo que significa 8884 has. Por limitante climática el 9% de la clase 2 tienen exceso de precipitación 3800-4000 mm y 12% por efecto de temperatura moderada (23-24 °C y 27-26 °C).

#### Clase 3

Si sumamos (LS3) 14.482 has, (LT) 13.628 has, (TS3) 11992 has se presenta la limitante precipitación de 3600-4000 mm y la temperatura 26-27°C, sumado a la limitante predominante de drenaje moderadamente lento, lo que representa el 87% de toda la clase 3 y el 18% del total del área.

#### Clase 4

Está presente en el 6,43% de toda el área de estudio. Dentro de esta clase la mayor limitante es LTS3, con un 94% de todo el área a la cual la precipitación es de 3600-4800 mm, temperatura de 26-27°C y con drenaje moderadamente lento.

#### Clase 6

La condición de características fisicoedáficas severas que califica esta clase son: pendiente del terreno > 30%, textura moderadamente gruesas y muy finas, profundidad menor 90 cm, drenaje excesivo o muy lento, fertilidad muy baja, pedregosidad > 25% presente en 130 434 has, es un 52% de todo el área de estudio.

Las características severas más significativas son texturas moderadamente gruesas y drenaje excesivo.

## Clase 7

Se presenta un área de 2300 has, lo que representa el 1% del área total. La principal limitante es la lluvia que supera los 5000 mm.

## Potencial agroecológico por cantón:

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo del cacao por cantón, se describen en la tabla 2, en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

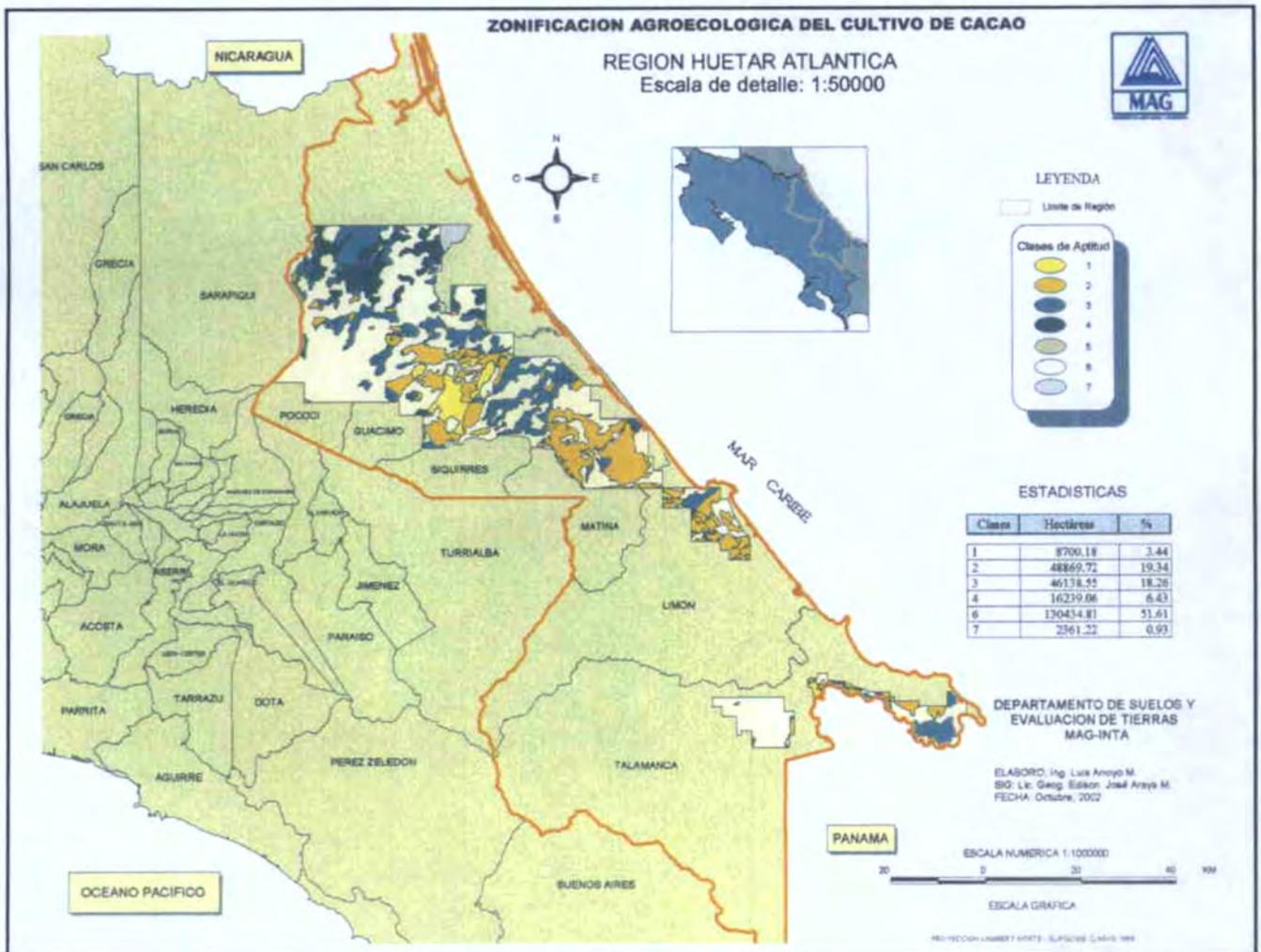
**Tabla 2**  
**Cuantificación de la zonificación de Cacao**  
**en la Región Huetar Atlántica**

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1	1817	4.59	196	1.19	114	0.37	37	0.04	5957	12.74	580	2.16	8700	3.44
2	7702	19.48	9252	56.35	17731	56.84	2232	2.43	8799	18.81	3154	11.74	48870	19.34
3	7938	20.08	1963	11.96	1313	4.21	16866	18.34	13504	28.87	4554	16.95	46138	18.26
4	343	0.87	3	0.02			15893	17.28					16239	6.43
6	21735	54.98	4981	30.34	12040	38.59	54579	59.36	18514	39.58	18585	69.16	130435	51.61
7		22	0.14			2339	2.54				2361	0.93		
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores. INTA-MAG. 2002

## Mapa 2

### Zonificación Agroecológica del cultivo de Cacao



## 4.3 COCO

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas, del Coco se jerarquizan en los cuadros 5 y 6, con las cuales se elaboró el mapa # 3 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase I

Representa las características con rangos aptos para el desarrollo del cultivo o sea no presenta limitantes. Esta clase se presenta en el 42% del área total y en forma homogénea en la mayoría de cantones, sus características y rangos son:

- Temperatura promedio anual entre 24 y 28°C
- Precipitación promedio anual 1800 y 4400 mm
- Pendiente de 0 a 8%
- Suelos: Textura moderadamente gruesa y medianas  
Profundidad efectiva mayor a 90 cm  
Drenaje bueno y moderadamente lento  
Fertilidad aparente media a alta  
Fragmentos en el perfil menor a 10%

### Cuadro 5

#### Jerarquización de las variables climáticas utilizadas en la zonificación agro de Coco

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Temperatura			
Promedio anual (°C)	24-28	21-24 o 28-28	< 21 o >30
Precipitación			
Promedio anual (mm)	1800-4400	1600-1800 o 4400-4800	< 1600 o >4800
Quincenas secas consecutivas al año	2-6	6-8	>8
Brillo Solar (Hr/día)	> 4	3-4	< 3

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. Revisado por Ing. Alfonso Vargas. CORBANA. INTA-MAG. 2002.

## Cuadro 6

Jerarquización de variables fisiédáficas  
utilizadas en la zonificación de Coco

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente (%)	0-8	8-15	> 15
Suelos	Mod. Gruesas y	Mod. Finas y Finas	Gruesas y Muy
Textura	Medianas		finas
Prof. efectiva (m)	> 0,9	0,6-0,9	< 0,6
Drenaje	Bueno o Mod. lento	Mod. Excesivo o lento	Excesivo o Muy lento
Fertilidad aparente	Alta o Media	Baja	Muy baja
Fragmentos en el perfil (%)	< 10	10-25	> 25

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. Revisado por Ing. Alfonso Vargas. CORBANA. INTA-MAG. 2002.

## Clase 2

Esta clase se presenta en el 29% de toda el área de estudio. La limitante S3, (drenaje lento y moderado excesivo) abarca el 53% de la clase. Existe 18200 has que representa una combinación de drenaje con texturas moderadamente finas ( S13) en 9 312 has y profundidad menor a 90 cm (S23) en 8947 has. Dentro de las limitantes climáticas la precipitación (L) se presenta en exceso 4400-4800 mm, en 6191 has.

## Clase 3

Abarca el 3,56% del área de estudio con 9007 has de las cuales el 61% corresponde a la combinación de limitantes de drenaje con excesos de precipitación (LS5) en 1655 has y el mismo drenaje con exceso de temperatura (TS3) en 3802 has, las demás características limitantes se combinan en pequeñas áreas poco significativas.

## Clase 4

Se presenta en el 0,76 del área de estudio, distribuida en pequeñas áreas, combinando las limitantes lluvia y temperatura con el drenaje moderado excesivo y profundidad menor a 90 cm ( LTS3 o LTS2).

## Clase 6

La califica las limitantes del suelo severas ( no aptas) para el desarrollo del cultivo del coco cuyos rangos son:

- Pendiente mayor a 15%
- Texturas gruesas y muy finas
- Profundidad efectiva menor a 60 cm
- Drenaje excesivo muy lento a nulo
- Fertilidad aparente muy baja
- Pedregosidad mayor a 25%

Representa el 23% del área de estudio, en la cual el drenaje excesivo y la profundidad menor a 60 cm es lo más generalizado.

### Clase 7

Es poco significativo al presentarse en el 0,9% del área de estudio, su principal limitante severa es la precipitación mayor a 4800 mm, la que abarca el 95% de la clase 7.

### Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo del Coco por cantón, se describen en la tabla 3, en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

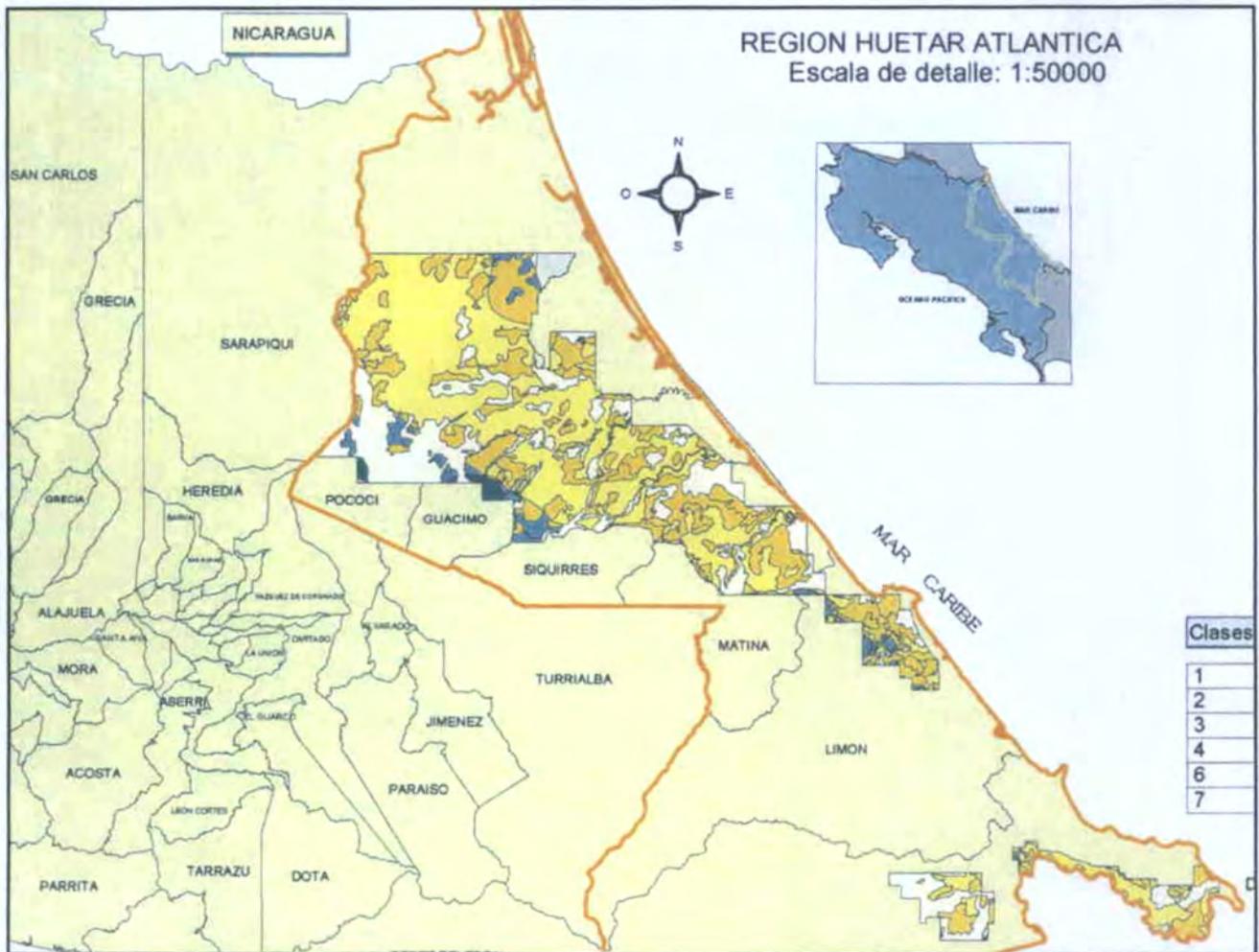
**Tabla 3**  
**Cuantificación de la zonificación del**  
**Coco en la Región Huetar Atlántica**

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1	18051	45.66	2180	13.28	11179	35.84	45037	48.98	21023	44.95	8545	31.8	106016	41.95
2	9406	23.79	9543	58.13	12748	40.87	20652	22.46	14444	30.88	7683	28.59	74476	29.47
3	1637	4.14	1658	10.1	14	0.04	3563	3.88	1977	4.23	158	0.59	9007	3.56
4	1386	3.51					525	0.57					1911	0.76
6	9055	22.9	3014	18.36	7257	23.27	19830	21.57	9330	19.95	10487	39.02	58972	23.33
7			22	0.14			2339	2.54					2361	0.93
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores. INTA-MAG. 2002

Mapa 3

Zonificación Agroecológica del cultivo de Coco



## 4.4 GUANABANA

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas de la Guanábana se jerarquizan en los cuadros 7 y 8 , con las cuales se elaboró el mapa # 3 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase 1

Presenta 3083 has aptas para el cultivo de la guanábana,  
Las condiciones óptimas para el cultivo de guanábana que caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 23 y 30°C
- Precipitación promedio anual 2600 y 3000 mm
- Pendiente de 0 a 8%
- Suelos: Textura medianas a moderadamente finas  
Profundidad efectiva mayor a 90 cm  
Drenaje bueno ( no soporta encharcamiento)  
Fertilidad aparente media a alta  
Pedregosidad menor a 10%

#### Cuadro 7

### Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Guanábana

Variables	Apto	Moderado	No apto
Altitud (msnm)	0-700	700-900	>900
Temperatura promedio anual (°C)	23-30	20-23 ó 30-34	<20 >34
Precipitación promedio anual (mm)	2600 - 3000	2000-2600 ó 3000 -3600	<2600 ó >3600
Epoca seca (quincenas secas consecutivas al año)	2-4	4-7	>8
Humedad relativa (%)	70-85	85-90	>90
Brillo solar promedio diario anual	>5	4-5	<4
Vientos (km/h)	<15	15-30	>30

Fuente: Arroyo L y Ugalde M.2001. Revisado por Ing. Sergio Laprade, CORBANA-Coordinado por Ing. Marco A. Rojas

## Cuadro 8

Jerarquización de variables fisioedáficas  
utilizadas en la zonificación de Guanábana

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente %	0-8%	8-15	>15
Profundidad efectiva(mts)	>0,90	0,60 – 0,90	<0,60
Textura	Medianas a moderadamente finas Franco Arenosas	Finas:<60% de arcillas, Franco Arcilloso, moderadas. gruesa	Muy finas:>60% de arcilla, o Gruesas
Drenaje	Buen drenaje, no soporta encharcamientos prolongados	Moderadas. Lento o Ligeramente lento. excesivo	Drenaje lento o excesivo
Fertilidad aparente	Buena con buen contenido fósforo, potasio y materia orgánica	Mediana - Baja	Muy baja
Pedregosidad (%)	Sin pedregosidad 0-10	Pedregoso 10-25	Muy pedregoso>25
Reacción del suelo (pH)	5,5 – 6,5	5,5 - 4,5 ó 6,5 – 7,0	<4.5 o >7.0

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. 2001. Revisado por Ing. Sergio Laprade, CORBANA-Coordinado por Ing. Marco A. Rojas.

