

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**" ESTUDIO GENERAL DE LOS RECURSOS AGUA, SUELO Y DEL USO DE LA TIERRA DEL  
PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA Y SU ZONA DE INFLUENCIA,  
COBAN, ALTA VERAPAZ "**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR  
ROVOHAM MARDOQUEO MONZON MIRANDA**

**En el acto de investidura como**

**INGENIERO AGRONOMO**

**EN**

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO**

**Guatemala, mayo de 1999**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**RECTOR**

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO  
VOCAL I  
VOCAL II  
VOCAL III  
VOCAL IV  
VOCAL V  
SECRETARIO

Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio  
Ing. Agr. Juan José Castillo Mont  
Ing. Agr. William Roberto Escobar López  
Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa  
Br. Oscar Javier Guevara Pineda  
Br. José Domingo Mendoza Cipriano  
Ing. Agr. Guillermo Edilberto Méndez Beteta

Guatemala,  
mayo de 1999

Honorable Junta Directiva  
Honorable tribunal examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetados señores:

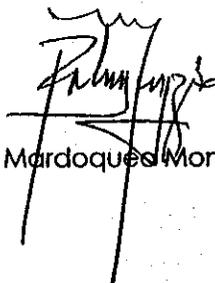
De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**" ESTUDIO GENERAL DE LOS RECURSOS AGUA, SUELO Y DEL USO DE LA TIERRA DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA Y SU ZONA DE INFLUENCIA, COBAN, ALTA VERAPAZ "**

Trabajo que presento como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

A la espera de una resolución favorable me despido de ustedes.

Atentamente,



Rovoham Mardoquea Monzón Miranda

## ACTO QUE DEDICO

A:

...al único y sabio Dios, nuestro Salvador, sea gloria y majestad, imperio y potencia, ahora y por todos los siglos. Amén. Judas 25

La memoria de mi padre César A. Monzón Orozco, por los momentos que en esperanza podremos compartir

Mi madre Siria Miranda Velásquez, que con su apoyo y fe han sido posibles todas las cosas

Mis abuelos: Bernardino Miranda, María de Miranda y Narcisa Orozco, por sus sabios consejos y oraciones

Yesenia Velásquez, esperando te motive a lograr tus metas

Todos mis amigos y hermanos en Cristo, por la común esperanza que nos une y por poder contar siempre con su apoyo

## TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala, especialmente al Parque Nacional Laguna Lachuá. Porque siempre se conserven sus recursos naturales

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Instituto Nacional de Bosques y Proyecto Lachuá, por su continuo trabajo en la conservación y manejo de los recursos naturales

## AGRADECIMIENTOS

A:

Ingenieros Agrónomos Hugo A. Tobías y César Castañeda Salguero, por su apoyo en la asesoría y gran interés en el desarrollo del presente trabajo

Ingenieros Agrónomos Walter de la Roca, Blanca Aragón de Rendón, Ogden Rodas y Adolfo Revolorio por la visión y motivación para el desarrollo de ésta investigación

Los compañeros y amigos del Parque Nacional Laguna Lachuá: Fermín Ayala, Lorenzo Cornel, Andrés Siquic, Eduardo Oxom, Alejandro Ayala, Carlos Coy y Roberto Quej; por su esfuerzo, dedicación y apoyo en la fase de campo. Especialmente a César Castañeda Cerna y Vivian Lanuza, por los momentos compartidos.

Fideicomiso para la Conservación en Guatemala (FCG), Fundación Interamericana de Investigación Tropical (FIIT) y al departamento de Vida Silvestre de la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre (DIGEBOS), entidades que auspiciaron la realización de éste estudio.

Personal de laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) y el laboratorio de suelo y agua "Ing. Salvador Castillo" de la Facultad de Agronomía, por su valiosa colaboración.

Armando Higueros e Ing. Agr. Guillermo Santos por su apoyo desinteresado en la digitalización de mapas.

Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) por el apoyo para la impresión del presente documento

## CONTENIDO

	Página
LISTADO DE FIGURAS	viii
LISTADO DE CUADROS	ix
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 Los recursos naturales renovables en los ecosistemas tropicales	3
3.1.2 Situación actual del manejo de bosques tropicales	3
3.1.3 Areas Protegidas	4
3.1.3.1 Definición	4
3.1.3.2. Parque Nacional	5
3.1.3.3 Objetivos de manejo	5
3.1.3.4 Zona de amortiguamiento	5
3.1.4 Investigaciones de Recursos naturales orientados hacia el Desarrollo Económico	6
3.2 MARCO REFERENCIAL	7
3.2.1 Franja Transversal del Norte (FTN)	7
3.2.2 Características biofísicas	9
3.2.2.1 Extensión, localización y ubicación	9
3.2.2.2 Vías de comunicación	9
3.2.2.3 Zonificación	9
3.2.2.4 Geología	11
3.2.2.5 Fisiografía	11
3.2.2.6 Hidrografía	11
3.2.2.7 Condiciones climáticas y zonas de vida	13
3.2.2.8 Suelos	13
4. OBJETIVOS	16
4.1 OBJETIVO GENERAL	16
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
5. METODOLOGIA	17
5.1 Recopilación de información general	17
5.2 Reconocimiento preliminar	17
5.3 Fotointerpretación y cartografía	17
5.4 Inventarios básicos	17
5.4.1 Estudio del recurso Agua	18
5.4.1.1 Calidad Física y Química	18
5.4.1.2 Calidad Bacteriológica	18
5.4.1.3 Cantidad	18
5.4.2 Estudio de Suelos	19
5.4.3 Capacidad de Uso de la tierra	19
5.4.4 Cobertura y Uso de la Tierra	20
5.4.5 Variables socioeconómicas y culturales	20
5.4.6 Intensidad de Uso de la Tierra	20
6. RESULTADOS Y DISCUSION	21
6.1 Recurso agua	21
6.1.1 Precipitación pluvial	21
6.1.2 Agua subterránea	21
6.1.3 Cursos de agua	23
6.1.4 Cuerpos de agua	23

6.1.5	Uso actual del recurso	25
6.1.6	Calidad del agua	25
6.1.6.1	Calidad física	25
6.1.6.2	Calidad química	28
6.1.6.3	Calidad bacteriológica	29
6.1.7	Caudales	29
6.2	Recurso suelo	30
6.2.1	Conformación de las unidades fisiográficas del Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	30
6.2.2	Estructuras y clasificación de suelos y tierras	30
6.2.3	Descripción de las unidades cartográficas identificadas	31
6.2.3.1	Unidad A1. Colinas Nueve Cerros	31
6.2.3.2	Unidad A2. Colinas de Tortugas	34
6.2.3.3	Unidad A3. Colinas de Saholom	34
6.2.3.4	Unidad A4. Colinas de Estribaciones Bajas	34
6.2.3.5	Unidad A5. Llanura kárstica ondulada	35
6.2.3.6	Unidad A6. Llanuras de salinas	35
6.2.3.7	Unidad A7. Llanuras onduladas de Tzetoc	36
6.2.3.8	Unidad A8. Terrazas del Chixoy	36
6.2.3.9	Unidad A9. Colinas de Estribaciones Altas	36
6.2.3.10	Unidad A10. Colinas altas de Serranías	37
6.2.3.11	Unidad A11. Depresión de Salacujín	37
6.3	Cobertura y uso de la tierra	38
6.3.1	Centros poblados	38
6.3.2	Cuerpos de agua	38
6.3.3	Cultivos limpios	40
6.3.4	Complejo de cultivos, pastos, guamil y bosque	40
6.3.5	Bosque intervenido	42
6.3.6	Bosque denso	46
6.4	Características socioeconómicas	48
6.4.1	Demografía	48
6.4.2	Tenencia de la tierra	51
6.4.3	Actividades productivas	53
6.4.4	Utilización de los recursos naturales	58
6.4.5	Aspectos de comercialización	59
6.4.6	Infraestructura y servicios	60
6.4.7	Organización política y social	60
6.5	Lineamientos generales de manejo del Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	62
6.5.1	Intensidad de uso de la tierra	62
6.5.1.1	Áreas de recuperación	66
6.5.1.2	Áreas de uso múltiple	68
6.5.1.3	Manejo del suelo	69
7.	CONCLUSIONES	71
8.	RECOMENDACIONES	73
9.	BIBLIOGRAFIA	74
10.	APENDICES	78

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Mapa de localización y vías de acceso del Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	8
2. Mapa de zonificación del Parque Nacional Laguna Lachuá	10
3. Mapa de formaciones geológicas en el Parque Nacional Laguna Lachuá	12
4. Mapa de zona de vida en el Parque Nacional Laguna Lachuá	14
5. Climograma en la estación San Agustín Chixoy, Alta Verapaz	22
6. Mapa de microcuencas en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	24
7. Mapa de ubicación de cuerpos de agua, puntos de aforo y muestreo de agua; y batimetría de Laguna Lachuá	26
8. Mapa de unidades fisiográficas en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	32
9. Mapa de clasificación de capacidad de uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia determinada por la metodología del CCT	33
10. Uso de la tierra 1,954 en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	39
11. Uso de la tierra 1,973 en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	41
12. Uso de la tierra 1,982 en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	43
13. Uso de la tierra 1,996 en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	44
14. Dinámica de uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	45
15. Avance de la superficie agrícola y la disminución de la cobertura arbórea en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	47
16. Mapa de asentamientos humanos por estrato	49
17. Pirámide poblacional característica de las comunidades que componen la zona de influencia	52
18. Mapa de intensidad de uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	63
19. Mapa de unidades de manejo del Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	67