## Clase 2

Representa un 8,6% del total del área, la mayor limitante es la precipitación (L) con rango de 3000-3600 mm que incide en exceso de humedad para el cultivo abarcando el 48% de la clase. Con respecto al suelo la limitante S3 (drenaje moderadamente lento) se encuentra en 4738 has y la limitante S1 (textura moderadamente gruesa) se encuentra en 3187 has.

## Clase 3

Se encuentra en el 20% del área total del estudio, las limitantes más significativas son la precipitación en exceso de 3000 a 3600mm, con un déficit de 2200 a 2600 mm en la zona de Amubri, combinada con la textura moderadamente gruesas (LS1) en un área de 10164 has y drenaje moderadamente excesivo y moderadamente lento (LS3) en un área de 17963 has, sumado a 16094 de (LS 1,3) lo que representa el 89% de esta clase (44221 has).

## Clase 4

De las 1275 has de esta clase, las limitantes más significativas son precipitación en exceso, pendiente 8-15% y drenaje moderadamente excesivo en 1260 has (LPS3)

## Clase 6

La condición no apta fisioedáficamente lo presenta: pendientes mayores a 15%, texturas gruesas y muy finas, drenaje lento a nulo y excesivo, fertilidad muy baja y suelo muy pedregoso (más de 25%). Dentro de las 51199 has de esta clase, la principal limitante severa es el drenaje lento a nulo.

## Clase 7

La condición agroclimática no apta lo presenta: la precipitación mayor a 3600 mm o menor a 2000 mm y las temperaturas mayores a 34°C y menores a 20°C. La principal limitante es la precipitación con un rango de 3600 hasta 5200 mm. El 49% de esta clase se presenta en toda el área de estudio.

### Potencial agroecológico por cantón:

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de la Guanábana por cantón, se describen en la tabla 4, en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

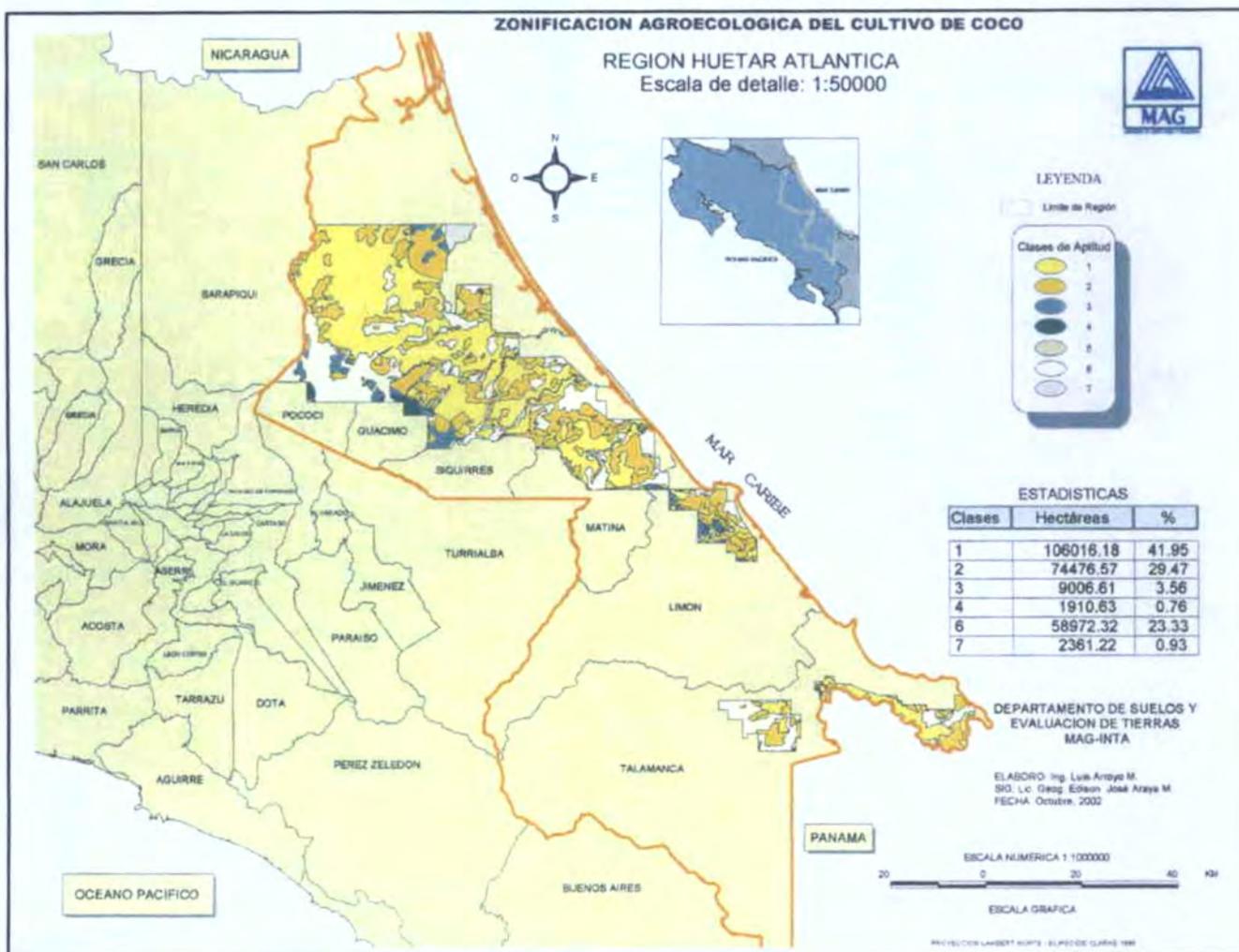
**Tabla 4**  
**Cuantificación de la zonificación de**  
**Guanábana en la Región Hueta Atlántica**

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1	869	2.2	519	3.16	35	0.11			1300	2.78	360	1.33	3083	1.22
2	5850	14.8	3187	19.41	3009	9.64	1063	1.16	5783	12.36	2858	10.64	21750	8.61
3	12916	32.67	3343	20.36	8841	28.34	7161	7.79	6855	14.66	10730	39.93	49845	19.72
4			1132	6.9	11	0.03					133	0.49	1275	0.5
6	5065	12.81	6106	37.2	17019	54.55	5179	5.63	5037	10.77	12792	47.6	51199	20.26
7	14835	37.52	2130	12.97	2283	7.32	78543	85.42	27799	59.43			125591	49.69
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores. 2002. INTA-MAG

Mapa 4:

Zonificación agroecológica del cultivo de Guanábana



## 4.5 LIMON MESINA

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas del Limón Mesina se jerarquizan en los cuadros 9 y 10, con las cuales se elaboró el mapa #5 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase 1

Se presenta en 1.258 has, ubicadas en la zona de Talamanca

Las condiciones óptimas para el cultivo, las cuales caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 25 y 30°C
- Precipitación promedio anual 1600 y 2600 mm
- Pendiente de 0 a 15%
- Suelos: Textura medianas y moderadamente finas  
Profundidad efectiva mayor a 120 cm  
Drenaje bueno  
Fertilidad aparente media a alta.  
Pedregosidad menor a 10%

### Cuadro 9

#### Jerarquización de las variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Limón Mesina

VARIABLES	Apto	Moderado	No apto
Altitud (msnm)	0-600	600-1000	>1000
Temperatura promedio anual (°C)	25-30	20-25 o 30-32	<20 o >32
Precipitación promedio anual (mm)	1600-2600	2600-3600	<1600 o >3600
Época seca (quincenas secas consecutivas al año)	6-8	4-5 o 8-10	<4 o >10
Humedad relativa (%)	70	70-85	<70 o >85
Brillo solar (promedio diario anual)	>7	4-7	>4
Vientos (Km/h)	<15	15-30	>30

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG. 2002. Con base en revisión de literatura y consulta al especialista. Ing. Sergio Hernández DIA-MAG.

## Cuadro 10

**Jerarquización de las variables fisicoedáficas  
utilizadas en la zonificación de Limón Mesina**

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente	0-15	15-30	>30
Profundidad efectiva (cm)	>120	60-120	<60
Textura	Medianas y Moderadas. Finas (Franco arc. aren., F.arc., F.arc. lim.)	Finas (<60% arcilla) (Arcillo-arenoso)	Muy finas (>60% arcilla) o Moder. Gruesas
Drenaje	Buen drenaje	Moder. Lento o Moderado. Excesivo	Drenaje lento o Excesivo
Fertilidad aparente	Buena o media	Baja	Muy baja
Pedregosidad (%)	0-10	10-30	>30
Reacción del suelo (pH)	5.0-6.5	4.5-5.0 o 6.5-7.0	<4.5 o >7.0

*Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG. 2002. Con base en revisión de literatura y consulta al especialista. Ing. Sergio Hernández DIA-MAG.*

**Clase 2**

La limitante más significativa es la precipitación 2600-3600 mm, que abarca el 60% de la clase. Las características de suelo más representativas son drenaje moderadamente lento y moderadamente excesivo (S3) en 5301 has y combinado con la profundidad de 60-90 cm (S2,3) en 1935 has.

**Clase 3**

Se presenta en 40464 has lo que representa el 16% del área total. Del total de la clase el 90% del área está limitada por la precipitación 2600 a 3600 mm, y en su mayoría el drenaje moderadamente lento a lento (LS3) ( 36245 has).

**Clase 4**

En el 0,92% del área de estudio se presenta es esta clase en la cual las limitantes más significativa son LTS3, presente en 1574 has (68%) con un drenaje moderadamente excesivo, precipitación entre 3400-3600 y temperaturas entre 23 y 24°C.

**Clase 6**

Determinada por la pendiente mayor a 30%, profundidad efectiva menor a 60 cm, texturas muy finas y moderadamente gruesas, drenaje lento o excesivo, fertilidad muy baja y pedregosidad mayor a 30%. Representa el 25% del área total, cuya limitante severa más significativa es el drenaje lento a muy lento.

## Clase 7

Determinada por limitantes severas de temperatura menor a 20°C y mayor 32°C, con precipitación menor 1600 mm y mayor 3600 mm. La limitante más severa es la precipitación de 3600 a 5200 mm, presente en el 50% del área de estudio.

### Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo del Limón Mesina por cantón, se describen en la tabla 5, en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

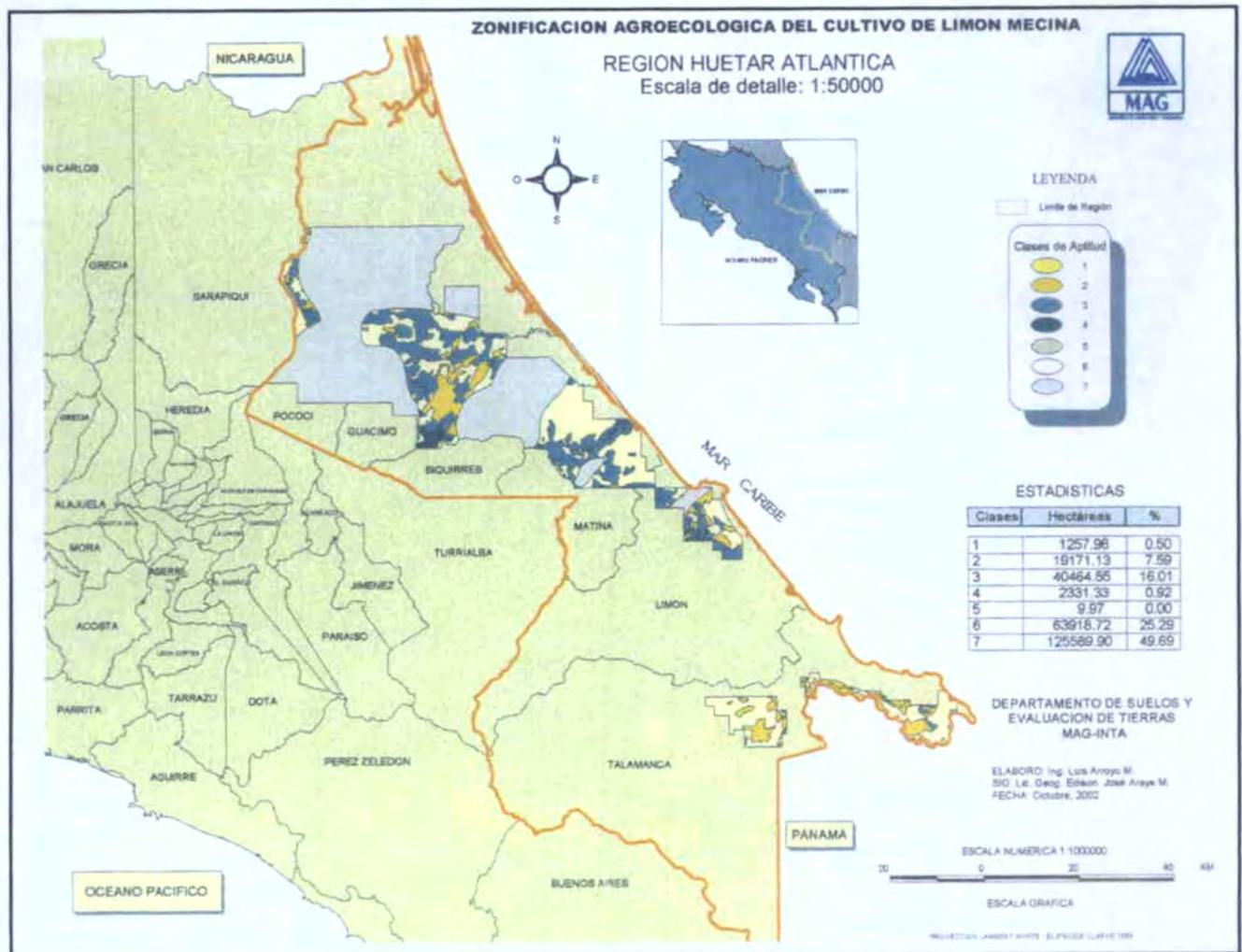
**Tabla 5**  
**Cuantificación de la zonificación**  
**de Limón Mesina en la Región Huetar Atlántica**

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1											1258	4.68	1258	0.5
2	1906	4.82	2169	13.21	152	0.49	1058	1.15	6173	13.2	7713	28.7	19171	7.59
3	14311	36.2	6017	36.66	9987	32.01	4857	5.28	4242	9.07	1050	3.91	40464	16.01
4	114	0.29	232	1.41	15	0.05			1966	4.2	4	0.01	2331	0.92
5			10	0.06									10	0
6	8368	21.17	5860	35.69	18760	60.13	7488	8.14	6594	14.1	16848	62.7	63919	25.29
7	14836	37.52	2129	12.97	2284	7.32	78543	85.42	27799	59.43			125590	49.69
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los Autores. 2002. INTA-MAG.

### Mapa 5

## Zonificación agroecológica del cultivo de Limón Mesina



## 4.6 MAIZ

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas del maíz se jerarquizan en los cuadros 11 y 12 con las cuales se elaboró el mapa # 6 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase 1

No se presenta esta clase en el área de estudio, lo que significa que no cumple con las condiciones óptimas para el cultivo, las cuales son:

- Temperatura promedio anual entre 20-25°C
- Precipitación promedio anual entre 1800 y 3600 mm
- Pendiente 0-15%
- Suelos: Textura medianas  
Profundidad mayor a 90%  
Drenaje bueno  
Fertilidad aparente alta  
Pedregosidad menor a 10%

#### Cuadro 11

### Jerarquización de las variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Maíz

Variabes	Apto	Moderado	No apto
Temperatura promedio anual (°C)	20-25	17-20 o 25-28	<17 o >28
Precipitación promedio anual (mm)	1800-3500	1500-1800 o 3500-5000	<1500 o >5000
Época seca (quincenas secas consecutivas al año)	4-10	0-4	>10

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG. 2002. Con base en revisión de literatura y consulta a especialistas

## Cuadro 12

**Jerarquización de las variables fisicoedáficas  
utilizadas en la zonificación de Maíz**

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente	0-8	15-30	>30
Profundidad efectiva (metros)	>90	60-90	<60
Textura	Medianas	Moderadamente gruesas o Moderadamente finas	Finas o Muy finas
Drenaje	Bueno	Moderadamente excesivo o Moderadamente lento	Excesivo o Lento
Fertilidad aparente	Alta	Media o Baja	Muy baja
Pedregosidad (%)	Sin pedregosidad o Ligeramente pedregoso	Moderadamente pedregoso o Pedregoso	Muy pedregoso

*Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA MAG. 2002. Con base en revisión de literatura y consulta a especialistas.*

**Clase 2**

Abarca 4072 has (1,6% del total) distribuidas en 1417 has de clase S3,4 (drenaje moderadamente excesivo y fertilidad media), 870 has de S4 (fertilidad media) y la combinación de 583 has de S14, de textura moderadamente gruesas y fertilidad media. De acuerdo al clima se presenta 497 has de Temperatura entre 27-26°C.