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Características físicas del agua obtenidos en el Parque Nacional Laguna Lachuá y límite máximo aceptable de las especificaciones de la COGUANOR para usos domésticos	27
2. Sustancias químicas del agua obtenidos en el Parque Nacional Laguna Lachuá con el límite máximo permisible según las especificaciones de la COGUANOR	28
3. Caudales de los ríos de Laguna Lachuá	29
4. Leyenda de análisis fisiográfico del Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	30
5. Clasificación taxonómica de suelos y por capacidad de uso de la tierra del Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	31
6. Cobertura y uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia, año 1,973	40
7. Cobertura y uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia, año 1,982	42
8. Cobertura y uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia, año 1,996	42
9. Resumen de cobertura y uso de la tierra a través de diferentes épocas en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia	45
10. Disminución de la cobertura arbórea de la zona de estudio	47
11. Superficie en hectáreas no alterada dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá	47
12. Características de la población asentada en el estrato Este de la zona de influencia	50
13. Características de la población asentada en el estrato Oeste de la zona de influencia	50
14. Características de la población asentada en el estrato Norte de la zona de influencia	50
15. Características de la población asentada en el estrato Sur de la zona de influencia	51
16. Costo de producción del cultivo del Maíz en la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá.	54
17. Costo de producción del cultivo del cardamomo en la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá.	56
18. Costo de producción del cultivo del frijol en la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá.	57
19. Costo de producción del cultivo del arroz en la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá.	58
20. Uso y manejo sugeridos para las diferentes unidades cartográficas y de su clasificación	64

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
21 A	Resultados de laboratorio del análisis físico-químico y bacteriológico de las muestras de agua de Laguna Iachuá y sus afluentes	79
22 A	Formato para descripción de pedones Forma B(HT-5-95)	80
23 A	Clasificación Capacidad de Uso de la tierra para una zona de vida: Bosque muy húmedo tropical (bmh-t) y un sistema de manejo: Tradicional	81
24 A	Descripción del pedón L-10	82
25 A	Descripción del pedón L-4	83
26 A	Descripción del pedón L-15	84
27 A	Descripción del pedón L-17	85
28 A	Descripción del pedón L-23	86
29 A	Descripción del pedón L-3	87
30 A	Descripción del pedón L-8	88
31 A	Descripción del pedón L-21	89
32 A	Descripción del pedón L-1	90
33 A	Descripción del pedón L-2	91
34 A	Descripción del pedón L-18	92
35 A	Descripción del pedón L-24	93
36 A	Descripción del pedón L-12	94
37 A	Descripción del pedón L-14	95
38 A	Boleta para recabar información socioeconómica	96

**"ESTUDIO GENERAL DE LOS RECURSOS AGUA, SUELO Y EL USO DE LA TIERRA DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA, COBÁN, ALTA VERAPAZ"**

**A GENERAL ESTUDY OF NATURAL RESOURCES SUCH AS WATER, SOIL AND LAND USE OF THE NATIONAL PARK "LAGUNA LACHUA" AND ITS INFLUENCED AREA; COBAN, ALTA VERAPAZ**

**RESUMEN**

El área de estudio comprendió el Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia con una superficie de 42,000 hectáreas, ubicado en el municipio de Cobán, Alta Verapaz. La zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá está habitada por alrededor de 49 asentamientos humanos en su mayoría de la etnia Q'eqchí, los cuales se dedican a la agricultura de subsistencia como principal actividad. Esta se lleva a cabo bajo el sistema de tumba y quema que aunado al alto crecimiento poblacional, han acelerado el avance de la frontera agrícola y la consecuente degradación de los recursos naturales en las comunidades, y hacia el Parque constituido como área protegida y considerado por su diversidad biológica, atractivo escénico y un grado aceptable de conservación, una muestra altamente representativa del bosque tropical húmedo.

Con el presente estudio se generó información básica a escala general de las características socioeconómicas, del recurso suelo, la dinámica del uso de la tierra y la intensidad de uso, así como del sistema fluviolagunar en Lachuá. La información generada es fundamental para la elaboración del Plan de Manejo del Parque y las comunidades adyacentes, para evaluar y ejecutar proyectos de desarrollo, e investigaciones de mayor detalle.

Las principales características de los aspectos estudiados son los siguientes:

Respecto al recurso agua, la zona de estudio está delimitada principalmente por los ríos Chixoy e Icbolay, donde se encuentran los cuerpos de agua de Lagunetas de Tortugas y Laguna Lachuá ubicados en áreas de reserva municipal y estatal respectivamente, por lo que los procesos de sucesión se dan en forma natural. El muestreo de aguas y afloros se realizó básicamente en laguna Lachuá y en los ríos Lachuá y Tzetoc que le drenan y Peyán que le abastece.

Las características físicas del agua llenan los requisitos para usos recreativos; sin embargo, los análisis químicos indican que no es aceptable para el consumo humano y para el riego, por los elevados niveles de dureza y alto peligro de salinidad. Bajos niveles de *Escherichia coli* se detectaron en las muestras tomadas, lo cual sugiere que de aumentar dichos niveles y aunado a temperaturas que oscilan entre 22 – 25°C en la laguna, facilitan la proliferación bacteriana y la putrefacción; ello desfavorece la disolución de oxígeno en el agua, limitando el crecimiento de la vida acuática y hasta restringir la existencia de algunos organismos. La Laguna Lachuá actúa como embalse, donde el caudal (4.423 metros cúbicos por segundo) del río Peyán es similar a la suma de los caudales de los ríos que drenan; la respuesta hidrológica es bastante rápida debido a la presencia de calizas karstificadas.

Con relación a las tierras, tienen relieve de naturaleza Kárstica, predominantemente ondulado plano y pendiente pronunciados en las serranías. Según la clasificación taxonómica, los suelos están distribuidos en los ordenes de Inceptisoles (39.96% del área total), Entisoles (17.99%) y Ultisoles (42.05%) asociados a ambientes de humedad y de isotemperatura. Son suelos ácidos, arcillosos, de baja saturación de bases, con alta capacidad de intercambio catiónico y porcentajes de materia orgánica. Es necesaria la presencia de bosque para mantener el ciclo de nutrientes con el suelo, lo cual es esencialmente cerrado en ésta zona de relativa baja fertilidad natural. En cuanto a capacidad de uso de la tierra por la metodología del CCT, el 83% de la superficie bajo estudio se encuentra en Clase VI, con limitantes de drenaje y muy susceptibles a la erosión.

El estudio del uso de la tierra se analizó para un período de 42 años en cuatro épocas (1954, 1973, 1982 y 1996) mediante 6 categorías de uso: 1) Centros poblados, 2) Cuerpos de agua, 3) Cultivos limpios, 4) Complejo de cultivos, pastos, guamil y bosque, 5) Bosque intervenido y 6) Bosque denso. El área transformada desde 1954 cuando toda la zona estaba al 100% de bosque denso, hasta 1996 fue de 20,908 hectáreas (50.26%) con una pérdida de cobertura promedio de 498 hectáreas por año en 42 años; sin embargo, el período donde se estimó el mayor avance de la frontera agrícola fue entre 1982 y 1996 en el cual se registró 1,105 hectáreas por año o sea un 2.7% anual de deforestación. La cobertura para 1996 se estima de 20,692 hectáreas (49.7%) donde 14,500 hectáreas pertenecen al Parque Nacional Laguna Lachuá

Los cultivos de la región son: maíz (Zea mays L.), frijol (Phaseolus vulgaris L.), cardamomo (Elettaria cardamomum (L) Maton grupo Minúscula Burkhill), y arroz (Oryza sativa L.); de éstos, el cardamomo y el arroz son para la venta. Sin embargo, no presentan rentabilidad significativa debido a que los precios son fijados por intermediarios y por las condiciones limitantes de los suelos.

Los lineamientos de manejo para la zona de estudio se basaron en un análisis de intensidad de uso de la tierra, de lo cual se estimó que: el 54.9% se encuentra en uso adecuado, ocupado principalmente por las áreas de reserva del Parque Nacional Laguna Lachuá y Salinas Nueve Cerros, y de plantaciones agroforestales; el 44.15% están en sobreuso las cuales son áreas de frontera agrícola o usos múltiples no compatibles con la capacidad de uso de las tierras. Se sugiere además, que el uso y manejo de 40 unidades se realice de acuerdo a las características de clasificación taxonómica y capacidad de uso, en donde se debe mantener y proteger la cubierta forestal, la producción agroforestal, producción de pastoreo extensivo con pastos tolerantes a la acidez de los suelos. En relación con la zona de influencia se identificaron en forma preliminar áreas de recuperación y de uso múltiple, en éste último se plantea trabajar con desarrollo forestal, agroforestal y el ecoturismo.