**Clase 3**

Las limitantes climáticas son las que se presentan en toda el área, distribuyéndose la lluvia 3.800-4000, en un área 5042 has, combinado con textura moderadamente gruesa, fertilidad media y drenaje moderadamente excesivo, lo que representa el 7% de la clase.

En el caso de la temperatura 25-27°C se combina texturas moderadamente gruesas con drenaje moderadamente lento y moderadamente excesivo sumando 69 411 has lo que representa el 90% de la clase.

**Clase 4**

Representa el 30% del área de estudio con 78190 has. De los cuales el 96% se encuentra bajo las limitantes de clima (LT) 3600 - 4400 mm, y una temperatura de 25-27°C, combinadas con las características de suelo más significativas (drenaje moderadamente lento y moderadamente excesivo, más texturas moderadamente gruesas.

**Clase 5**

Se presenta únicamente 215 has y cuya limitate son LTPS4, en la cual la pendiente del terreno es la limitante para un grado un grado mayor la aptitud.

### Clase 6

Se presenta 91388 has que representan 36% del total del área limitado severamente: por pendiente mayor 30%, profundidad efectiva menor 60 cm, textura finas a muy finas, drenaje excesivo o lento. Fertilidad muy baja y muy pedregoso. De las cuales el drenaje en la más significativa se presenta . De las cuales el drenaje lento a muy lento o moderadamente excesivo es el más representativo.

### Clase 7

La temperatura no apta es de menos 17°C o mayor a 28°C con precipitación - mayor 5000 mm o menos 1600 mm presente en 2250 has ubicado en la hoja Agua Fría más de 5000 mm.

### Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de Maíz por cantón, se describen en la tabla 6 , en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

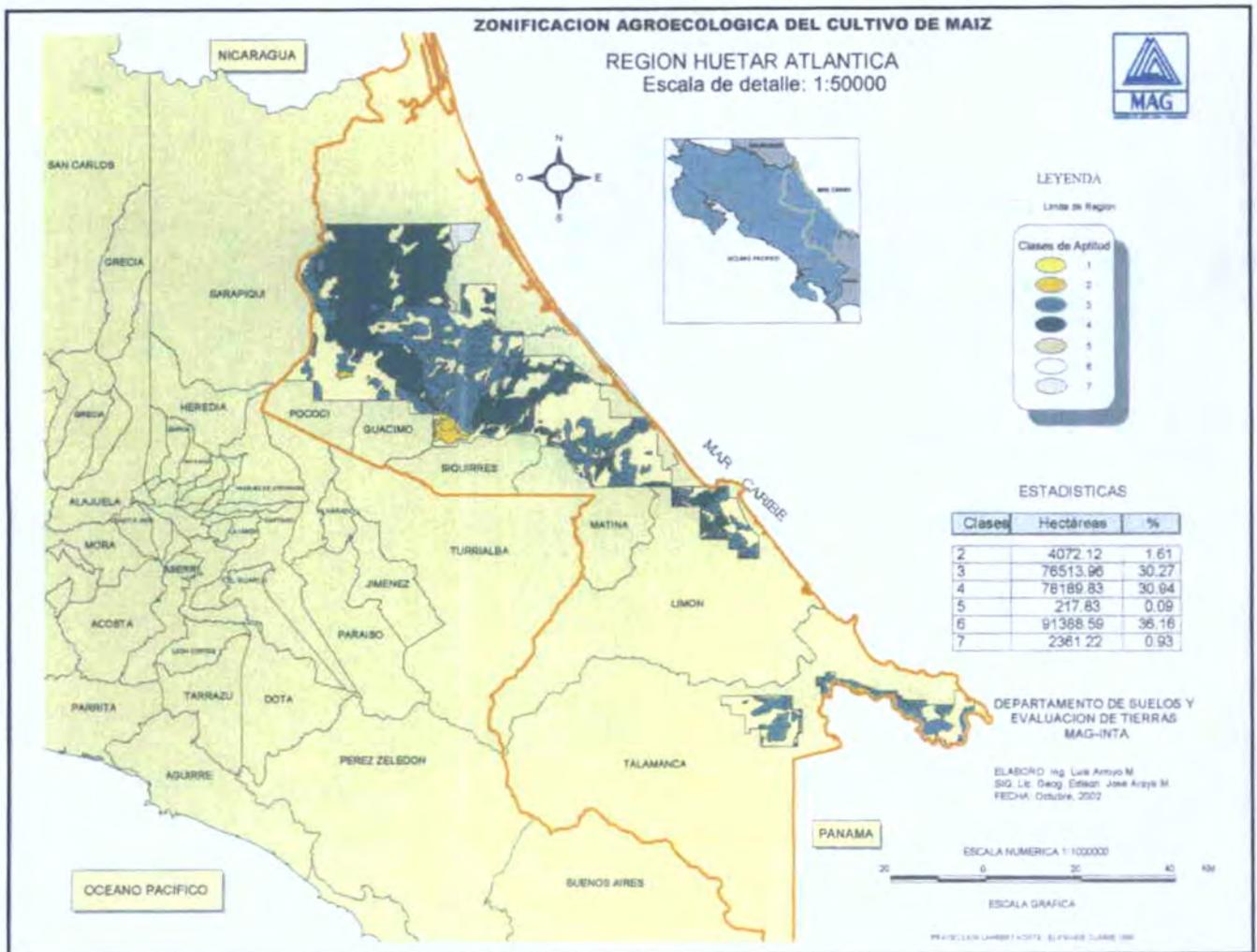
**Tabla 6**  
**Cuantificación de la zonificación de Maíz en la Región**  
**Huetar Atlántica**

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1														
2	316	0.8			115	0.37	416	0.45	2818	6.02	407	1.52	4072	1.61
3	21954	55.53	6347	38.66	11665	37.39	11892	12.93	11131	23.8	13523	50.32	76514	30.27
4	7795	19.72	3786	23.06	1071	3.43	50448	54.87	14851	31.75	240	0.89	78190	30.94
5	167	0.42	4	0.02			47	0.05					218	0.09
6	9303	23.53	6258	38.12	18347	58.81	26804	29.15	17974	38.43	12703	47.27	91388	36.16
7			22	0.14			2339	2.54					2361	0.93
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores. INTA-MAG. 2002.

### Mapa 6

## Zonificación Agroecológica del cultivo del Maíz



## 4.7 NARANJA

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisiológicas de la Naranja se jerarquizan en los cuadros 13 y 14 con las cuales se elaboró el mapa # 5 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase 1

Se presenta 2873 has lo que significa el 1,14 del total del área, ubicada en la hoja Matina y la hoja Amubri.

Las condiciones óptimas que caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 20 y 26°C
- Precipitación promedio anual entre 2000 mm y 3000 mm
- Pendiente 0 a 15%
- Suelos: Textura medianas a moderadamente gruesas  
Profundidad efectiva mayor a 1m  
Drenaje bueno  
Fertilidad aparente alta  
Pedregosidad menor a 10%

### Cuadro 13

#### Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Naranja

Variabes	Apto	Moderado	No apto
Altitud (msnm)	300-1200	1200-1600 200-300	>1600 <200
Temperatura promedio anual (°C)	26-20	20-18 26-27	<18 >27
Precipitación promedio anual (mm)	2000-3000	3000-4000 2000-1500	>4000 <1500
Época seca (quincenas secas consecutivas al año)	<4	4-6	>6
Humedad relativa (%)	70	70-85	>85
Brillo solar: promedio diario anual	5-7	4-5	>7 <4
Vientos (km/h)	Menos de 15	15-20	>20

## Cuadro 14

## Jerarquización de las variables fisicoedáficas utilizadas en la zonificación de la Naranja

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente	Plano a ligeramente ondulado: 0 a 15%	Ondulado: 15 a 30	Fuertemente Ondulado: > 30%
Profundidad efectiva (metros)	Muy profundos: más de 1,20	Profundo: 1,20 a 0,90	Moderadamente profundo < de 0,90
Textura	Medianas a moderadamente gruesas	Moderadamente Finas	Finas -Muy finas- Gruesas
Drenaje	Buen drenaje, no tolera los suelos mal drenados.	Moderadamente lento, mod. Excesivo.	Lento o excesivo.
Fertilidad aparente	Buena	Media a baja	Muy baja
Pedregosidad (%)	Sin pedregosidad de 0 a 10	Pedregoso: 10 a 30	Muy pedregoso más de 30
Reacción del suelo (pH)	5-6,5	5,0 a 4,5 6,5 a 7,5	> 7,5 >4,5

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG. Con base en revisión de literatura y consulta a especialistas.

## Clase 2

Existe un área potencial de 24382, dentro de la cual la limitante climática de precipitación de 3000 a 4000 mm, presenta 6429 has y en menor grado la temperatura de 27-26 °C con 2899 has, el factor suelo se combina con las variables leves, tal como: (S3) drenaje moderadamente lento a lento y drenaje excesivo, en algunas áreas combinado con fertilidad media y texturas moderadamente finas (S34 y S134), en un área de 13728 has representando el 79% del área de la clase.

## Clase 3

Las dos limitantes leves presentes en esta clase, más significativas son: la precipitación (L) de 3000-4000 mm, combinada con drenaje moderadamente excesivo y fertilidad media y en pocos casos con textura moderadamente finas sumando 57359 has lo que representa el 79% de la clase.

## Clase 4

El 11% del área total (30040 has) se presenta de esta clase y la combinación de precipitación de 3000 a 4200 mm, y temperatura de 26-27 °C y el factor suelo: fertilidad media, drenaje moderadamente lento (LTS3; LTS34; LTS4), suma 29 529 has, lo que significa el 97% de la clase.

## Clase 6

Representa el 30% del total del estudio, con limitantes severas fisicoedáficas: pendiente mayor 30%, menor de 90 cm de profundidad, texturas finas y gruesas; drenaje lento o excesivo; fertilidad muy baja; mayor 30% de pedregosidad. La principal limitante severa es drenaje lento a muy lento.

## Clase 7

Representa el 18% de toda el área siendo la precipitación mayor a 4200 mm la que se presenta en toda la clase.

Puede presentar una o más de las siguientes características climáticas severas:

- Temperatura promedio anual inferior a 18 °C ó superior a 27°C.
- Precipitación promedio anual inferior a 1600 mm ó superior a 4200 mm.

## Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de Naranja por cantón, se describen en la tabla 7 , en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

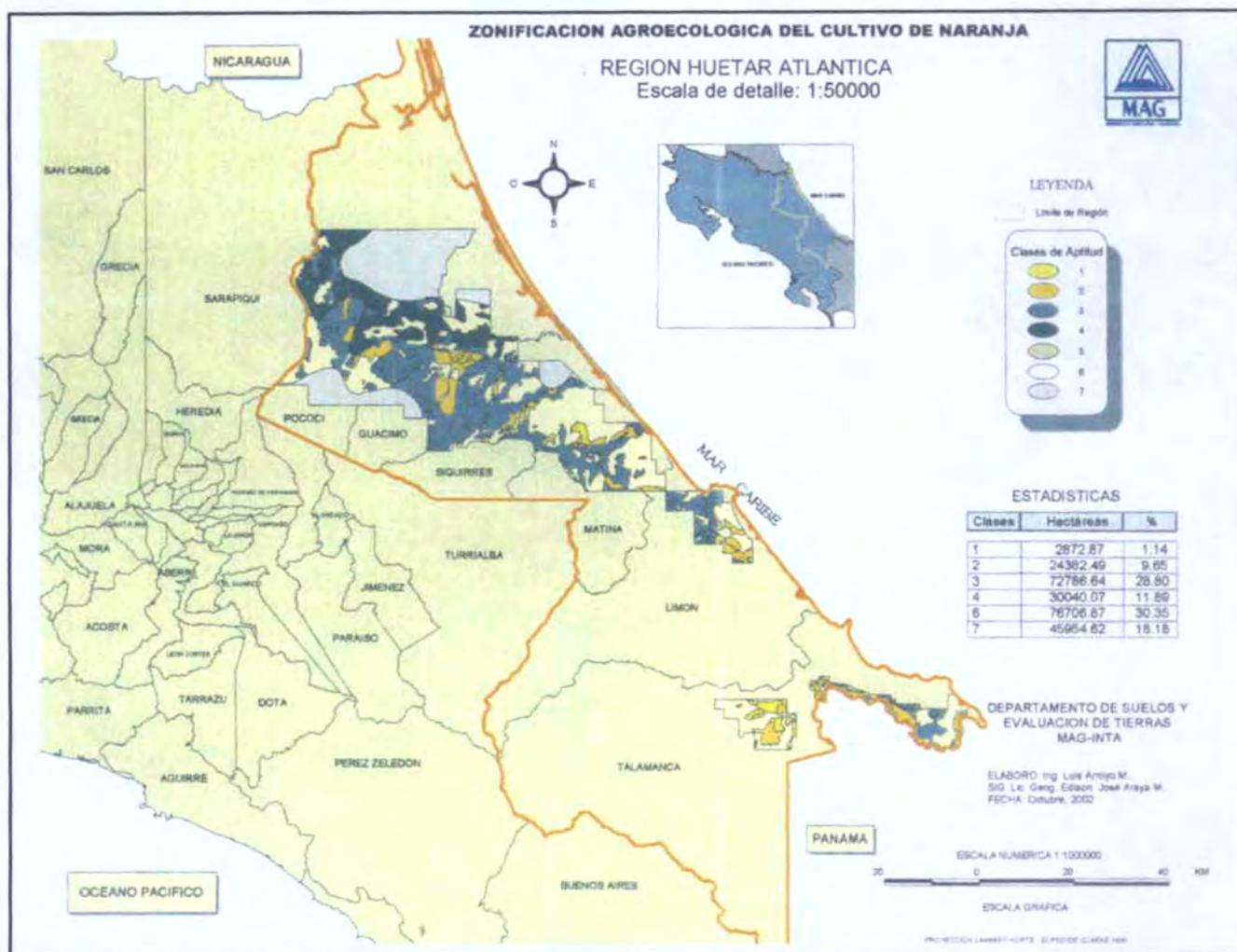
**Tabla 7**  
**Cuantificación de la zonificación**  
**de la Naranja en la Región Huetar Atlántica**

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1	94	0.24			962	3.08					1817	6.76	2873	1.14
2	4930	12.47	3406	20.74	2364	7.58	2786	3.03	3931	8.4	6967	25.93	24382	9.65
3	14427	36.49	6527	39.76	9643	30.91	13024	14.16	23797	50.88	5368	19.97	72786	28.8
4	8192	20.72	210	1.28	15	0.05	21093	22.94	509	1.09	21	0.08	30040	11.89
6	7316	18.51	6252	38.08	18214	58.38	16834	18.31	15390	32.9	12700	47.26	76707	30.35
7	4576	11.57	22	0.14			38209	41.56	3147	6.73			45955	18.18
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores. INTA-MAG. 2002.

### Mapa 7

## Zonificación Agroecológica del cultivo de Naranja



## 4.8 PALMA ACEITERA

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisiocásticas de la Palma se jerarquizan en los cuadros 14 y 15 con las cuales se elaboró el mapa # 8 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase 1

Presenta una pequeña área de 1770 has lo que representa el 0,7% del total del área.