## 1. INTRODUCCION

En un área de 900,000 hectáreas que comprende la Franja Transversal del Norte de Guatemala, 14,500 hectáreas (el 1.7%) pertenecen al Parque Nacional Laguna Lachuá, convirtiéndolo en uno de las pocas áreas protegidas de ésta región y por lo tanto en una isla altamente significativa que muestra lo que originalmente era el Bosque Tropical Húmedo de la Franja Transversal del Norte. En el Parque Nacional Laguna Lachuá se caracteriza por una amplia diversidad biológica y por poseer uno de los más bellos atractivos escénicos de Guatemala: Laguna Lachuá.

Sin embargo, este importante Parque, que forma parte esencial para el desarrollo integral de la sociedad guatemalteca, pues brinda beneficios ecológicos, económicos, culturales, educativos y espirituales, continuamente es sujeto de depredación de sus recursos lo cual pone en peligro su estado de conservación hasta ahora aceptable.

Considerando que la efectividad para la conservación del Parque Nacional Laguna Lachuá, se logra involucrando a las comunidades adyacentes o zona de influencia, por medio del desarrollo económico, basándose en el manejo sostenible de los recursos; se plantea el presente estudio general que contiene la caracterización de: el recurso agua, su distribución, cuerpos y corrientes de agua en toda el área de estudio, así como del sistema fluviolagunar de Lachuá del cual se describen los aspectos físicos, químicos y bacteriológicos del agua de la laguna; el recurso suelo, se clasificó taxonómicamente hasta nivel de subgrupo y por capacidad de uso de acuerdo a la metodología del Centro Científico Tropical. Con relación al recurso bosque, no se consideró en el presente estudio debido a que es tratado específicamente en otra investigación desarrollada en el Parque Nacional Laguna Lachuá.

También se presenta un análisis de la dinámica del uso de la tierra en un período de 42 años, empezando desde 1954 cuando el bosque tropical húmedo ocupó el 100% del área de estudio así como las características socioeconómicas principales de la etnia Q'eqchí, y algunos lineamientos preliminares de manejo, con el fin de aportar información básica que contribuya a la planificación en ésta región, y lograr la real integración de las comunidades para la sostenibilidad de los sistemas productivos y la conservación del Parque Nacional Laguna Lachuá.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La región denominada Franja Transversal del Norte comprende la zona de vida Bosque muy húmedo subtropical cálido de la parte Norte de los departamentos de Izabal, Alta Verapaz, Quiché y Huehuetenango; caracterizada por el relieve Kárstico, su riqueza florística y una amplia diversidad de fauna (18)

Durante la década 1970-1980 el estado inició un proceso de colonización, el cual se desarrolló sin considerar los aspectos de sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales lo cual trajo como consecuencia el deterioro de los mismos. Debido a los efectos de tal proceso, el INTA (Instituto Nacional de Transformación Agraria) delimitó en 1975 un área de reserva natural no susceptible de ser colonizada, que actualmente se conoce como Parque Nacional Laguna Lachuá; reconocida como Área Protegida oficialmente establecida según el acuerdo No. 110-96 de la reforma de la ley de Áreas Protegidas. El Parque Nacional Laguna Lachuá con una extensión de 14,500 hectáreas es considerada una muestra casi sin disturbios altamente representativa del bosque tropical húmedo de la Franja Transversal del Norte.

El Parque Nacional Laguna Lachuá tiene una zona de influencia compuesta por 49 asentamientos humanos. La importancia de esta unidad de conservación, es que constituye una fuente de diversos recursos naturales, tales como agua, especies vegetales de uso alimenticio, ornamental y medicinal. Representa un banco de germoplasma por su alta biodiversidad, producción de biomasa, recarga de acuíferos, refugio de vida silvestre, estación de aves migratorias y especies endémicas. Sus características proporcionan opciones de investigación y monitoreo, y de desarrollo para las comunidades a través del potencial ecoturístico, sitios arqueológicos y aspectos de la población local.

Debido a la apertura de vías de acceso, el continuo proceso de migración que aceleran el deterioro de los recursos naturales en la región, y el efecto de problemas en los campos ecológicos, económicos y sociales; se plantea, como primer paso, generar información básica para desarrollar políticas y programas de conservación y uso de los recursos naturales en la región constituida por el Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia; específicamente para la elaboración del Plan de Manejo del Parque, así como la identificación y evaluación de proyectos de desarrollo de recursos en las comunidades adyacentes.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 Los recursos naturales renovables en los ecosistemas tropicales

Una de las características de los climas tropicales es la relativa uniformidad de la temperatura. De acuerdo al sistema de taxonomía de Suelos de Estados Unidos, se caracterizan por tener poca diferencia de temperatura entre estaciones; es decir, menos de 5°C de diferencia entre la temperatura media del verano y la temperatura media de invierno a 50 centímetros de profundidad a un contacto lítico; además la temperatura media anual del aire se aproxima mucho a la temperatura media anual del suelo. (40)

Sin embargo la precipitación es el parámetro climático más importante para la agricultura tropical, en términos de exceso como de déficit. Dada la relativa uniformidad de la temperatura, la distribución de lluvias constituye el criterio principal para clasificar climas tropicales. (40)

Considerando que la distribución de lluvias ocurre de 9 a 12 meses, el área de estudio que abarca el Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia se encuentran en el ecosistema de los bosques húmedos tropicales que según Bene, Beall y Cote,(3) contienen la vegetación más exuberante y de mayor diversidad en cuanto a especies, principalmente árboles. Los bosques húmedos tropicales son un importante recurso cultural y económico para las sociedades nativas, su cultura tiende a modificarse cuando el bosque desaparece; protegen suelos frágiles en cuencas hidrográficas de sistemas hídricos; el diferente calentamiento y evapotranspiración de grandes superficies de bosques tropicales afectan el movimiento y humedad del aire e influyen el clima regional y general; la cubierta boscosa de las cuencas disminuye la erosión del suelo y equilibra el flujo de aguas. (4)

Stadmuller (45) menciona que en la zona tropical el tipo de vegetación y sus técnicas de manejo juegan un papel clave, tanto para la conservación de los suelos como para el buen rendimiento sostenido de los cultivos. Las zonas tropicales, es sumamente importante considerar las diferentes propiedades que distintos tipos de coberturas vegetales presentan, pues estas zonas son de gran dinámica atmosférica, mostrando valores muy altos de precipitación y una exposición muy fuerte a la radiación solar.

##### 3.1.2 Situación actual del manejo de bosques tropicales

Los bosques naturales de las regiones tropicales húmedas han sufrido un deterioro permanente y a tasa exponencial a través del tiempo. El mismo se ha generado por la alteración de los ecosistemas originales, por su transformación casi irreversible en suelos degradados (6). Se estima que en Guatemala en los últimos años la deforestación a nivel nacional ha llegado a tasas hasta de 90,000 hectáreas anuales.(27)

Camino(6) resalta algunos hechos que caracterizan la relación del hombre con el bosque en los trópicos húmedos y más concretamente de las comunidades:

“ -La mayoría de los bosques del mundo están en los trópicos. Sin embargo, los beneficios materiales se pierden o se destruyen y en los países tropicales queda muy poco valor agregado de la producción forestal.

-El aprovechamiento del bosque tropical no ha conducido a un desarrollo armónico entre la naturaleza y la comunidad. Más bien se produce una inconsistencia de objetivos entre los que aprovechan los bosques y las comunidades enclavadas.

-Los métodos de aprovechamiento con predominio de la corta selectiva (utilización de muy pocas especies y dimensiones) conducen a la alteración transformación y deterioro de grandes superficies. El tipo de explotación significa además del daño al bosque remanente, selección regresiva de material genético y pérdida de diversidad.

-Sobre el bosque tropical hay variadas demandas que provocan deforestación y deterioro, como la necesidad de terrenos para la agricultura y ganadería, la agricultura migratoria de los cultivadores tradicionales desplazados y las demandas de madera y productos forestales para consumo local, nacional y exportación.

-A todo esto se suma el hecho de las comunidades rurales que no participan en la planificación ni en las decisiones de manejo forestal tampoco generan productos y servicios para su propio uso de una forma racional. “

Gálvez (16) indica que la modificación de los bosques tropicales es causada por tres agentes principales: a) La agricultura migratoria de subsistencia, b) La explotación agrícola comercial y ganadería extensiva, c) La explotación forestal comercial.

El manejo sostenible de los bosques sólo se puede alcanzar si se cuenta con condiciones políticas, económicas y sociales favorables. Si bien hay problemas de carácter técnico, las cuestiones más amplias relacionadas con la tenencia de la tierra, el comercio y el desarrollo económico son las que presentan los mayores problemas; por lo que debe hacerse notar entonces que el manejo sostenible de los bosques y tierras deben ser analizados en tres niveles: a) Socioeconómico y cultural, b) Planificación del uso de la tierra y c) Manejo de bosques (15).