Las condiciones aptas para el cultivo, las cuales caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 24 y 28 °C
- Precipitación promedio anual 2600 y 4200 mm
- Pendiente de 0 a 10 %
- Suelos: Textura medianas o moderadamente finas  
Profundidad efectiva mayor a 60 cm  
Drenaje bueno  
Fertilidad aparente alta  
Pedregosidad menor a 5%

### Cuadro 15

#### Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en el cultivo de Palma Africana

VARIABLES	Apto	Moderado	No apto
Altitud (msnm)			
Temperatura promedio anual (°C)	24-28	22-24 ó 28-30	>2000 ó >5000
Precipitación promedio anual (mm)	2500-4000	2000-2500 ó 4000-5000	<2000 ó >5000
Época seca (quincenas secas consecutivas al año)	<4	4-6	<3
Brillo solar (promedio diario anual)	>5	4-5	<4
Vientos (km/h)			

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. Con base a consulta al especialista: Alfonso Vargas. CORBANA. Febrero 2001

## Cuadro 16

**Jerarquización de variables fisicoedáficas  
utilizadas en la zonificación de Palma Africana**

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente	<10	10-15	>15
Profundidad efectiva (metros)	>0,6	0,3 -0,6	<0,3
Textura	Medianas ó Moderadamente finas	Finas ó Moderadamente gruesas	Gruesas ó muy finas
Drenaje	Bueno	Lento o Moderadamente lento	Muy lento o Moderadamente excesivo
Fertilidad aparente	Alta	Media o Baja	Muy baja
Pedregosidad (%)	<5	5-15	>15
Reacción del suelo (pH)	5,0 -7,5	4,5-5,0 ó 7,5-8,0	<4,5 ó >8,0

*Fuente: Arroyo L y Ugalde M . Con base a consulta al especialista: Alfonso Vargas. CORBANA.Febrero 2001*

### Clase 2

Existen 107332 has que representan el 42% del total del estudio, las limitantes leves que se presentan solas o combinadas son: S1 (texturas moderadamente gruesas) con 11504 has; esta limitante de textura se combina con drenaje moderadamente lento y con fertilidad media (S13, S134, S14) sumando 43 634 has. La limitante (S3,4), se presenta en 27 521 has. Además con 19 423 has se tiene una clase S4 (fertilidad media).

### Clase 3

Representa el 18% del total del estudio (46299 has) y se presentan con su principal limitante leve, la precipitación de 4000 - 5000 mm, (exceso), combinada con una o dos limitantes leves de suelo: texturas moderadamente gruesas, drenaje moderadamente lento o fertilidad baja conformando la clase (LS1, LS1, LS1,3,4; LS1,4). Sumando en su conjunto 23801 has, lo que representa el 51% de la clase. Además se presenta la (L) combinada con drenaje moderadamente lento y fertilidad baja (LS3, LS3, 4, LS4) abarcando 14287 has, lo que representa el 31%.

### Clase 4

Abarca 3204 has (1,2% del área total) dentro de lo cual se combinan todas las limitantes leves de clima y suelo, representadas por pequeñas áreas, tal como LTS1,4,5.

### Clase 5

La clase 5 se presenta en un insignificante porcentaje (0,02%), lo que demuestra la poca probabilidad que se combinen 4 limitantes (LTPS4).

## Clase 6

El 36% del área de estudio (91735 has) se localizan como zona no apta para el cultivo principalmente por las siguientes limitantes severas: pendiente mayor 15%, profundidad menor a 30 cms, texturas gruesas o muy finas, fertilidad aparente muy baja, pedregosidad mayor a 15% y drenaje excesivo o muy lento.

## Clase 7

Las limitantes severas que hacen de esta clase no apta son:

- Temperatura promedio anual menor a 22°C y mayor 30° C
- Precipitación menor 2000 mm y mayor 5000 mm

Representa el 0,9% del área total del estudio (2361 has), principalmente por precipitación mayor 4800mm.

### Potencial agroecológico por cantón:

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de Palma Aceitera por cantón, se describen en la tabla 8 , en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

**Tabla 8**

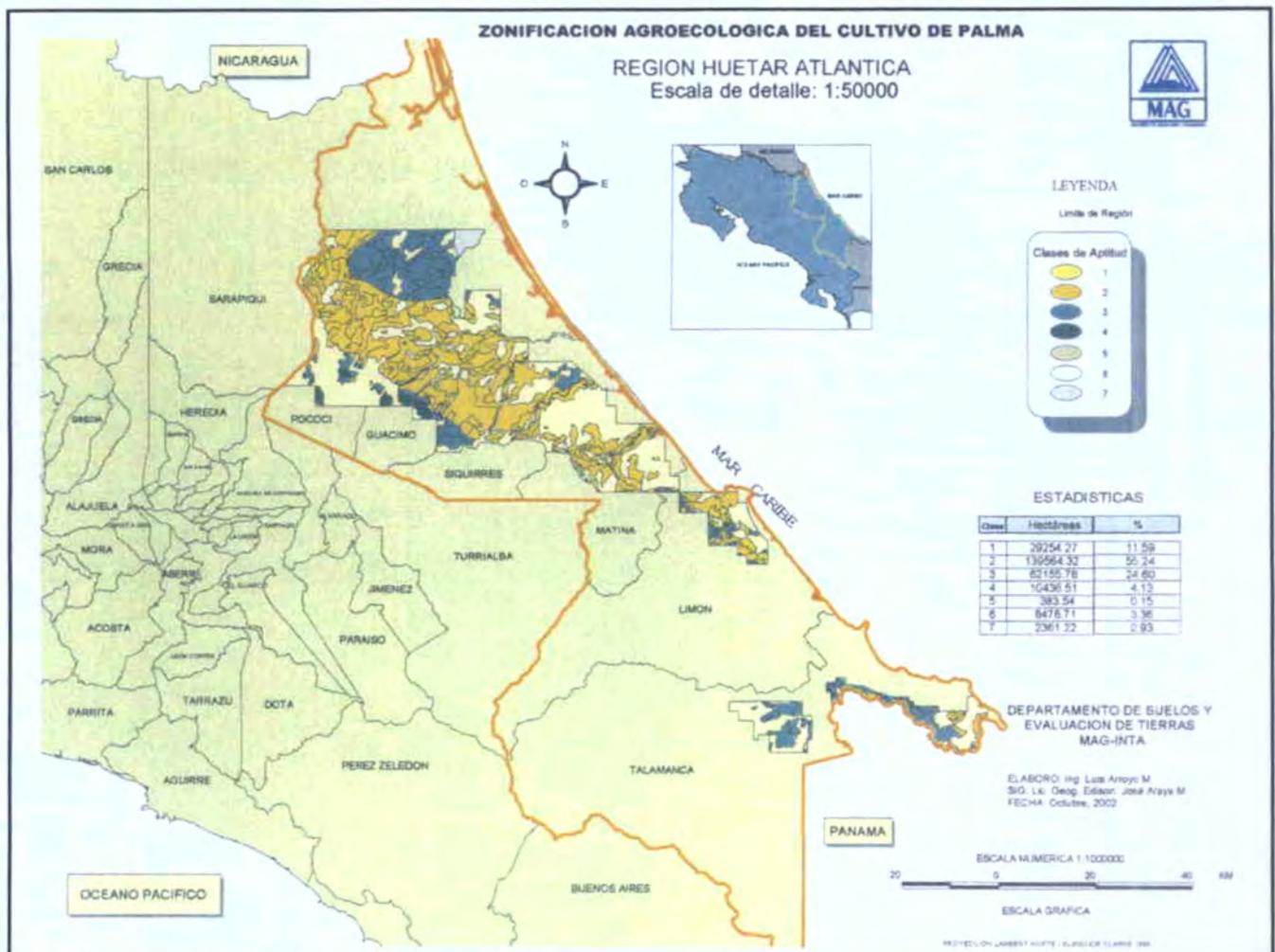
### Cuantificación de la zonificación del cultivo de Palma Aceitera en la Región Huatar Atlántica

CLASES	GUACIMO		LIMON		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.HATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1	140	0.35	34	0.21	115	0.37	1138	1.24	333	0.71	10	0.04	1770	0.7
2	26558	67.18	7688	46.83	12709	40.74	34187	37.18	23921	51.14	2270	8.45	107332	42.47
3	1419	3.59	2172	13.23	13	0.04	26480	28.8	4547	9.72	11669	43.42	46299	18.32
4	2073	5.24					999	1.09			132	0.49	3204	1.27
5	42	0.11											42	0.02
6			6501	39.6	18361	58.85	26803	29.15	17973	38.43			91735	36.3
7	9303	23.53	22	0.14			2339	2.54			12792	47.6	2361	0.93
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los Autores. INTA-MAG. 2002.

## Mapa 8

### Zonificación Agroecológica del cultivo de Palma Aceitera



## 4.9 PALMITO DE PEJIBAYE

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas del palmito de pejiballe y las fisioedáficas se jerarquizan en los cuadros 16 y 17, con las cuales se elaboró el mapa # 9 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase 1

Existe potencialmente 3398 has que representa el 1,32% del total de área.

Las condiciones óptimas para el cultivo, que cumple con los parámetros aptos, las cuales caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 24 y 28°C
- Precipitación promedio anual 3000 y 4200 mm
- Pendiente de 0 a 15%
- Suelos: Textura moderadamente finas  
Profundidad efectiva mayor a 60 cm  
Drenaje bueno  
Fertilidad aparente media o alta  
Pedregosidad menor a 5%

### Cuadro 17

#### Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la Zonificación de Palmito de Pejibaye

Variables	Apto	Moderado	No apto
Temperatura promedio anual (°C)	24-28	21-24 ó 28-32	<21 ó >32
Precipitación promedio anual (mm)	3000-4000	2600-3000 ó 4000-5000	<2600 ó >5000
Época seca (quincenas secas consecutivas al año)	0-4	4-6	>6
Brillo solar promedio diario anual	>4	3-4	<3

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. Revisado por Ing. Alfonso Vargas. CORBANA. INTA-MAG. 2002.

## Cuadro 18

### Jerarquización de variables fisicoedáficas utilizadas en la zonificación de Palmito de Pejibaye

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente (%)	0-15	15-30	>30
Profundidad efectiva (cm)	>60	30-60	<30
Textura	Franco -arcillo arenosa	Franco -arcillosa	Franco arenosa arcillosa
Drenaje	Muy Bueno	Moderada. Lento -Lento	Muy lento y mod. excesivo
Fertilidad aparente	Media	Baja	Muy baja
Pedregosidad (%)	<5	5-10	>10
Reacción del suelo (pH)	4.5 - 6.0	4.0 -4.5 ó 6.0 - 6.5	<4 ó >7.0

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. Revisado por Ing. Alfonso Vargas. CORBANA. INTA-MAG. 2002.

#### Clase 2

Representa el 28% (71738) del estudio total. Las limitantes leves más representativas son: texturas medianas (S1) que abarca 14622 has de la clase (20%); drenaje moderadamente lento (S3) que presenta el 30% de la clase (21276 has), y la combinación de limitantes leves de textura mediana y drenaje moderadamente lento a lento (S1, 3) con 30595 has lo que representa el 43% de la clase.

#### Clase 3

Con 37000 has representa el 14,6% del total del estudio, la mayor limitante leve es la precipitación (L) de 4000 - 4800 mm, que se combina con drenaje moderadamente lento a lento y textura medianas, (LS1, LS1, 3, LS3) representando el 88% del área de la clase.

#### Clase 4

Esta clase representa el 0,24% del área de estudio, lo que la hace poco significativo.

#### Clase 6

Las características fisicoedáficas severas no aptas para el cultivo son: pendiente menor 30%, profundidad efectiva menor a 30 cm; textura moderadamente gruesas y muy finas, drenaje moderadamente excesivo y muy lento, fertilidad muy baja, pedregosidad mayor 10%. Se encuentra distribuida en el 45% del área.

#### Clase 7

Representada por las características climáticas severas, temperatura menor 21°C, una precipitación menor a 2600 mm o mayor a 5000 mm, abarca el 10% del área de estudio. La califica la precipitación menor a 2600 mm ubicada en la hoja Amubri y Sixaola.

### Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de Palmito de Pejibaye por cantón, se describen en la tabla 9, en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

Tabla 9

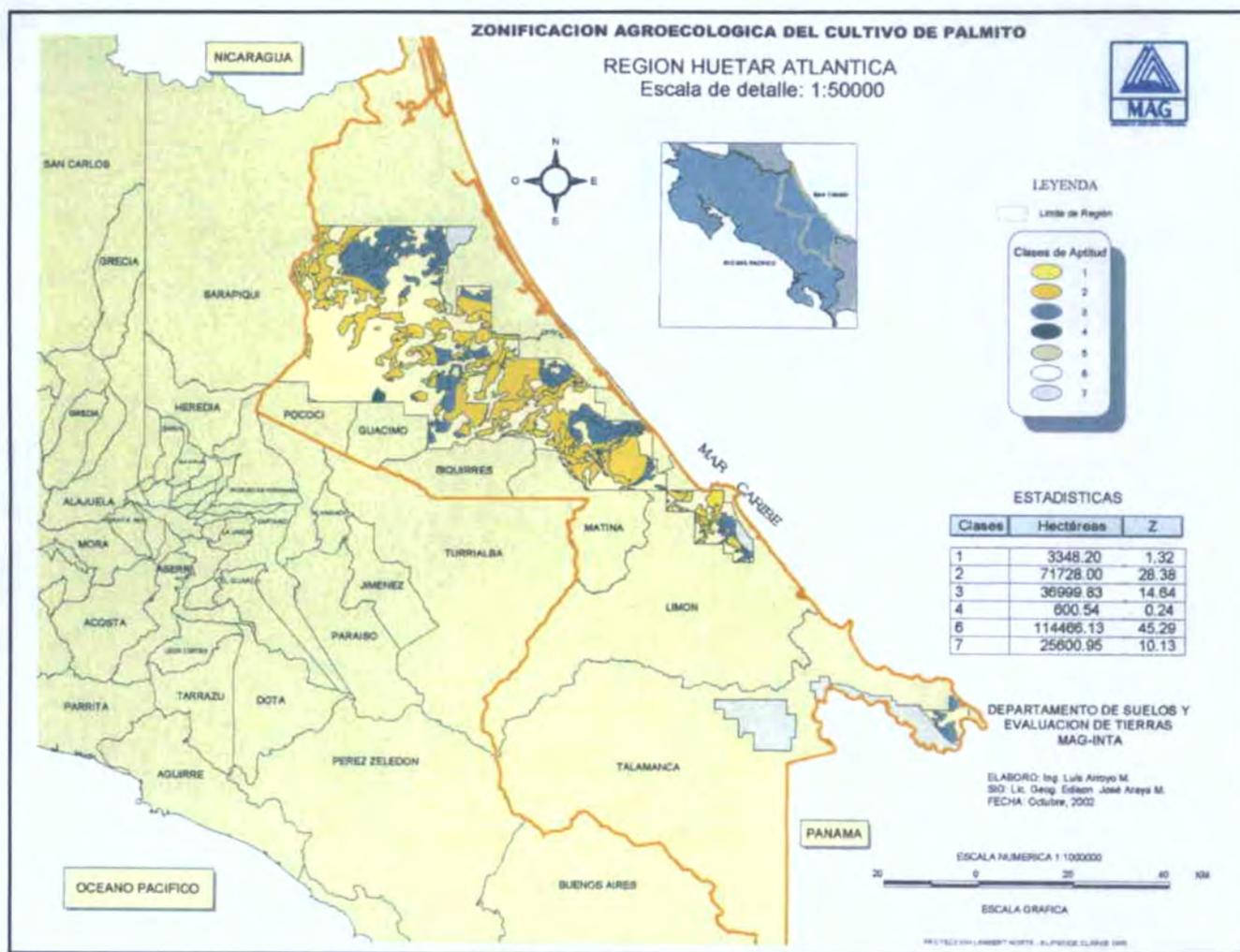
**Cuantificación de la zonificación  
del cultivo de Palmito de Pejibaye en la Región Huetar Atlántica**

CLASES	GUACIMO		LIMON		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	Has.	%	Has	%	Has.	%								
1	187	0.47	1859	11.32	117	0.38	215	0.23	970	2.07			3348	1.32
2	11394	28.82	3238	19.73	14307	45.86	20301	22.08	22488	48.08			71728	28.38
3	3672	9.29	2227	13.56	7119	22.82	17245	18.76	4704	10.06	2033	7.57	37000	14.64
4	597	1.51	4	0.02							2931	10.91	600	0.24
6	23685	59.91	7737	47.13	9655	30.95	51846	56.39	18612	39.79	21909	81.53	114466	45.29
7			1352	8.24			2339	2.54					25601	10.13
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los Autores INTA-MAG. 2002.