### 3.1.3 Áreas Protegidas

#### 3.1.3.1 Definición

Según el artículo 7 de la Ley de Áreas Protegidas Decreto 4-89: "Son áreas protegidas, incluidas sus respectivas zonas de amortiguamiento, las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significancia por su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas

protectoras de los suelos agrícolas, de tal modo de mantener opciones de desarrollo sostenible ". Las Áreas Protegidas se dividen en varias categorías, de acuerdo a sus características de manejo (25)

### 3.1.3.2 Parque Nacional

Un Parque Nacional se define como un área relativamente extensa, esencialmente intocadas por la actividad humana, que contienen ecosistemas, rasgos y especies de flora y fauna de valor científico y maravillas escénicas de interés nacional e internacional en la cual los procesos ecológicos y evolutivos han podido seguir su curso espontáneo con un mínimo de interferencia. Estos procesos pueden incluir algunos acontecimientos que alteran los ecosistemas tales como los incendios debidos a causas naturales, brotes de plagas o enfermedades, tempestades y otros; pero excluyen los disturbios de cualquier índole causados por el hombre. Pueden ofrecer atractivos para visitantes y tener capacidad para un uso recreativo en forma controlada. En éstas áreas están prohibido cortar, extraer o destruir cualquier espécimen de flora silvestre y cazar, capturar o realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de la fauna silvestre, excepto por motivos técnicos de manejo que sean necesarios para asegurar su conservación. No se permite la introducción de especies exóticas, exploración y explotación minera. (25)

Lanuza (31) indica que la tipología arquitectónica de las construcciones debe responder tanto a los aspectos climáticos como funcionales, por lo que se debe construir de acuerdo a la arquitectura vernácula, esto es, con materiales y diseños locales.

### 3.1.3.3 Objetivos de manejo

Un Parque Nacional tienen como objetivos de manejo la protección, conservación y mantenimiento de los procesos naturales y la diversidad biológica en un estado inalterado, de tal manera que el área esté disponible para estudios e investigación científica, monitoreo del medio ambiente, educación y turismo ecológico limitado. El área debe perpetuar un estado natural, muestras representativas de regiones fisiográficas, comunidades bióticas y recursos genéticos (25). El Parque Nacional Laguna Lachuá también puede ser categorizado como Reserva Biológica o Refugio de Vida Silvestre.

### 3.1.3.4 Zona de amortiguamiento

El objetivo de una zona de amortiguamiento es el de ampliar el ámbito de protección para los recursos naturales de un área protegida, su delimitación es de mayor importancia cuando está bajo uso y presión humana. Según Mackinnon 1,981 citado por Cifuentes (11) zona de amortiguamiento se puede definir como " áreas periféricas a parques nacionales o reservas, las cuales tienen restricciones sobre sus usos para proveer una faja adicional de protección a la reserva natural en sí y para compensar a los aldeanos por la pérdida de acceso a las reservas estrictas". La zonificación es una de las herramientas básicas y más valiosas para el manejo de las áreas protegidas, las cuales por ejemplo tienen zonas núcleo, de usos múltiples, de intervención y entre ellas podría ubicarse las zonas de amortiguamiento, que son aquellas donde se pretende conjugar los intereses de protección y desarrollo sostenible (11)

La creciente demanda de tierras y de recursos naturales básicos, presiona sobre las áreas protegidas, que se han vuelto islas de habitat, cada vez más amenazadas. Reconociendo la necesidad de mejorar la calidad de vida de las poblaciones que viven dentro o alrededor de las áreas protegidas, o dependen de ella para su supervivencia, los conceptos y las experiencias se han orientado al desarrollo y manejo de categorías de uso múltiple, tales como refugios de fauna, reservas forestales y reservas de biósfera; con las cuales se pretende lograr una conservación más real, más ajustable a las necesidades de las poblaciones humanas y más aceptables para éstas (11)

El uso de la agroforestería en zonas de amortiguamiento alrededor de las áreas forestales tropicales protegidas pueden ser una herramienta efectiva para aliviar las presiones del hombre sobre los ecosistemas de los bosques, ayudar a mantener la diversidad biológica, incrementar el desarrollo de fuentes alternativas de leña y otros productos de madera y proveer una interacción benéfica de la relación hombre-bosque en áreas de alta densidad de población.(38)

Respecto a los sistemas de producción en las zonas de amortiguamiento, el éxito del enfoque propuesto anteriormente radica en la incorporación de los recursos biológicos existentes en las áreas protegidas a los sistemas de producción de las comunidades vecinas y de esta forma garantizar que las comunidades comprendan la razón de conservarlas comprometiéndose en su defensa. A la vez es importante modificar el sistema de producción en función de la conservación del equilibrio ambiental (16)

Se debe considerar que el éxito de los proyectos de amortiguamiento depende mucho de las necesidades de las comunidades locales, sus sistemas de tenencia de la tierra y los factores económicos y sociales que influyen en la utilización de los recursos.

#### **3.1.4 Investigaciones de Recursos Naturales orientados hacia el Desarrollo Económico**

El desarrollo económico depende de la explotación de sus Recursos Naturales y que un obstáculo de importancia para el rápido y efectivo desarrollo es la falta de información sobre los mismos. El objetivo final de las investigaciones de Recursos Naturales, no es sólo reunir información, sino utilizarla para promover el desarrollo (14)

Las actividades que pueden emplear la información producida por los estudios básicos o la caracterización son la formulación de políticas y programas de conservación y el uso de los Recursos Naturales, el bosquejo y la evaluación de planes nacionales y regionales, la revisión o el establecimiento de impuestos sobre la tierra y la instalación de las industrias agrícolas o forestales de elaboración. Sin embargo, la identificación, evaluación, diseño y ejecución de proyectos de desarrollo de Recursos Naturales son el objetivo principal. (14)

Pero debido a la naturaleza y magnitud del problema del deterioro de recursos naturales y la escasa disponibilidad de recursos imponen una solución integral y a largo plazo.

El principio fundamental para la ejecución con éxito de cualquier esfuerzo de este tipo consiste en el estudio y planificación, adecuados y precisos. (42) Al realizar un reconocimiento, los recursos naturales se examinan en el estado en que se encuentran en el momento.

Teniendo en cuenta que el manejo de recursos se basa en los mismos antecedentes de información, uno de los principales resultados del levantamiento puede ser a menudo una recomendación de que se efectúen más investigaciones en ciertos campos o aspectos. A veces, la finalidad es la determinación del factor o factores que en la actualidad limitan el mayor desarrollo de la región. Un estudio básico o de reconocimiento puede señalar estos factores limitantes, aun en el caso de que no pueda resolver el problema que plantean, pues esa ulterior investigación es necesaria más allá del alcance del trabajo. (14)

Las investigaciones constituyen un proceso de enfoque sucesivo. Se conducen en una serie de fases; las más avanzadas, normalmente tratan en mayor detalle un área más reducida dentro de un tema más restringido. El objetivo básico de cada fase es proporcionar recomendaciones a quienes toman decisiones, ya sea para proceder con las fases siguientes del proyecto o para abandonarlo. Si la recomendación es de continuar, incluirá una descripción del próximo trabajo necesario y una estimación de su costo. (14)

Las fases de las investigaciones de Recursos Naturales que preceden a la ejecución de un proyecto son las siguientes: a) Reconocimiento de una región o de un área en la cual existen posibilidades de desarrollo de Recursos Naturales, b) Formulación del Proyecto, c) Estudio de prefactibilidad, d) Estudio de factibilidad y e) Diseño. (14)

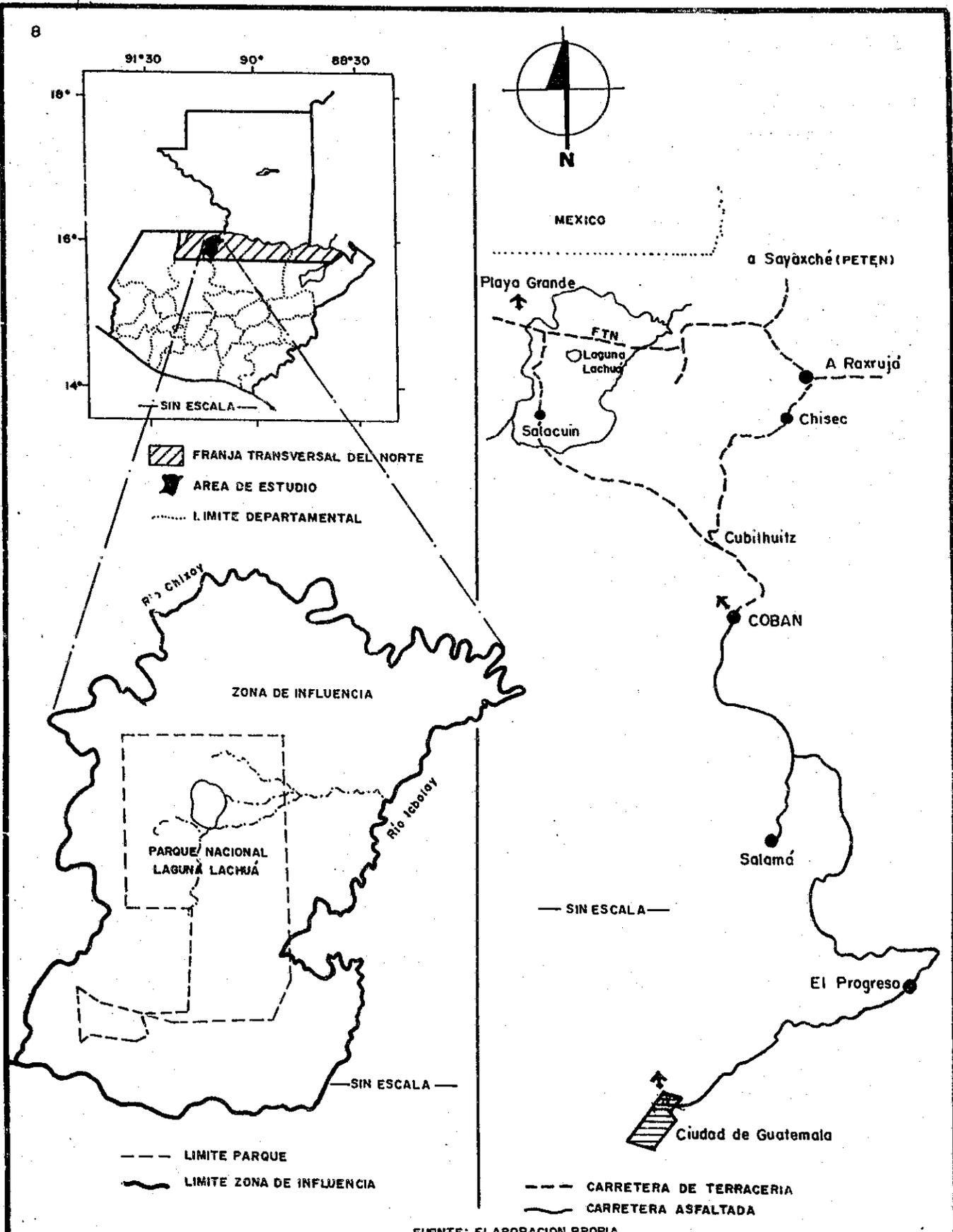
## **3.2 MARCO REFERENCIAL**

### **3.2.1 FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE (FTN)**

La FTN abarca una parte que se conocía como la Zona Reina, una región de aproximadamente 900,000 hectáreas, la cual comprende la parte norte de los departamentos de Izabal, Alta Verapaz, Quiché y Huehuetenango (18) Figura 1.

Esta zona se declaró como zona de desarrollo agrario por Decreto Ley No. 60-70, con la finalidad de dar lugar al proceso de colonización; en 1960 por resolución 472 del Consejo Nacional de Planificación Económica (CNPE), se inicia la construcción de caminos (18). La resolución 561 del CNPE del 26 de diciembre de 1963, indica que se deben utilizar tierras baldías de Izabal y sur de Petén, Alta Verapaz, Quiché y Huehuetenango; a principios de la década de los setenta, bajo la coordinación del Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA), se lleva a cabo un proceso de transformación agraria dando como resultado el asentamiento de familias en la FTN (18). Valle (51) indica que de acuerdo al punto de vista de la división político-administración vigente, se dividió la FTN en 5 sectores siendo ellos Ixcán, Lachuá, Sebol, Modesto Méndez y Livingston.

Debido al acelerado deterioro de los recursos naturales en la Franja Transversal del Norte se delimitó un área de reserva en el Sector Lachuá, al que actualmente se le conoce como Parque Nacional Laguna Lachuá. Para efectos del presente trabajo se constituyó como zona de estudio a la unidad conformada por el Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia (Figura 1)



FUENTE: ELABORACION PROPIA

FIG. 1 MAPA DE LOCALIZACION Y VIAS DE ACCESO DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUJÁ Y ZONA DE INFLUENCIA

### 3.2.2 Características biofísicas

#### 3.2.2.1 Extensión, localización y ubicación

El Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia suma una extensión total de 42,000 hectáreas, de las cuales 14,500 hectáreas corresponden al Parque, la delimitación del área de estudio se basó en accidentes geográficos; los ríos Chixoy y su tributario río Icbolay son los límites Oeste, Norte y Este respectivamente.

Al Sur está delimitada por la parte alta de las montañas de la Sultana. Políticamente pertenece al municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz, geográficamente está dentro de las coordenadas: 15°46"54', 15°49"16', 15°59"11' y 15°57"19' de Latitud Norte; 90°45"14', 90°34"38', 90°29"56' y 90°45"26' de Longitud Oeste (18)

#### 3.2.2.2 Vías de comunicación

Por vía Cobán-Chisec el Parque Nacional Laguna Lachuá está ubicado aproximadamente a 367 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. Con la apertura reciente de la carretera que conduce de Cobán-Cubilhuitz-Salacuján se recorre hacia el Parque cerca de 290 Kilómetros desde la capital. Otra vía más de traslado es aérea, ya sea de la pista de aterrizaje del municipio de Cobán o desde la ciudad de Guatemala, de ambas rutas los aeromotores aterrizan en la pista de Playa Grande la cual se encuentra a 8 kilómetros de la entrada al Parque.

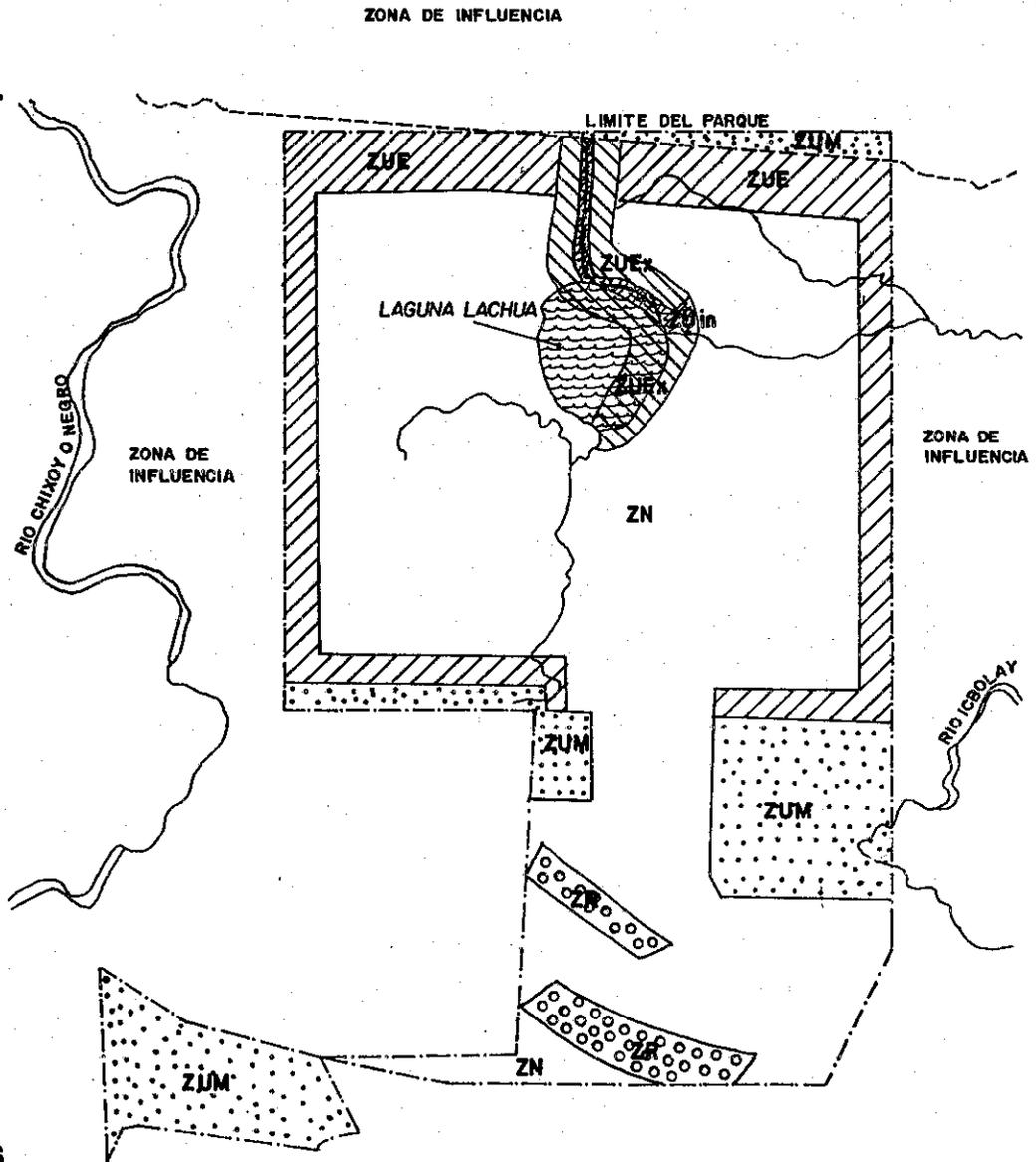
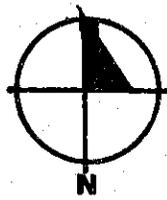
#### 3.2.2.3 Zonificación