### Mapa 9

## Zonificación Agroecológica del cultivo de Palmito de Pejibaye



## 4.10 PAPAYA

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas de papaya y las fisioedáficas se jerarquizan en los cuadros 18 y 19 con las cuales se elaboró el mapa # 10 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase 1

Son 4466 has (1.77%), se encuentra como la zona apta (sin limitantes leves)

Las condiciones aptas para el cultivo, las cuales caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 22 y 30°C
- Precipitación promedio anual entre 2000-3000 mm
- Pendiente de 0 a 15%
- Suelos: Textura mediana o moderadamente fina  
Drenaje bueno  
Pedregosidad menor a 5%  
Fertilidad alta o media  
Profundidad efectiva de 90-120 cm.

#### Cuadro 19:

### Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Papaya

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Temperatura Promedio anual (°C)	22-30	20-22 o 30-32	< 20 ó > 32
Precipitación Promedio anual (mm)	2000-3000	1600-2000 ó 3000-4600	< 1.600 ó >4600
Meses secos consecutivos al año	2-4	4-6	>6

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA- MAG. 2002. Revisado por Ing. Antonio Bogantes, Director Estación Experimental Diamantes.

## Cuadro 20

**Jerarquización de variables  
fisiológicas utilizadas en la zonificación de Papaya**

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente (%)	0-15 Medianas o Moderada.	15-30 Moderada. Gruesas o	>30 Gruesas o
Textura	finas	Finas	muy finas
Profundidad. efectiva (m)	90-120	60-90	<60
Drenaje	Bueno	Moderada. Excesivo o Moderada. lento	Excesivo o lento
Fertilidad aparente	Alta o Media	Baja	Muy baja
Fragmentos en el perfil (%)	Sin pedregosidad	Ligeramente Pedregoso o moderadamente Pedregoso	Pedregoso

*Fuente : Arroyo L y Ugalde M. INTA -MAG: 2002. Revisado por el Ing. Antonio Bogantes, Director Est. Experimental Diamantes. Coordinador: Marco A. Rojas*

**Clase 2**

De las 48184 has, que representa esta clase la limitante leve de precipitación (3000-4600 mm) se distribuye en el 53% del área de esta clase (25407 has); con respecto al suelo las limitantes leves, son S1 (textura moderadamente gruesa), S1,3 (textura moderadamente gruesas y drenaje moderadamente lento), y la S3 (Drenaje moderadamente lento y moderadamente excesivo) la suma del área es de (19919 has), lo que representa el 41% de la clase.

**Clase 3**

La limitante precipitación con un parámetro de 3000 a 4600 mm, combinada con textura moderadamente gruesa (LS1) abarca 26895 has, combinada esta característica climática con el drenaje moderadamente excesivo, suma 28897 has, a la vez existe un área significativa en la cual se combina con 2 variables de suelos (LS1, 3) en 34272 has. En su conjunto estas 3 subclases suman 90064 has que representa el 91% del total de la clase.

**Clase 4**

Se encuentra en el 0,9% de la clase lo que es poco significativo (221 has de LPS3)

**Clase 6**

Ocupa esta clase 85934 has, que corresponde al 34% del total del área de estudio, cuyas limitantes fisiológicas severas que presenta son: pendiente mayor 30%, texturas gruesas o muy finas, profundidad menor 60 cm, drenaje excesivo o lento, fertilidad muy baja, pedregosidad mayor 15%.

## Clase 7

La condición climática severa (no apta), se presenta por las siguientes características: Temperatura menor a 20°C o mayor 32°C

Precipitación menor 1600 mm o mayor 4600mm

El área afectada es de 14918 has es decir el 6% del total del estudio.

## Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de la Papaya por cantón, se describen en la tabla 10 , en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

**Tabla 10**

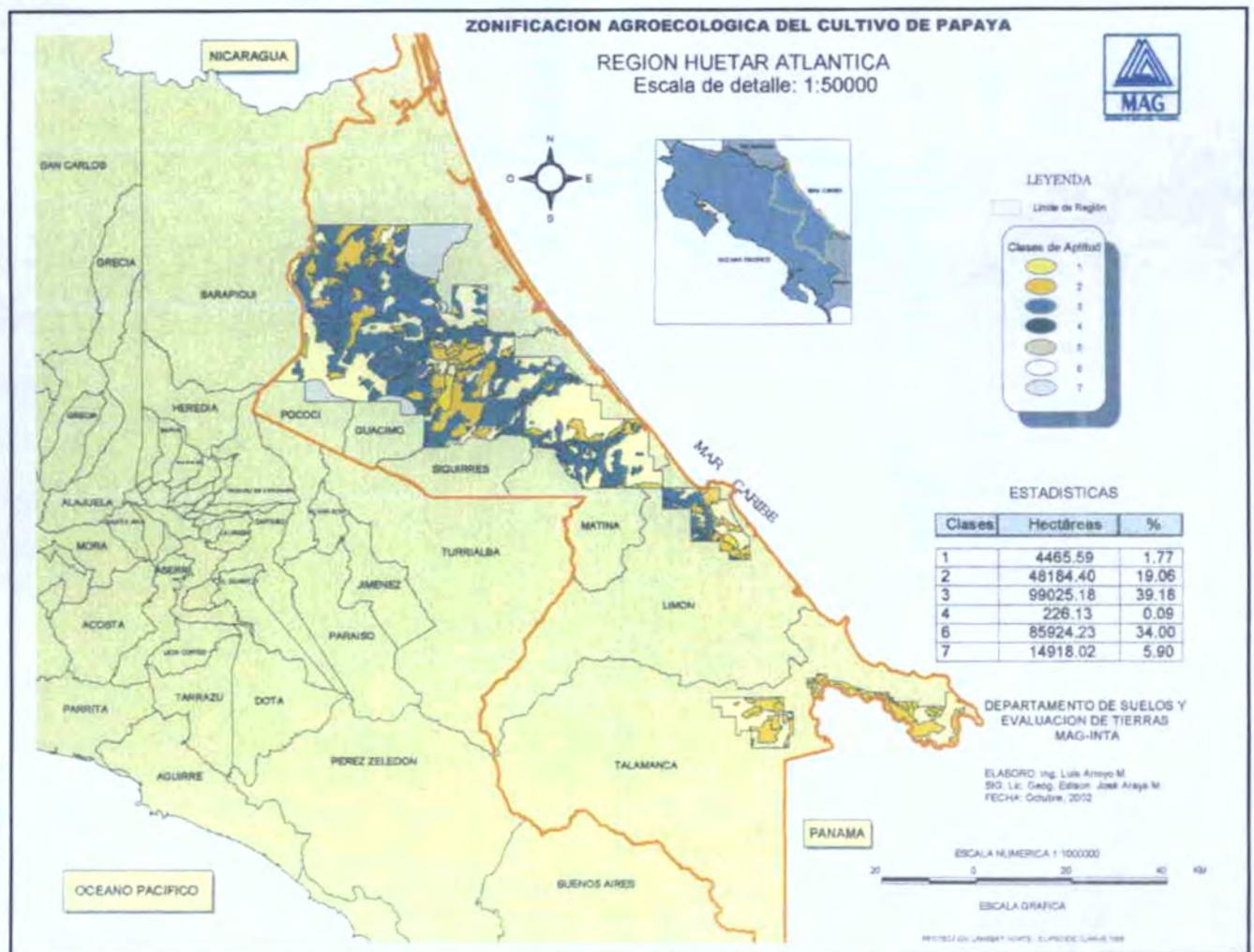
### Cuantificación de la zonificación de Papaya en la Región Huetar Atlántica

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1	869	2.2	643	3.92	35	0.11			1301	2.78	1618	6.02	4466	1.77
2	6515	16.48	4693	28.59	3012	9.65	12737	13.85	8755	18.72	12472	46.41	48184	19.06
3	21893	55.38	4600	28.02	9922	31.8	42585	46.32	19940	42.63	85	0.31	99025	39.18
4			207	1.26	15	0.05			5	0.01			226	0.09
6	8649	21.88	6252	38.08	18214	58.38	23729	25.81	16382	35.02	12698	47.25	85924	34
7	1609	4.07	22	0.14			12895	14.02	391	0.84			14918	5.9
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los autores. INTA -MAG. 2002

# Mapa 10

## Zonificación Agroecológica del cultivo de Papaya



## 4.11 PIMIENTA

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas de la Pimienta se jerarquizan en los cuadros 21 y 22 con las cuales se elaboró el mapa #11 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase 1

No presenta la condición apta para este cultivo, porque los parámetros de clima y suelos que caracterizan esta clase no se cumple.

Temperatura promedio anual entre 23 y 30°C

- Precipitación promedio anual entre 2600 y 3600mm
- Pendiente de 0 a 15% (mecanizada)
- Suelos: Textura medianas  
Drenaje bueno  
Fertilidad aparente alta  
Pedregosidad menor a 10%  
Profundidad efectiva mayor a 60 cm.

### Cuadro 21

#### Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Pimienta

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Temperatura Promedio anual (°C)	23-30	21-23 o 30-32	< 21 o >32
Precipitación Promedio anual (mm)	2600-3600	1600-2600 o 3600-4600	<1600 o >4600
Quincenas secas consecutivas al año	0-4	4 -6	> 6
Brillo Solar (promedio diario anual)	> 3	3	< 3

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG. 2002. Revisado por el Ing. Alan Alfaro. Dirección Regional Región Huetar Norte.

## Cuadro 22

Jerarquización de variables fisioedáficas  
utilizadas en la zonificación de Pimienta

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente (%)	0-15	15-30	> 30
Textura	Franco, franco-arenosa franco-limosa	Arcillo-limosa, arcillosa-arenosa	arcillosa
Profundidad. efectiva (m)	> 0,6	0.3-0,6	< 0,3
Drenaje	Bueno	Mod. lento o lento	Mod. Excesivo o Muy lento
Fertilidad aparente	Alta	Media	Baja
Fragmentos en el perfil (%)	< 10	10-25	> 25
Acidez (pH)	5,5-6,5	4,5-5,5	< 4,5 ó > 6,5

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG 2002. Revisado por el Ing. Alan Alfaro. Dirección Regional Huetar Norte.

## Clase 2

Se presenta 63072 has que representan el 24% de toda el área. Las limitantes leves más significativas son S3 (drenaje moderadamente lento) con 30541 has S3, 4 (moderadamente lento y fertilidad media) presenta 3345 has, S4 (fertilidad media) con 14682 has. En su conjunto representan el 85% de la clase.

## Clase 3

Abarca el 27% del total del estudio, la mayor limitante es la precipitación combinada con drenaje moderadamente lento (LS3) tienen un área de 22281 has y con fertilidad media (LS4) con 25745 has y presenta la combinación leve de (LS34) con 13033 has, en su conjunto representa el 98% de la clase.

## Clase 6

Se extiende en el 41.7% del área de estudio, las condiciones fisioedáficas severas que hace de esta clase no apta para el cultivo son:

- Pendiente superior a 30%

## Suelos

- Textura moderadamente gruesas o muy finas
- Profundidad efectiva menor a 50 cm
- Drenaje muy lento o moderadamente excesivo
- Fertilidad aparente baja
- Fragmentos en el perfil mayor a 25%

## Clase 7

Abarca 105392 has un 6% del área total, ubicándose principalmente en la hoja Agua Fría, con precipitación mayor a 4600 mm que la hace no apta.

### Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de Pimienta por cantón, se describen en la tabla 11, en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

**Tabla 11**

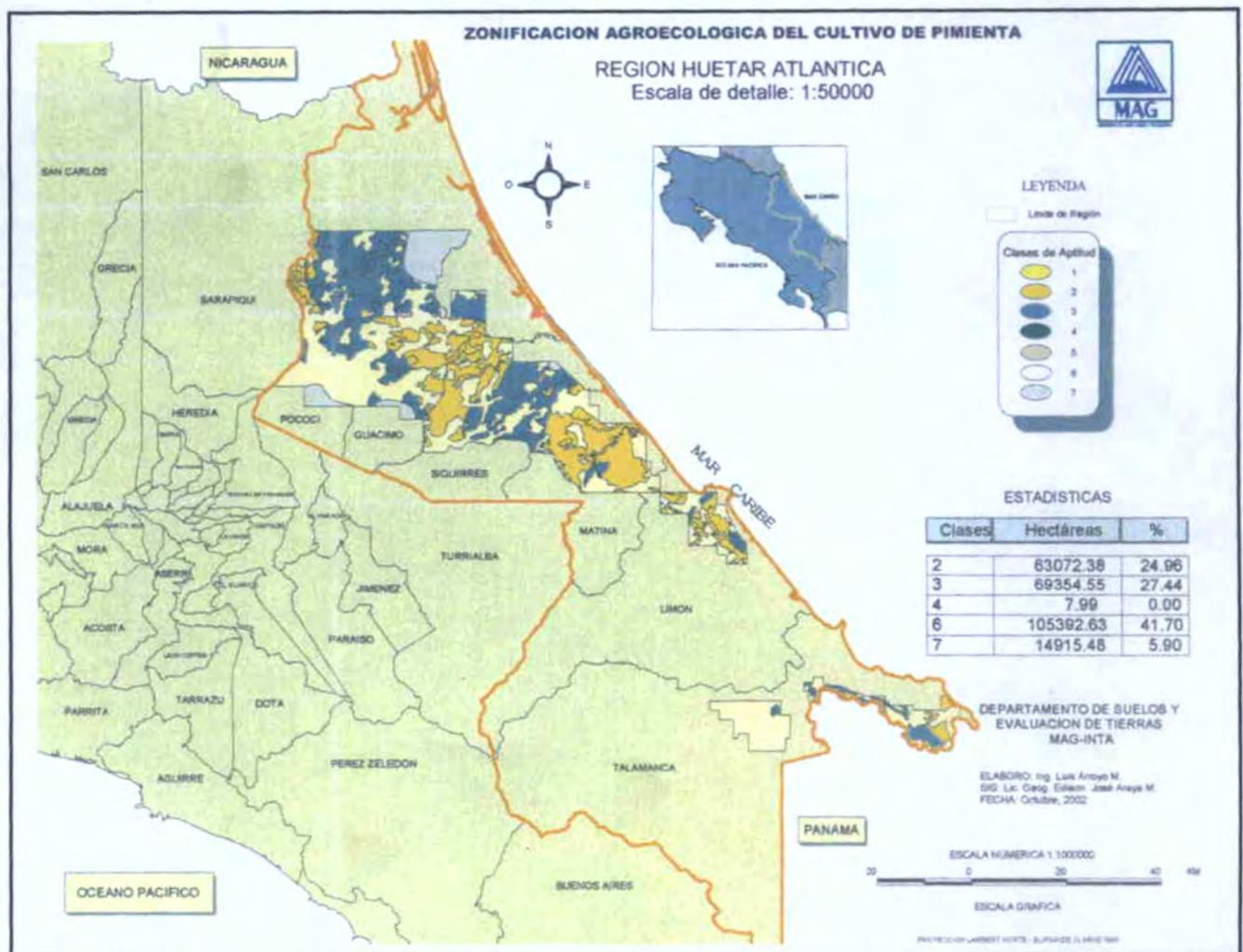
### Cuantificación de la zonificación del cultivo de Pimienta en la Región Huatar Atlántica

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
2	14720	37.23	6522	39.73	20424	65.46	7462	812	11591	24.78	2353	8.75	63072	24.96
3	6057	15.32	1947	11.86	1253	4.02	37488	4077	18032	38.55	4578	17.04	69355	27.44
4									5	0.01	4	00.1	8	0
6	17149	43.38	7926	48.28	9521	30.52	34102	3709	16756	35.82	19938	74.19	105392	41.7
7	1609	4.07	22	0.14			12894	1402	390	0.83			14916	5.9
<b>TOTAL</b>	<b>39525</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los Autores. INTA -MAG. 2002

## Mapa 11

### Zonificación Agroecológica del cultivo de Pimienta



## 4.12 PIÑA

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas de la Piña se jerarquizan en los cuadros 23 y 24, con las cuales se elaboró el mapa # 12 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase 1

Únicamente se presentan 388 has aptas en la cual tenemos las siguientes condiciones de suelo y clima:

- Temperatura promedio anual entre 24 y 30°C
- Precipitación promedio anual 1800 y 3000mm
- Pendiente de 0 a 3%
- Suelos: Texturas moderadamente finas  
Profundidad efectiva mayor a 90 cm  
Drenaje bueno  
Fertilidad aparente media a alta  
Pedregosidad menor a 5%

#### Cuadro 23

### Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Piña

Variables	Apto	Moderado	No apto
Temperatura promedio anual (°C)	24-30	20-24 o 30-32	< 20 >32
Precipitación promedio anual (mm)	1800-3000	3000-3600 1600-1800	>5000 <1600
Quincenas secas consecutivas al año	0-4	4-8	>8
Humedad relativa (%)			
Brillo solar (promedio diario anual)	>1500	1200-1500	<1200
Vientos (km/h)			

Fuente: Arroyo L y Ugalde M .INTA-MAG. 2002. Revisado por Ing. Antonio Bogantes, Director Est. Exp. Diamantes.