De acuerdo al estudio de la DIGEBOS-UICN, (18) se efectuó la "zonificación" en el Parque Nacional Laguna Lachuá, donde se encuentran las siguientes áreas: Zona de Usos Múltiples (ZUM), Zona de Uso Especial (ZUE), Zona Núcleo (ZN), Zona de Uso Intensivo (ZUI), Zona de Uso Extensivo (ZUEX), Zona de Recuperación Natural (ZRN) y Zona de Influencia (Zinf) (Figura 2)

Para los objetivos del presente trabajo las zonas de interés son: a) la Zona de influencia (Zinf) compuesta por todas las comunidades adyacentes al Parque Nacional Laguna Lachuá y b) la Zona de Uso Especial (ZUE) o zona de amortiguamiento, la cual fue trazada alrededor y hacia adentro del Parque con el propósito de ser manejadas conjuntamente con las comunidades bajo los lineamientos del manejo sostenible definidos por la administración del Parque. El manejo de una zona de amortiguamiento se lleva a cabo cuando la presión en demanda de recursos naturales, es de tal forma, que altera los ciclos biológicos de los ecosistemas del Parque, por lo que es importante el estudio del avance de la frontera agrícola sobre la unidad de conservación, para determinar las áreas y con qué comunidades se trabajará para evitar el deterioro de recursos y apoyar el desarrollo en la zona de influencia según sus características biofísicas.

---

<sup>1</sup> Según Miller 1980 (34) para lograr los objetivos de manejo establecidos, es necesario dividir el Área Protegida en "zonas", de acuerdo con las características de sus recursos y al uso que se les debe dar.



REFERENCIAS

-  ZONA USOS MULTIPLES.
-  ZONA USO ESPECIAL.
-  ZONA USO INTENSIVO.
-  ZONA USO EXTENSIVO.
-  ZONA NÚCLEO.
-  ZONA DE RECUPERACION.

ZONA DE INFLUENCIA

0 1 2 3 4 Kms.

ESCALA GRÁFICA, 1:118,000

FIG. 2 ZONIFICACION PRELIMINAR DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA PROPUESTA EN 1992

FUENTE:  
CARLOS E. AGUILAR V., 1994,  
DISEBOS, UICN, 1992

### 3.2.2.4 Geología

Las formaciones geológicas más importantes de la zona de estudio están identificadas en la figura 3.

Las estructuras presentan materiales calizos y dolomíticos y, en algunos sitios, se ha desarrollado sobre éstos, un relieve Kárstico, dando lugar a la formación de terrenos accidentados (ej. las montañas del Peyán, La Sultana, Nueve Cerros). La región en general está constituida por sedimentos marinos y cuencas intermontanas de sedimentos terrestres (18)

La región no parece ser apropiada para localizar yacimientos de minería metálica excepto en las áreas de caliza marina dolomita y brechas calizas del Cretácico, donde puede haber un potencial minero de plomo, zinc, puzolana y petróleo; éste último basándose en la formación Cobán (18).

### 3.2.2.5 Fisiografía

El área de estudio pertenece a la región fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias dentro de la que sobresalen dos tipos de relieve (18):

1) Colinas paralelas, con altitudes entre 300 a 700 m.s.n.m. Los procesos erosivos son más pronunciados manifestándose con mayor nitidez las formas de relieve kárstico de colinas, sumideros y mogotes. Esta formación ocupa el 26.04% (13,750.24 ha) del área estudiada, y

2) Tierras planas, con altitudes promedio de 180 m.s.n.m. Observado principalmente en zonas aledañas a los ríos Chixoy e Icbolay y en la zona central ocupa el 73.13% del área total (38,615.80 ha).

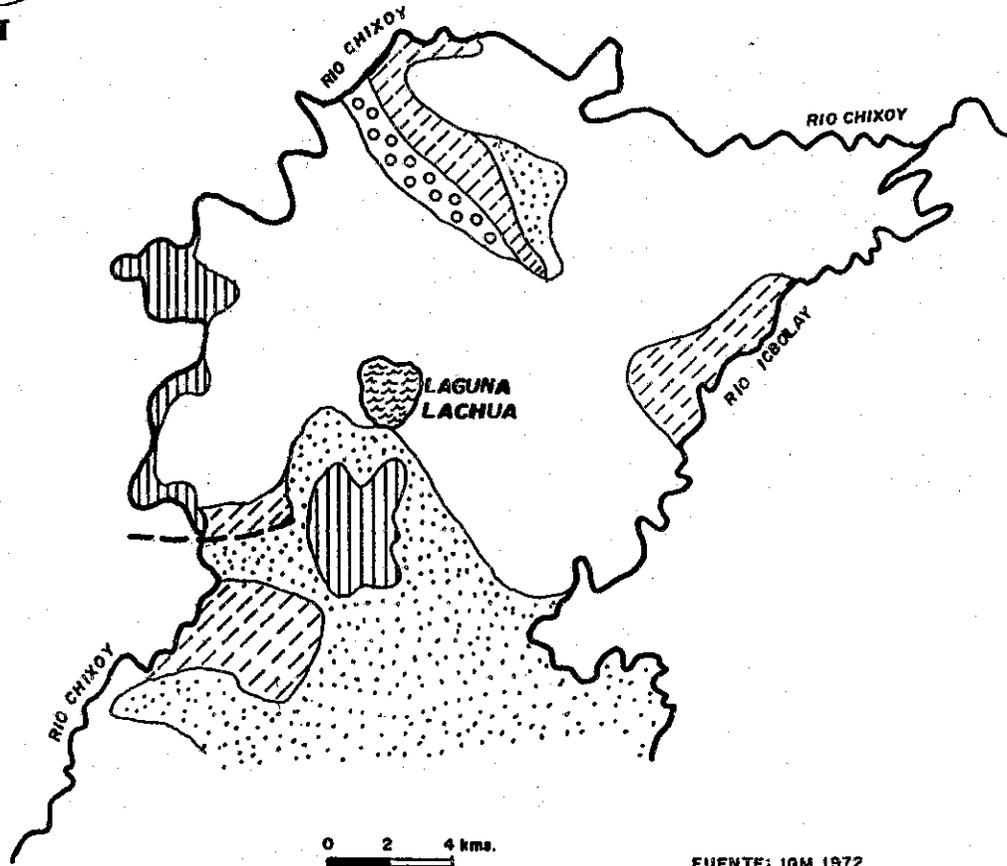
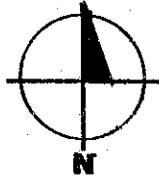
### 3.2.2.6 Hidrografía

Los ríos Chixoy e Icbolay drenan hacia la vertiente del Golfo de México. El río Chixoy, por su caudal y conformación física es utilizado como una vía fluvial de transporte. La estación hidrométrica más cercana al área de estudio con que cuenta éste río está situado en el denominado vértice del Golfo de México, reporta un caudal promedio de 551 metros cúbicos/seg. (18)

Acerca de las demás corrientes, afluentes todos del río Chixoy, no existen datos de escurrimiento. Algunos corrientes desaparecen o surgen en los sumideros o siguanes característicos del relieve kárstico.

La laguna Lachuá tiene una extensión de 400 ha, con una profundidad máxima estimada de 222 metros; localizada a 173 m.s.n.m. El afluente superficial que abastece la laguna Lachuá es el denominado río Peyán, el cual surge dentro del Parque, constituido por vegetación arbórea densa, situación que ha permitido que el aporte de sedimentos a la laguna sea mínimo.

Los ríos que drenan de la laguna son: Lachuá, Tzetoc y Del Altar; los cuales pasan a formar parte del río Icbolay. En donde, éste último es utilizado por los pobladores aledaños, como una fuente de obtención de alimentos (a través de la pesca), y como vía de transporte en lanchas. Un detalle sobresaliente es que hacia el Sur de su cauce, se pierde en un sumidero, siendo su curso durante un tramo en forma subterránea. De hecho éste tipo de sumideros con corrientes permanentes no se repite en otros sitios de la zona. (18)



0 2 4 kms.  
 ESCALA GRAFICA; 1:250,000

FUENTE: IGM 1972  
 R. MONZON

**REFERENCIAS:**

- Tsp Terciario superior oligoceno-plioceno; predominantemente continental
- Kts Cretácico terciario, predominantemente sedimentos clásticos marinos
- Ksd. Cretácico, Rocas de carbonato Neocomiano-Campiano
- Qa Sedimentos del cuaternario, principalmente aluviones
- Pp Paleoceno-Eoceno, sedimentos marinos

**FIG. 3 MAPA DE FORMACIONES GEOLOGICAS EN EL PNLL Y ZONA DE INFLUENCIA**

### 3.2.2.7 Condiciones climáticas y zonas de vida

Según J. R. de la Cruz (13) con base en el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, el área de estudio está comprendida por dos zonas de vida: a) Bosque muy Húmedo subtropical cálido representada por el símbolo **bmh-s (c)**, la cual se caracteriza por ser la más extensa en Guatemala ocupando el primer lugar en diversidad de usos de la tierra y la cual ocupa la mayor extensión dentro de la zona y b) Bosque Subtropical Pluvial **bp-S**, en donde la topografía es accidentada, con elevaciones que van desde 460 hasta 1,200 m.s.n.m., situada hacia el Sur del Parque principalmente en las sierras de Chamá, Cerro la Sultana y el Peyán. (Figura 4)

La vegetación de éstas zonas de vida es una de las más ricas en su composición florística, teniendo como indicadoras las siguientes: Orbignya cohune (Mart) Dahelgren, Terminalia amazonia (Gmel) Exell, Brosimum alicastrum Swartz, Ceiba pentandra (L) Gaetrn, Lonchocarpus sp, Virola koschnyi Warb, Cecropia sp. y Vochysia guatemalensis Donn. Smith.(7)

Los datos promedios anuales son: precipitación 3,300 mm, humedad relativa de 91.02% y una temperatura de 25.3 °C. Aún y cuando se carece de estaciones meteorológicas en la zona, se han estimado que las áreas más lluviosas se localizan hacia el Oeste, reportándose lluvias anuales entre 5,000-6,000 mm. y hacia el Surcentro de la zona, se estiman lluvias entre 2,000 a 4,000 mm anuales (18).

La época de lluvias se extiende todo el año, siendo los meses de mayor precipitación de junio a octubre; existiendo únicamente cuatro meses de relativa baja precipitación (época seca) que van de febrero a mayo, siendo abril el de menor precipitación.

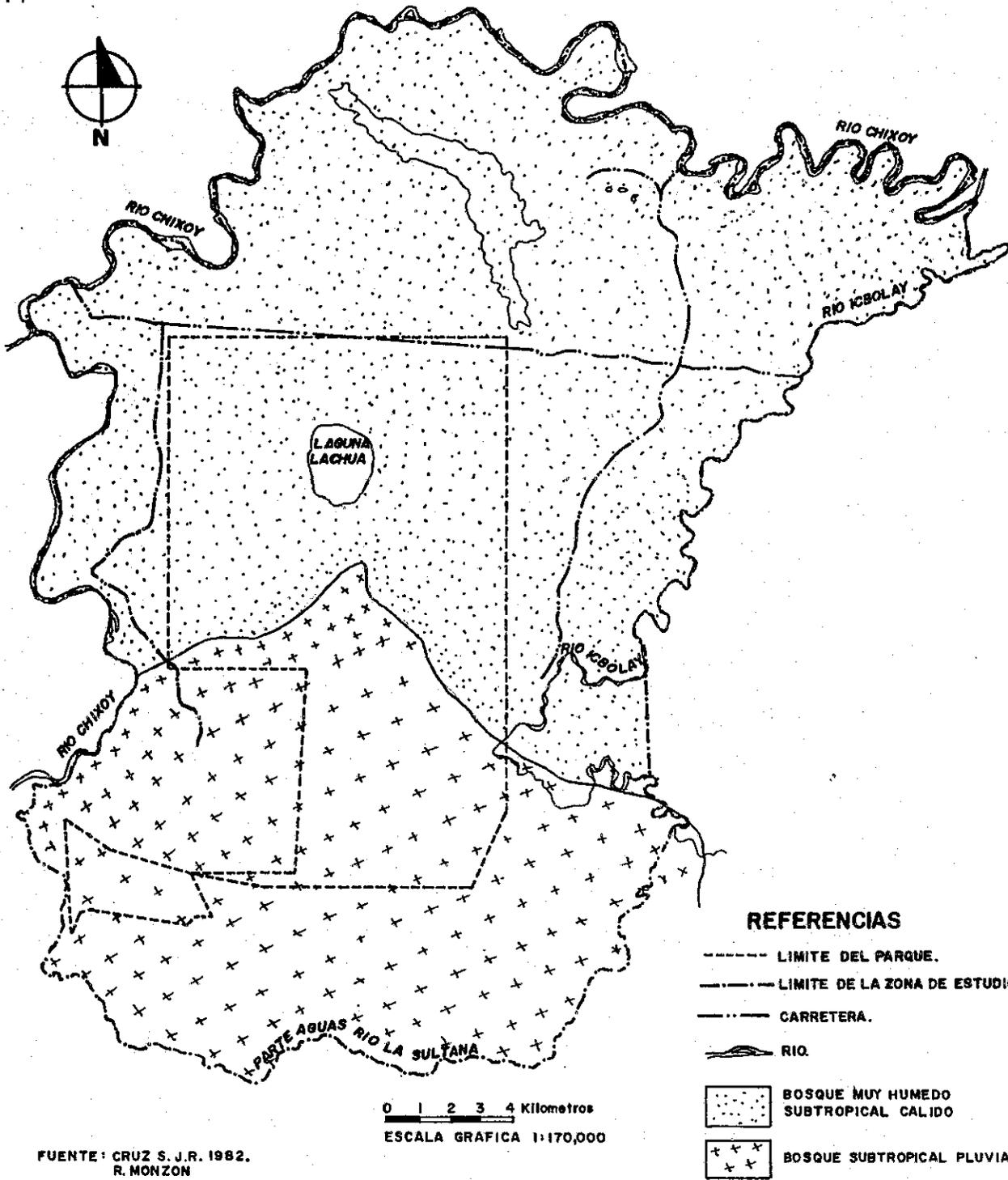
### 3.2.2.8 Suelos

En general los suelos de la zona están desarrollados a partir de materiales calcáreos desarrollados a elevaciones bajas y medianas. Los suelos son poco profundos, moderadamente bien drenados, con pH de 6.5 a 7.0, con afloramiento de roca (fundamentalmente en las colinas kársticas), su potencial de fertilidad es de moderado a bajo y en las áreas donde más se manifiesta el relieve kárstico, la susceptibilidad de los suelos al proceso erosivo es muy alta (24)

Una parte de los suelos es originado por aluviones cuaternarios, de naturaleza heterogénea, localizados en terrazas de altitud variable que acompañan a los cursos de los ríos Chixoy e Icbolay (24)

En cuanto a Génesis de Suelos, en el Parque Nacional Laguna Lachuá puede localizarse lo siguiente:

-Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones bajas: los cuales son suelos jóvenes (arcillosos, café gris, muy oscuros y de reacción casi neutra). En ellas existen extensas áreas de Molisoles (Rendzinas) y Vertisoles (Grumosoles). En las sabanas, por el contrario, son principalmente maduros (tienen subsuelos arcillosos, café rojizo y muy fuertemente ácidos, con concreciones grandes); éstos suelos parecen haber sido desarrollados por sedimentos aluviales o marinos profundos (24)



FUENTE: CRUZ S. J. R. 1982.  
R. MONZON

FIG. 4 MAPA DE ZONAS DE VIDA EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA Y ZONA DE INFLUENCIA

En ésta región emergen cerros redondeados calcáreos con suelos antiguos, así como suelos desarrollados sobre pizarra (que se caracteriza por tener superficies grises de arcilla o franco arcillosos y subsuelo de arcilla café amarillento, cuya reacción es mediana o fuertemente ácida) (24)

- Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones medianas: Dentro de ellas se encuentran Molisoles y suelos maduros (cuya textura es arcillosa, color negro, neutros o ligeramente alcalinos de menos de treinta centímetros de espesor). Los suelos maduros son superficiales, de color café muy oscuro de quince a sesenta centímetros de espesor que descansan sobre subsuelos arcillosos de color rojo cafésáceo, o bien amarillo cafésáceo. El problema de erosión en las áreas cultivadas es sumamente serio.(24)

Según Simmons et. al. (43) en la zona de estudio se encuentra principalmente dentro de las series de suelos Chacalté y Tzejá, los cuales tienen las siguientes características:

La serie de suelos Chacalté son superficiales a una profundidad cerca de 15 cm. es una arcilla café muy oscuro que es friable bajo condiciones óptimas de humedad, es plástica cuando está húmeda. La estructura es de granular a fina a gruesa. Un pH que oscila entre 6.5 - 7, de leve a fuertemente calcárea. En casi todo hay materia orgánica en la superficie que varía de espesor hasta en 10 cm. Esta capa se compone tanto de hojas y ramitas recién caídas como de descompuestas. El subsuelo, a una profundidad cerca de 50 cm, es de arcilla café que es plástica cuando está húmeda, pero friable bajo un contenido óptimo de humedad. Una estructura cúbica está bien desarrollada. La reacción es de neutra a levemente alcalina, pH de 7.0 a 7.5; en algunos lugares es calcárea. La capa de roca es caliza dura y masiva, o dolomítica (43)