## Cuadro 24

Jerarquización de variables fisicoedáficas  
utilizadas en la zonificación de Piña

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente (%)	0-3	3-8	>8
Textura	Franco-arcillosa Franco arcillo arenosa	Franco arenosa-fina	Finas a moderadas
Prof. Efectiva (m)	>0,9	0,3-0,9	<0,3
Drenaje	Bueno	Moderadamente excesivo Moderadamente lento	Lento o excesivo
Fertilidad aparente	Media alta	Baja	Muy baja
Acidez (pH)	4,8-5,2	5,2-5,7	< 4,8 ó > 5,7

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG. 2002. Revisado por Ing. Antonio Bogantes, Director Est. Exp. Diamantes.

## Clase 2

Se presenta en 19541 has, las limitantes leves que califican esta clase son: S3 (drenaje moderadamente lento) con 6.649 has, S1 (textura mediana) en 3327has y la combinación de S1, 3 se presenta 4278, existe un área de 1995 has en las cuales se presenta drenaje moderadamente excesivo y profundidad menor 60 cm, (S2, 3. La precipitación de 3000 a 4000 mm se presenta en 2403 has.

## Clase 3

Presenta 90110 has de las cuales la clase 3 LS3, representa el 41%, limitado por precipitación de 3000 a 5000 mm, drenaje moderadamente lento y moderadamente excesivo. Además la clase LS1 con la cualidad precipitación de 3000 – 5000 mm y texturas medianas, representa el 22% de la clase; el caso del LS1, 3 se combinan las variables de suelos anteriores, junto con la precipitación y cubre el 26% del área.

## Clase 4

Se presenta 9990 has lo que representa el 4% del estudio, se interrelacionan la precipitación y temperatura junto con las variables de suelos con excepción de la fertilidad.

## Clase 5

Se combina 4 limitantes leves, más en este caso es poco significativo (0.05%).

## Clase 6

Las limitantes del suelo severas son: pendiente mayor 8% texturas finas o moderadamente gruesas, profundidad menor 30 cm, drenaje lento o excesivo y fertilidad muy baja. Se extiende en el 51% del área de estudios.

**Clase 7**

Puede presentar una o más de las siguientes limitantes severas de clima:

- Precipitación promedio anual menor a 1600 mm o mayor a 5000mm.
- Temperatura promedio anual menor a 20°C o mayor 32°C.

Solamente se presenta en esta clase el 0,9% del área ubicada en la hoja Agua Fría, donde hay precipitación mayor 500mm.

**Potencial agroecológico por cantón**

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de la Piña por cantón, se describen en la tabla 12, en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

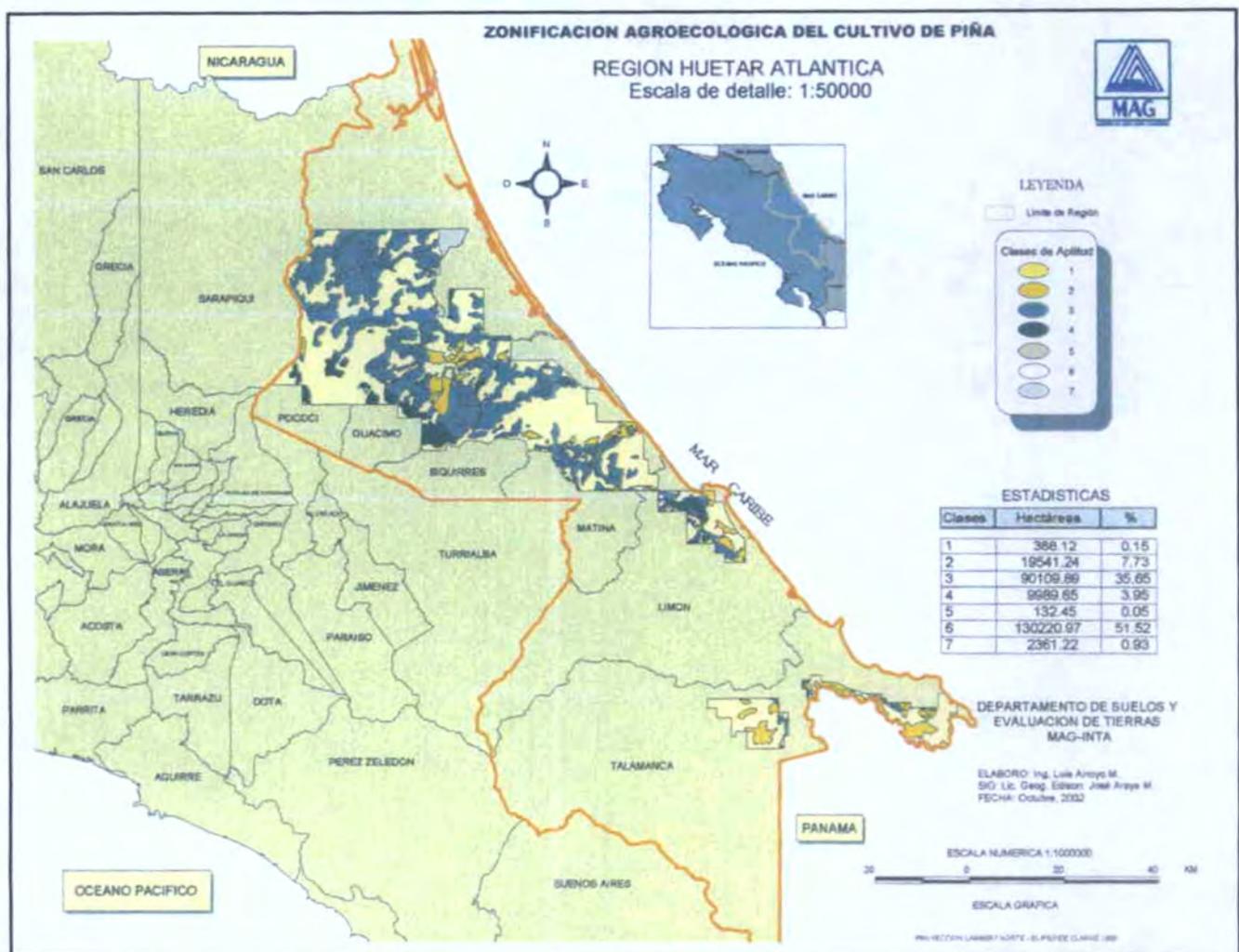
**Tabla 12**  
**Cuantificación de la zonificación de Piña en la Región**  
**Huetar Atlántica**

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1	324	0.82	30	0.18	35	0.11							388	0.15
2	4026	10.18	2578	15.7	1848	5.92	215	0.23	2270	4.85	8604	32.02	19541	7.73
3	17410	44.04	3563	21.7	8920	28.59	38699	42.09	20461	43.74	1057	3.93	90110	35.65
4	2612	6.61	1800	10.96	177	0.57	2439	2.65	2962	6.33			9990	3.95
5	132	0.34											132	0.05
6	15031	38.02	8424	51.32	20218	64.81	48254	52.48	21081	45.07	17212	64.05	130221	51.52
7			22	0.14			2339	2.54					2361	0.93
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los Autores. INTA-MAG. 2001

## Mapa 12

### Zonificación Agroecológica del cultivo de Piña



## 4.13 PLATANO

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas del plátano se jerarquizan en el cuadros 25 y 26 con las cuales se elaboró el mapa # 13 de zonificación agroecológica

#### Descripción de clases

##### Clase 1

Se encuentran 9275 has (3,7% del área total), ubicadas la mayoría en la hoja Guácimo y Bonilla y al Sur en la hoja Amubri y Sixaola.

Las condiciones aptas para el cultivo, las cuales caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 20 y 30°C .
- Precipitación promedio anual entre 1800 y 3600 mm.
- Pendiente entre 0 y 3%.
- Suelos: Texturas medianas  
Profundidad efectiva mayor a 90 cm  
Drenaje bueno.  
Pedregosidad menor a 5%  
Fertilidad alta a media

### Cuadro 25

#### Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Plátano

Variables	Apto	Moderado	No apto
Altitud (msnm)	0-400	400-800	>800
Temperatura promedio anual (°C)	20-30	30-35	<20 o >35
Precipitación promedio anual (mm)	1800-3600	1200-1800 o 3600 -4600	<1200 o >4600
Época seca (quincenas secas consecutivas al año)	0-4	2-8	>8
Humedad relativa (%)	70-80	80-90	>90
Brillo solar (promedio diario anual)	4-6	3-4	<3
Vientos (km/h)	<15	15-30	>30

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. Revisado por Ing. Carlos Calderón, Coordinado por Ing. Marco A. Rojas. Dirección Regional Huetar Atlántica. Agosto 2002

## Cuadro 26

## Jerarquización de variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación de Plátano

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente (%)	0-3	3-8	>8
Profundidad efectiva (cm)	>90	60-90	<60
Textura	Franco arenosa fina, Medianas	Finas (<60% de arcilla) o Moderadamente finas	Muy finas o Moderad. Gruesas
Drenaje	Bueno	Moderadamente lento o Moderadamente excesivo	Lento o Excesivo
Fertilidad aparente	Buena	Media baja	Muy baja
Pedregosidad (%)	Sin pedregosidad	Ligeramente pedregoso o Moderadamente pedregoso	Pedregoso o Muy pedregoso
Reacción del suelo (pH.)	6,0 – 7,0	4,5 – 6,0 o 7,0 – 8,0	<4,5 o >8,0

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. Revisado por Ing. Carlos Calderón, Coordinado por Ing. Marco A. Rojas. Dirección Regional Huetar Atlántica. Agosto 2002

## Clase 2

Con 22,7% del área total (57517 has), dentro de las variables climáticas, la precipitación es la mayor limitante con 13623 has (3600-4500mm). En las variables de suelo se presenta la S3 (Drenaje moderadamente lento) con 34416 has, la mayoría ubicadas en la hoja Guácimo, Matina y Sixaola. Entre las dos variables limitantes representa el 84% de la clase. Además se combina algunas variables como: texturas moderadamente finas, con el drenaje moderadamente lento y profundidad de 60-90 cm (S1, S1, 3, S2, 3) abarcando 7188 has.

## Clase 3

Esta clase con dos limitantes leves incluye 39674 has (15,7%) cuyas variables más significativas son:

Precipitación (3600-4400mm) y drenaje moderadamente lento y en menor presencia, drenaje moderadamente excesivo. (LS3) que representa el 80% de la clase. Existen 2071 has con pendientes moderadas de 8-3% y drenaje moderadamente excesivo con texturas moderadamente finas (PS1, 3), ubicada en la hoja Río Banano.

## Clase 4

De esta clase con 3 limitantes, se tienen 1446 has, ubicadas en hoja Río Banano.

## Clase 6

Las limitantes severas de suelo, que hacen no apta el área definida por el 44% del total son:

- Pendiente superior a 8 %
- Suelos: textura muy finas a moderadamente gruesas

Profundidad efectiva menor a 60 cm  
 Drenaje lento o excesivo  
 Pedregosidad mayor a 15%  
 Fertilidad muy baja

### Clase 7

Se localiza en un 14% del área (34859has) ,con precipitaciones mayores 4500 mm y temperaturas menores a 24°C.

Puede presentar una o más de las siguientes limitantes de clima a severas:

- Temperatura promedio anual inferior a 20°C o superior a 35°C.
- Precipitación promedio anual inferior a 1.200 mm ó superior a 4.500mm

### Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de Plátano por cantón, se describen en la tabla 13 , en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

**Tabla 13**

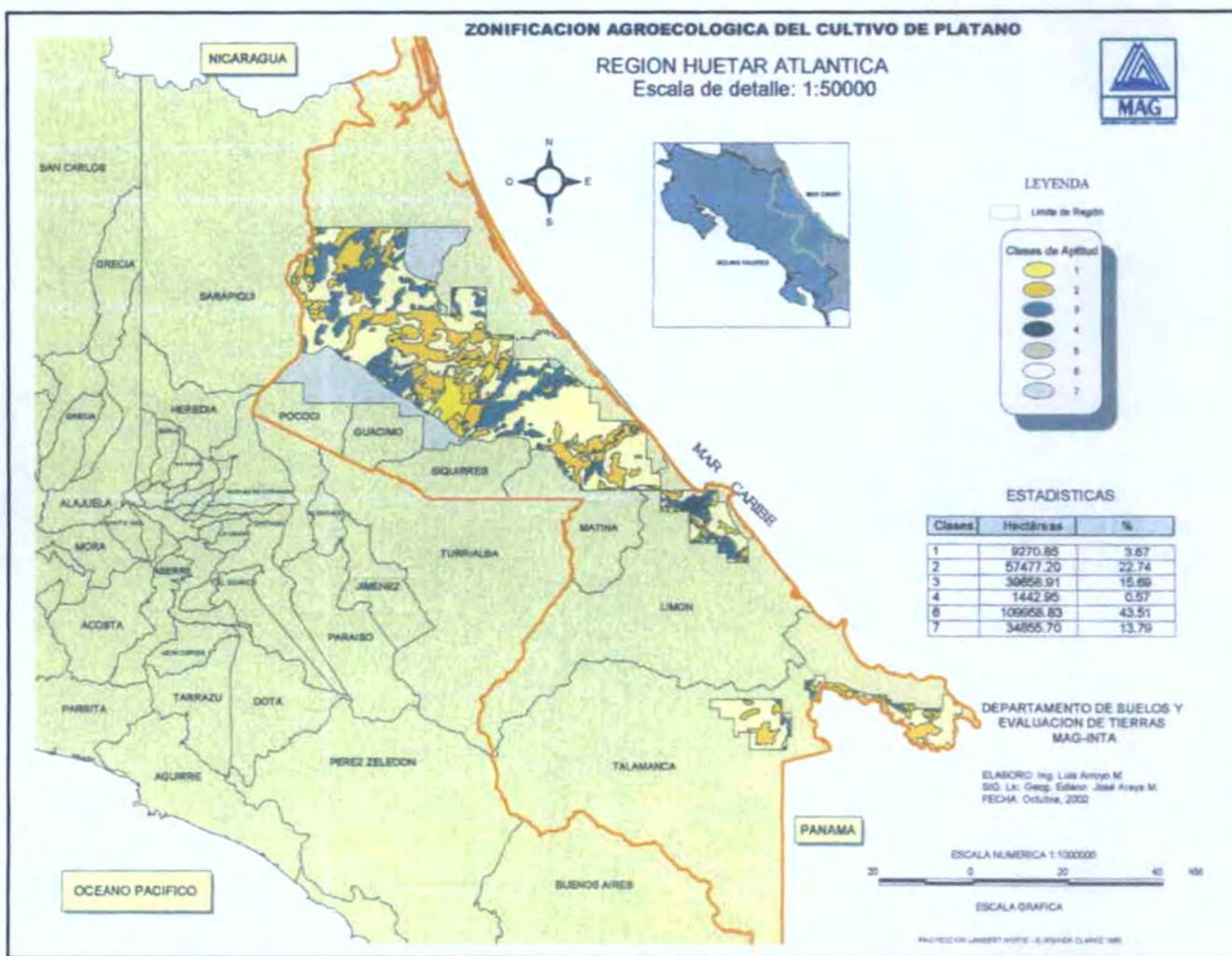
### Cuantificación de las áreas con potencial agroecológico para el cultivo de Plátano

CLASES	GUACIMO		LIMON		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		T.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%	HAS	%	HAS	%	HAS	%	HAS	%	HAS	%
1	2384.27	6.03	2309.52	14.07	267.84	0.86	6860.98	7.46	9010.6	19.26	360.12	1.34	21191.83	8.39
2	24373.98	61.65	5707.69	34.77	12556.51	40.25	33679.56	36.63	15243	32.59	2858.49	10.64	94419.46	37.36
3	453.78	1.15	1876.27	11.43	13.46	0.04	12313.49	13.39	1627.19	3.48	10388.54	38.66	26672.72	10.55
4				39.6			46.93	0.05			111.59	0.42	158.52	0.06
6	6315.27	15.97	6501.55		18360.6	58.85	14357.29	15.61	16751.61	35.81	13154.3	48.95	75440.61	29.85
7	6007.43	15.2	22.18	0.14			24687.9	26.85	4141.61	8.85			34859.13	13.79
<b>TOTAL</b>	<b>39534.73</b>	<b>100</b>	<b>16417.21</b>	<b>100.01</b>	<b>31198.41</b>	<b>100</b>	<b>91946.15</b>	<b>99.99</b>	<b>46774.01</b>	<b>99.99</b>	<b>26873.04</b>	<b>100.01</b>	<b>252742.27</b>	<b>100</b>

Fuente: Los Autores. INTA-MAG. 2002.

## Mapa 13

## Zonificación Agroecológica del cultivo de Plátano



## 4.14 PASTOS

### Jerarquización de las exigencias agroecológicas de los pastos BRACHIARIAS

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas de los Pastos Brachiarias: alemán, pará y tanner, se jerarquizan en los cuadros 27 y 28 con las cuales se elaboró el mapa # 14 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase I

Distribuida en toda el área encontramos 23436 has lo que representa el 9,2% del total del área.

Las condiciones aptas para el cultivo de estos pastos, las cuales caracterizan esta clase son:

- Temperatura promedio anual entre 23 y 30°C
- Precipitación promedio anual entre 1800 y 4000 mm
- Pendiente entre 0 y 30%
- Suelos: Textura medianas y moderadamente finas  
Profundidad efectiva mayor a 60cm  
Drenaje bueno  
Fertilidad aparente de media a alta  
Pedregosidad menor a 15%

#### Cuadro 27

### Jerarquización de las variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Pastos Brachiarias

Variables	Apto	Moderado	No apto
Altitud (m.s.n.m.)	800	800 - 1000	>1000
Temperatura promedio anual (°C)	23-30	18-22 30-35	<18 >35
Precipitación promedio anual (mm)	1800-4000	4000-5000	<1800 >5000
Epoca seca: (quincenas secas consecutivas al año)	0-4	5-8	>8

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG.2002. Revisado por Ing. Moisés Hernández, Estación Experimental Los Diamantes y el Ing. Mauricio Chacón, Dirección Regional Huetar Atlántica. Coordinado por Ing. Marco Rojas.

## Cuadro 28

**Jerarquización de variables fisicoedáficas  
utilizadas en la zonificación de Pastos Brachiarias**

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente	0-30	30-45	>45
Profundidad efectiva (cm)	>60	30-60	<30
Textura	Medianas y Moderadamente Finas	Finas	Muy finas o gruesas
Drenaje	Bueno	Mod. Excesivo o Mod. lento	Lento o excesivo
Fertilidad aparente	Media	Baja	Muy baja
Pedregosidad (%)	5-15	15-25	>30
Reacción del suelo (pH)	>5.0	4.5-5.0	<4.5

*Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG. 2002. Revisado por Ing. Moisés Hernández, Estación Experimental Los Diamantes y el Ing. Mauricio Chacón, Dirección Regional Huetar Atlántica. Coordinado por Ing. Marco Rojas.*

**Clase 2**

Representa el 16% del área de estudio con 40562 has, de los cuales 82% se encuentra con una limitante leve de drenaje moderadamente lento en su mayoría, también algunas áreas presentan drenaje moderadamente excesivo. Dentro de las variables climáticas la precipitación es 4000-4800 mm con un 16% del área.

**Clase 3**

Abarca 7183 has (2,8% del área). De las cuales el 92% la limita la combinación de 2 variables leves, la precipitación de 4000 - 4800 mm y el drenaje moderadamente lento y moderadamente excesivo.

**Clase 6**

Abarca el 71% del área de estudio. Las limitantes severas de suelo que la califican como no apta son pendiente mayor 60%, profundidad menor a 30%, texturas moderadamente gruesas y muy finas, drenaje lento o excesivo, fertilidad muy baja, pedregosidad mayor 25%.

**Clase 7**

Abarca el 0,9% de todo el área y la principal limitantes no apta es la precipitación mayor a 5000 mm, que se encuentra en la hoja Agua Fría.

La condición climática severa está determinada por:

- Precipitación promedio anual menor a 1800 mm o mayor a 5000 mm
- Temperaturas menores a 18°C y mayores 35°C

### Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para los Pastos Brachiarias: Pará, Alemán y Tanner por cantón, se describen en la tabla 13, en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

**Tabla 14**

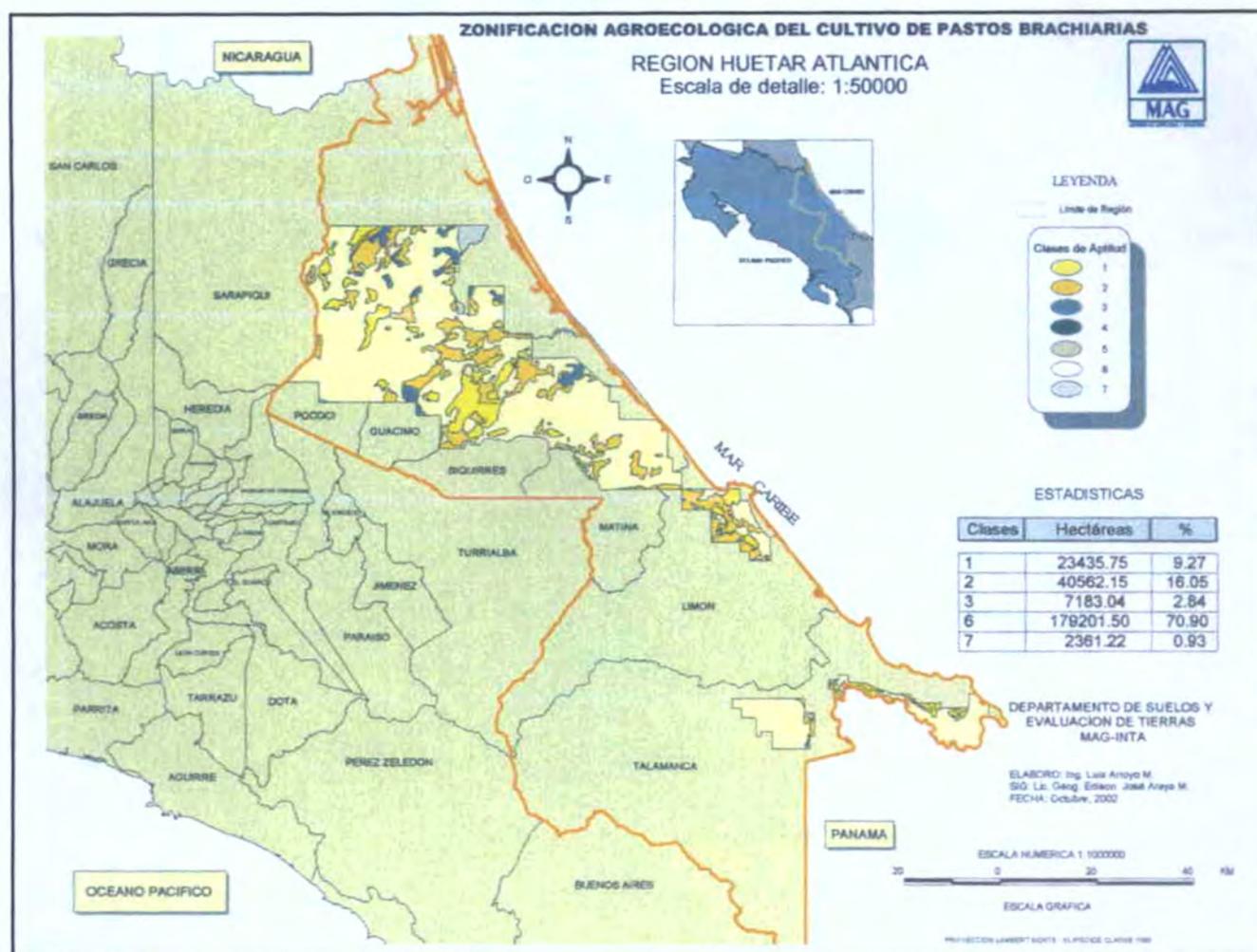
### Cuantificación de la zonificación de Pastos Brachiarias en la Región Hueta Atlántica

CLASES	GUACIMO		LIMÓN		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		R.HATL.	
	HAS	%	HAS	%	HAS	%	HAS	%	HAS	%	HAS	%	HAS	%
1	2392	6.05	2571	15.66	152	0.49	6955	7.56	9754	20.85	1612	6	23436	9.27
2	9155	23.16	7069	43.06	4581	14.68	9273	10.09	7848	16.78	2635	9.81	40562	16.05
3	1371	3.47					4286	4.66	1353	2.89	173	0.64	7183	2.84
6	26617	67.32	6755	41.15	26465	84.83	69093	75.15	27819	59.47	22453	83.55	179201	70.9
7			22	0.14			2339	2.54					2361	0.93
TOTAL	39535	100	16417	100	31198	100	91946	100	46774	100	26873	100	252743	100

Fuente: Los autores. INTA-MAG. 2002

## Mapa 14

## Zonificación Agroecológica de los Pastos Brachiarias



## 4.15 RAICES Y TUBERCULOS

### Exigencias Agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas de Raíces y Tubérculos: ñame tiquisque, yuca y genjibre se jerarquizan en los cuadros 29 y 30 con las cuales se elaboró el mapa # 15 de zonificación agroecológica.

#### Descripción de Clases

##### Clase 1

Las condiciones aptas que califican esta clase, se distribuyen en 21193 has, lo que significa el 8,3% del total del área. Los parámetros recomendados son:

- Temperatura promedio anual entre 25 y 27°C
- Precipitación promedio anual entre 2600 y 4000 mm
- Pendiente de 0 a 8%
- Suelos: Textura medianas a moderadamente finas  
Profundidad efectiva mayor a 60 cm  
Drenaje bueno  
Fertilidad media a Alta  
Pedregosidad menor 5%

#### Cuadro 29

### Jerarquización de variables agroclimáticas utilizadas en la zonificación de Raíces y tubérculos

Variables	Apto	Moderado	No apto
Altitud (msnm)	0-400	400-600	>600
Temperatura promedio anual (°C)	27-25	25-24	<24
Precipitación promedio anual (mm)	2500-4000	2000-2500 4000-4500	<2000 >4500
Epoca seca (quincenas secas consecutivas al año)	2-4	4-6 <2	>8
Humedad relativa (%)	70-85	85-90	>90
Brillo solar (promedio diario anual)	> 4 horas	3-4	<3
Vientos (km/h)	< de 15	15-30	>30

Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG.2002. Con base a revisión Con de literatura y consulta a especialista: Ing. Edgar Aguilar, Estación Exp. Diamantes)

## Cuadro 30

**Jerarquización de variables fisicoedáficas  
utilizadas en la zonificación de Raíces y tubérculos**

Variable	Rango de aptitud		
	Apto	Moderado	No apto
Pendiente	Plano a ligeramente ondulado: 0 a 8%	Moderadamente ondulado: 8 a 15	Ondulado: > 15%
Profundidad efectiva (metros)	Moderadamente profundos: > 0-60	Poco profundo: 0,60 a 0,40	Superficial: < 0,40
Textura	Medianas a moderadamente finas.	Finas < 60% de arcilla., o Moderadamente gruesas	Muy finas: > 60% arcilla a gruesas.
Drenaje	Buen drenaje	Moderadamente lento, mod. Excesivo.	Lento o excesivo.
Fertilidad aparente	Buena a media	Baja	Muy baja
Pedregosidad (%)	Sin pedregosidad de 0 a 5	Ligeramente pedregoso: 5 a 10	Moderadamente pedregoso: > 10
Reacción del suelo (pH)	5,5 a 6,5	5,5 a 4,5 6,5 a 7,5	< 4,5 >7,5

*Fuente: Arroyo L y Ugalde M. INTA-MAG. 2002. Con base a revisión Con de literatura y consulta a especialista. Ing. Edgar Aguilar, Estación Exp. Diamantes.*

### Clase 2

Se localiza en esta clase un total de 94419 has, o sea el 37% del total del área, cuyas limitantes más significativas son: precipitación de 4000 – 4400 mm presente en 6768 has, con respecto al suelo, la textura moderadamente gruesa (S1) cubre 24.670 has (26% de la clase), drenaje moderadamente lento y moderadamente excesivo (S3) en algunas áreas, con 27529 has (29% de la clase). Además la combinación de estas 2 variables de suelo (S1,3) es la de mayor presencia con 30469 has (32%).

### Clase 3

En este caso se puede apreciar que a la limitante leve de textura moderadamente gruesa y drenaje moderadamente lento, se le suma la precipitación de 4000-4400mm (LS1, LS3, LS1,3) cubriendo un área de 24721 has, que corresponde al 93% de la clase. Se encuentra además una pequeña área ubicada en la hoja Río Banano, limitada por pendientes 8-15% que unida al drenaje moderadamente excesivo abarca 1587 has (6% de la clase).

### Clase 4

Se encuentra en una pequeña área de 159 has (0,06% del total) en donde la principal limitación es (LPS3)

## Clase 6

El 26% del total del área se ubica dentro de esta clase la cual se encuentra definida por las siguientes limitantes severas (no apta).

- Pendientes mayores a 15%
- Profundidad menor 30cm
- Texturas gruesas o muy finas
- Fertilidad muy baja
- Pedregosidad mayor 15%

## Clase 7

Por las limitantes severas (no aptas) de precipitación mayor 4400 mm y menor de 2000 mm y con temperaturas menor 24°C y mayor 30°C. Esta clase abarca el 13,79% del área de estudio.

## Potencial agroecológico por cantón

La cuantificación de áreas con mayor potencial para el cultivo de Raíces y tubérculos por cantón, se describen en la tabla 14, en la que se desglosan las clases de aptitud según número de hectáreas por cantón.

**Tabla 15**

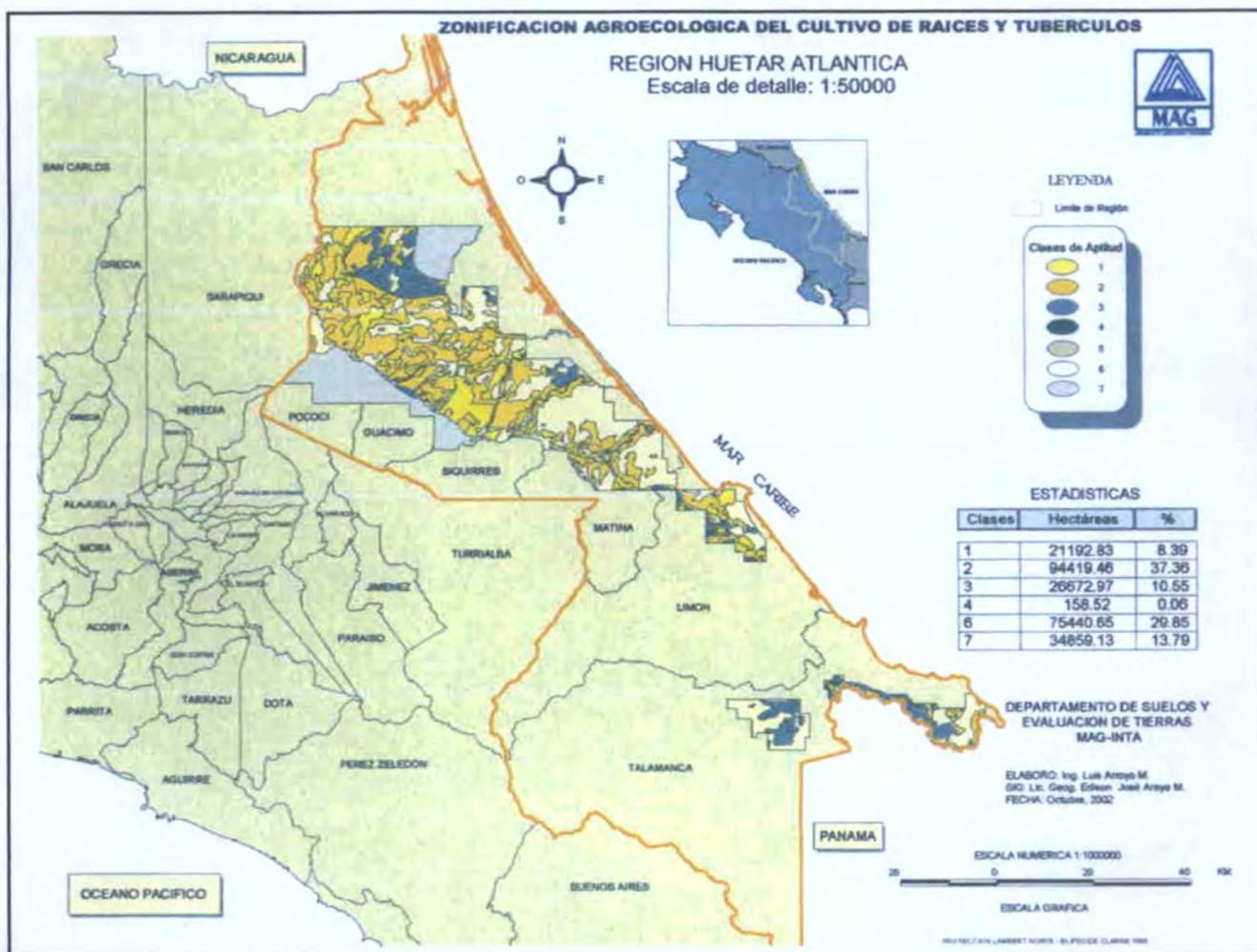
### Cuantificación de la zonificación de Raíces y Tubérculos en la Región Huetar Atlántica

CLASES	GUACIMO		LIMON		MATINA		POCOCI		SIQUIRRES		TALAMANCA		T.H.ATL.	
	HAS	%	HAS	%										
1	2384	6.03	2309	14.07	268	0.86	6861	7.46	9010	19.26	360	1.34	21193	8.39
2	24374	61.65	5708	34.77	12557	40.25	33680	36.63	15243	32.59	2858	10.64	94419	37.36
3	454	1.15	1876	11.43	13	0.04	12313	13.39	1627	3.48	10389	38.66	26673	10.55
4				39.6			47	0.05			112	0.42	159	0.06
6	6315	15.97	6502		18360	58.85	14357	15.61	16752	35.81	13154	48.95	75440	29.85
7	6008	15.2	22	0.14			24688	26.85	4142	8.85			34859	13.79
<b>TOTAL</b>	<b>39535</b>	<b>100</b>	<b>16417</b>	<b>100</b>	<b>31198</b>	<b>100</b>	<b>91946</b>	<b>100</b>	<b>46774</b>	<b>100</b>	<b>26873</b>	<b>100</b>	<b>252743</b>	<b>100</b>

Fuente: Los Autores. INTA -MAG. 2002.

### Mapa 15

## Zonificación Agroecológica de Raíces y Tubérculos



## 5. VERIFICACION DE LAS CLASES DE ZONIFICACION POR FINCA

Como parte de este proceso, se identificaron fincas al azar en toda el área de estudio, tomando en consideración el cultivo y el conocimiento de los agentes de extensión de la región. Para ello se georeferenciaron las fincas por medio del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y se correlacionó cada finca con el producto de la zonificación realizada como se puede apreciar en el cuadro 31.

### Cuadro 31

#### Ubicación de fincas por cultivo y por clase

Coordenadas		Cultivo	Finca	Clases de Zonificación
Lambert N-X	Lambert N-Y			
627015.28	220454.72	Cacao Coco	Ernesto Ruiz (CMC)	Cacao: 2S1(textura arcillosa.) Coco: 3PS1(Pendiente). 8-15%)
620840.19	225829.73	Plátano Banano Dátil	Finca Saborio	Plátano: 6 (drenaje lento)
617571.54	224127.43	Plátano	Finca Bella Vista. Baltazar Jiménez	2S3(drenaje. mod. Lento)
614846.27	223440.31	Plátano		3LS5( Precipitación 3800-3600mm).
614240.94	226478.62	Dátil	La Laguna. Estrada	Plátano: 3LS3(3800-3600 )mm. Y drenajc. moderado. Lento.
608643.29	224514.06	Arroz CR1113	Gustavo Badilla.(Los Almendros)	2S13
608379.71	230958.84	Arroz	Claudio Sánchez. (Carretera a Sahara)	2S3(drenaje lento)

Continúa cuadro 31

606878.69	233252.39	Guanábana		3LS13 3200-3000mm Text.mod.gruesa Dren.mod.lento
606646.86	233436.37	Arroz	Rodrigo Gómez. (Carretera a Gotchen)	6 Tex.mod.gruesa
608139.98	235066.79	Guanábana	Gregorio Berrocal.Colonia Espabel	6 Drenaje. lento
604413.83	228524.56	Limón mesina y criollo Pipa verde		3LS5 3200-3400mm 15-25% pedregosidad.
599006.91	231464.91	Piña	Finca Ojo de Agua. Matas de CR(Pacuarito)	6 Text.mod.gruesa Y Pedregoso
585398.00	232513.58	Piña	Ojo de Agua.La Francia (Carretera a Florida)	6 Extremadamente. Pedregoso >75% con grava
572918.45	246188.05	Maíz (H-5)	Arturo Vargas (La Guaira)	4LTS134 3800-3600mm 25-26 °C tex.mod.gruesa
572918.45	246188.05	Papaya Criolla	Arturo Vargas (La Guaira)	3LS13 >3200mm(excesiva) tex.mod.gruesa dren.mod.lento
572918.45	246188.05	Yuca Valencia	Arturo Vargas (La Guaira)	2S13 tex.mod.gruesa. dren.mod.lento
580570.58	246864.21	Yuca Valencia	Ulpiano Fajardo	6 drenaje.lento
583176.15	248089.18	Palmito de Pejibaye	Víctor Núñez "la lucha"	2L 2800-2600mm

Continúa cuadro 31

584607.63	247788.51	Maíz (plátano y yuca).	Ruperto Alvarado	3TS34(maíz) >25°C dren.mod.lento fertilidad. Media 2S3(yuca)
586157.64	246095.76	Palmito (cacao)	Enésimo León S.	1 (cacao) 2S1(palmito)
586151.14	245627.92	Papaya	Luis Rivera Ch.	2L 3200-3000mm (exceso)
586859.57	247974.37	Yuca	Carlos Pereira	2S3 dren.mod.lento
569327.64	245399.84	Papaya	Paco Blackwood (Hogar 4)	3LS135 3800-4000mm tex.mod.gruesas dren.mod.exces. >10 %pedregosidad.
576951.94	253756.20	Palmito	Claudio Brenes "calle fruta pan"	2S13 tex.franco-arcillosa. Dren.mod.lento
574159.86	259911.55	Maíz (h-5) (frijol,plat.)	Rafael Alfaro R.	4LTS14(maíz) 4000-3800mm tex.mod.gruesas fert.media
570701.16	264309.46	Guanábana	Campo 2	
589427.52	239489.20	Palmito	Adrián Carranza. "El Peje".	2S1 franco-arcilloso

Fuente: Arroyo L. Ugalde M. INTA -MAG. 2002.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Se realizó la zonificación de 14 cultivos y 1 de pasto en un área de 252743 has que corresponde al área agropecuaria estudiada en la Región Huetar Atlántica.
2. Se crearon las matrices agroecológicas para cada cultivo que corresponden a los parámetros de las características de suelo y clima utilizadas en el análisis.
3. Se editaron las coberturas de suelo, pendientes y clima por medio del Sistema de Información Geográfico (SIG) obteniendo Bases de Datos Integradas a cada cobertura.
4. Por medio de la aplicación del Software de Zonificación creado en el SIG Arc-Info, se obtuvieron las clases de aptitud que localizan y cuantifican las áreas de estudio de acuerdo con las limitantes presentes en la realidad.
5. Al analizar los cultivos zonificados se demuestra que las limitantes que se presentan en el área de estudio o en mayor porcentaje son: el Drenaje Moderadamente Lento(S3) y las Texturas moderadamente Finas y finas, junto con exceso de Precipitación. Por lo que se recomienda el uso de prácticas de manejo que varíen la clase de aptitud de acuerdo al cultivo y a las limitantes presentes.
6. La verificación de la zonificación realizada al azar y por cultivo, demostró la correlación del uso actual con el uso potencial (por clase de zonificación). Se recomienda realizar un análisis del nivel tecnológico por cultivo y valorar los rendimientos en correlación con las limitantes de cada clase.

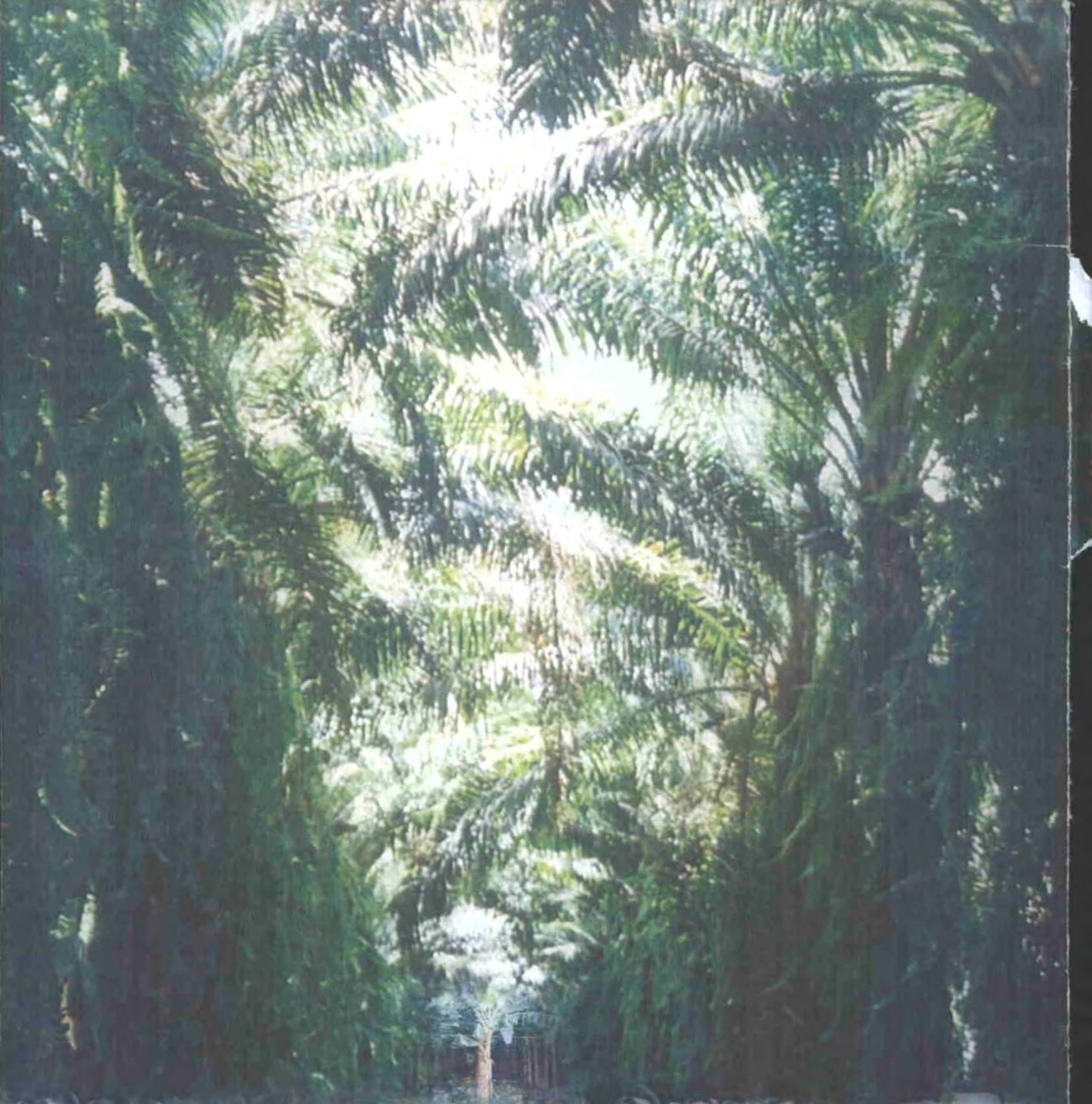
De acuerdo al artículo sexto de la ley 7779 (Uso Manejo y Conservación de Suelos) los resultados de la zonificación deben ser acatados por los diferentes usuarios, no obstante, la puesta en práctica de las recomendaciones depende de la apropiación de las mismas por parte de los Agricultores y sus Organizaciones, Investigadores y encargados de la transferencia de tecnología agropecuaria, los Bancos del Estado y la Banca Privada, así como por el Instituto Nacional de Seguros a través de los seguros de cosecha.

Por tanto deben orientar sus recursos de acuerdo con la (ZAE) para disminuir riesgos, previo a la toma de decisiones trascendentales que involucren la sostenibilidad ambiental y nuestro compromiso de utilizar adecuadamente nuestro territorio.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. ARROYO L. A. 1997. Método de Evaluación de Tierras para Cultivos Anuales por Medio del Sistema de Información Geográfico: Estudio de Caso Distrito de Upala. Costa Rica .
2. ARROYO, L.; UGALDE, M.; MENDEZ, R.; SALAZAR, V. 1996. Diagnóstico para la Evaluación de Tierras en la Cuenca del Río Aranjuez. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. Costa Rica 49 p.
3. ARROYO, L. 1990. Aspectos Agroecológicos y Zonificación del Cultivo de Palmito de Pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K). San José, Costa Rica. SEPSA. 40 p.
4. BURROUGH, P.A. 1986. Principles of Geographical Information systems for Land Resources Assesment. Monographs on Soils and Resources Survey. No. 12 Oxford University, New York, U.S.A. 194 p.
5. DENT, D.& A. YOUNG. 1981. Soil Survey and Land Evaluation. George Allen and Land Use Planning. London England.
6. FAO, 1976. A framework for land evaluation. Soils Bulletin 32. Rome. 79 p.
7. FAO 1983. Guidelines: Land Evaluation form Rainfed Agricultures. Soils Bulletin 52, Rome. 237 p.
8. FAO 1985. Directivas: Evaluación de Tierras para la Agricultura en Secano. Boletín de suelos No. 52. Roma 228. p.
9. FAO, 1977. Crop Wat Requerements. FAO Irrigation and Drainaje Paper 24. Rome.
10. FAO 1994 4b. ECOCOPRI. 1 The Adaptability Level of the FAO Crop Environmental Requeriments Database. Ver evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de suelos No. 52. Roma 228. p.
11. FAO 1997. Zonificación Agroecológica. Boletín de suelos N0.73. Roma 82 p.
12. MAG-INTA. 2002. Zonificación Agro ecológica de Diferentes Tipos de Uso de la Tierra. Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. Costa Rica. 104p.
13. MEDINA. H. WOOD, SR. 1997. Evaluación Económica de Nuevas Tecnologías Agropecuarias. Multimercados. Zonificación Agroecológica. Transferencia de Tecnología. Proyecto IICA / BID. Costa Rica. 55p.
14. MAG-MIRENEM. 1995. Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica. San Jose, Costa Rica. 59 p.
15. MAG-MIDEPLAN-CCT. 1994. Estudio de Zonificación Agropecuaria de la Región Pacífico Central. Escala 1:50.000. San José, Costa Rica. Vol. 2. Anexo 3 (145).
16. MAG-MIDEPLAN. 1995. Estudio Climático para la Zonificación Agro ecológica de las Regiones Huetar Atlántica y Brunca) Escala 1:50000. CCT-IMN. 44 mapas. Costa Rica.

17. MAG-MIDEPLAN. 2000. Estudio de Suelos y Capacidad de Uso de las Tierras (escala 1:50000) para la Zonificación Agropecuaria de las Regiones Huetar Norte, Atlántica y Brunca). Tahal. Consulting Engineers LTD. Costa Rica 44p.
18. ROSSITER, D.G. 1994. Sistema Automatizado para la Evaluación de Tierras ALES, versión 4. Manual para Usuarios. Cornell University, Department of Soil, Crop and Atmospheric Sciences, New York, USA 200 P.
19. VARGAS. A. 2000. La Palmera de Pejibaye (*Bactris gasipaes* K.) y su Cultivo en Costa Rica para la obtención de Palmito. CORBANA. Costa Rica. 67p.



**SETIEMBRE 2003**