Los Tzejá tienen una profundidad menor de un metro, bien drenados; formados sobre esquistos arcillosos en un clima cálido húmedo; el relieve es de ondulado a quebrado cuya vegetación es conformada por bosques latifoliados de hoja ancha. De textura franco arcillosa a franco limosa con material orgánica del 14% compuesta por hojas de árboles que rápidamente se descomponen. Posee una fertilidad natural al momento de la roza. Estructura tipo cúbico granular café a café obscura con pH que va de 4.5 a 5 (43)

En relación a la capacidad de uso de los suelos, para fines agrológicos presenta la clase VI, los cuales son recomendables para bosques y agroforestería.(43)

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar a nivel general los recursos naturales y el perfil socioeconómico de la población y la relación entre ellos, en el Parque Nacional Laguna Lachuá y su Zona de Influencia como base para la posterior preparación de un plan de manejo integral.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar en forma general las características de calidad y cantidad de agua del sistema fluvio-lagunar.
2. Clasificar taxonómicamente los suelos y determinar su capacidad de uso.
3. Cuantificar y comparar el uso de la tierra en cuatro épocas, estimando su tendencia.
4. Determinar las principales características socioeconómicas y demográficas de la población asentada en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá.
5. Proponer lineamientos de manejo de los recursos naturales que garanticen la conservación de los mismos.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Recopilación de información general

Se procedió a recabar información bibliográfica y cartográfica del área, se consultó en archivos, en instituciones, bibliotecas y otros centros de documentación, así como entrevistas a personas relacionadas con la zona de estudio. La información recabada sirvió de base para obtener una idea general del área y para programar las actividades respectivas.

### 5.2 Reconocimiento preliminar

Esta actividad se realizó a través del análisis cartográfico, aerofotográfico y caminamientos, con el propósito de reconocer los tipos de vegetación, fisiografía, tipo de suelo, cuerpos de agua, zonas pobladas, sistemas de producción, accesibilidad, y otros.

### 5.3 Fotointerpretación y cartografía

Se emplearon las hojas cartográficas Laguna Lachuá, Río Chixoy o Negro, Cuxpemech, y Río Tzejá a escala 1:50,000; las cuales cubren el área; así mismo se utilizó las fotografías aéreas pancromáticas blanco y negro de los años 1,954 (36 fotografías), 1,973 (49 fotografías), 1,982 (32 fotografías), y de 1,987 (14 fotografías) a escalas 22,000; 30,000; 40,000 60,000 respectivamente, basándose en éste último juego de fotografías se realizó el chequeo de campo, lo cual permitió actualizar el uso de la tierra para el año 1,996.

Este material fue de utilidad para extraer la información acerca de la cobertura y uso actual de la tierra (vegetación, cuerpos de agua, suelos, poblados, vías de acceso y otros), unidades fisiográficas, ubicación de puntos de interés (muestreo de suelos, vegetación y agua) y complementación de la información hidrológica, así como para la elaboración de los mapas respectivos.

### 5.4 Inventarios básicos

Los inventarios básicos (caracterización biofísica y socioeconómica) de la zona son el resultado de estudios realizados directamente en campo y de la consulta de estudios relacionados. Se tomó en cuenta la información a recabar por medio de apreciaciones visuales y de la opinión de guardarecursos del Parque Nacional Laguna Lachuá y pobladores de la zona (autoridades, técnicos, campesinos, organismos estatales y no estatales y otros).

Los inventarios básicos realizados, incluyen las siguientes variables:

- **Biofísicas:** agua, suelo (Clasificación taxonómica de suelos y capacidad de uso de la tierra), cobertura y uso de la tierra.
- **Socioeconómicas y culturales:** demografía, tenencia de la tierra, sistemas productivos, y otros.



#### 5.4.2 Estudio de suelos

El estudio de suelos se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Botero et. al citado por Castillo et. al (9). En gabinete se trabajó fotografía aérea a escala 1:60,000, según la metodología descrita por Vink (53) quien recomienda un estudio sistemático y ordenado de toda la fotografía aérea del área de estudio. Se diferenciaron las unidades de acuerdo al análisis fisiográfico y geomorfológico (fisiográfico-paisajista), separando las categorías siguientes: provincia fisiográfica, gran paisaje y paisaje. En campo se realizaron los chequeos correspondientes verificando los límites trazados en gabinete, poniendo especial atención a la identificación y delimitación de los paisajes. La información obtenida se sintetizó en un mapa base, a escala 1:50,000

En cada una de las unidades fisiográficas se cavaron unas calicatas y la respectiva lectura de los perfiles de acuerdo a la Guía de Descripción de Suelos (46) considerando las variables que contiene el formulario que se observa en el cuadro 22A.

Se tomaron muestras de suelo de cada horizonte, las cuales fueron identificadas secadas y descritas sus características físicas (36,48, 46,47); posteriormente se llevó a cabo el análisis en laboratorio, el cual consistió en la realización de los análisis físico-químicos necesarios para conocer las características de los suelos y su clasificación. Los análisis son los siguientes: granulometría, pH, elementos extraíbles, capacidad de intercambio catiónico, saturación de bases, que fueron efectuados en su mayor parte en el laboratorio de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), y en el laboratorio "Ing. Salvador Castillo" de la Facultad de Agronomía de la USAC:

De la información obtenida se realizó la clasificación taxonómica de acuerdo a la Soil Survey Staff (44) definiendo cada unidad fisiográfica hasta la categoría de Subgrupo. Determinando si su distribución está constituida en consociación o asociación.

#### 5.4.3 Capacidad de Uso de la tierra

La capacidad de Uso de las tierras se determinó con base a la metodología del Centro Científico Tropical-CCT-. Esta metodología es aplicable a ambientes tropicales, distribuida en 10 clases que va de la clase I a la X, donde los mayores números refieren más limitantes para el uso agrícola; la metodología del CCT toma en cuenta más variables y no presenta rangos de pendiente para determinar las clases de capacidad de uso, más bien, se combina con otros factores del suelo, ambiente y socioeconómicos que permiten ubicarlas en diferentes clases de Capacidad de uso (52).

Aunque se presenta la desventaja de no contar con la suficiente información meteorológica y aspectos biofísicos requeridos, ya que en Guatemala la información como mapas de zona de vida y geológicos se encuentran a escalas muy pequeñas. Las variables de la metodología de la CCT pueden observarse en el cuadro 23A.

#### **5.4.4 Cobertura y Uso de la Tierra**

La cobertura y uso de la tierra se determinó empleando cuatro juegos de fotografías aéreas de los años 1954, 1973, 1982 y 1987. A Cada juego de fotografías se le realizó el análisis de fotointerpretación para definir y delimitar las categorías de uso de la tierra existente en todas las épocas, separando unidades puras cuando las extensiones según la escala lo permitieron, y en caso contrario, se establecieron asociaciones o complejos debido a los múltiples usos en áreas pequeñas y a la agricultura migratoria característica de las zonas tropicales húmedas.

Se realizaron chequeos de campo sobre la base de las fotografías de 1,987 para verificar y actualizar la información a 1,996. De cada juego de fotografías que fueron de diferente escala según la época analizada, se trasladó las áreas correspondientes a las categorías de uso a un Mapa Base a escala 1:50,000; a lo cual se estimó el ritmo de cambio de uso de la tierra por categoría.

#### **5.4.5 Variables socioeconómicas y culturales**

Se recabó información acerca de los aspectos sociales, culturales y demográficos en las municipalidades auxiliares regionales de Santa Lucía y Salacujin, así como a través de entrevistas con pobladores de diferentes comunidades de acuerdo a la boleta según el cuadro 38A; y a guardarecursos, técnicos y promotores, con relación a los sistemas productivos y mediante observaciones de campo. En cuanto aspectos económicos y de producción los resultados se fundamentaron de acuerdo a estudios realizados por Nájera. (37)

#### **5.4.6 Intensidad del uso de la tierra**

Para la planificación del uso adecuado de la tierra y las necesidades de conservación, se elaboró un mapa que muestra la intensidad de uso de la tierra, el cual es producto del contraste entre el mapa de capacidad de uso de la tierra y el de uso de 1,996. A fin de identificar zonas que se encuentran bajo los criterios de uso siguientes: a) Sub-uso, áreas en las que la intensidad de uso actual está por debajo de la capacidad de uso de la tierra; b) Sobre-uso, cuando el uso actual sobrepasa los límites de capacidad del uso de la tierra, y c) Uso adecuado, los terrenos se utilizan actualmente dentro de los límites de su capacidad, pero en algunos casos es necesario los tratamientos de conservación de suelos. (42)

Así mismo se elaboró un mapa, contrastando el uso de la tierra y sus categorías con el de capacidad de uso, del cual se sugiere para cada unidad de uso de la tierra, los lineamientos generales de uso y manejo con fines de conservación de los recursos naturales.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 Recurso Agua

La caracterización de los recursos hídricos del Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia, se realizó considerando los aspectos de precipitación, agua subterránea, cursos de agua, cuerpos de agua, el uso actual, la calidad física, química y bacteriológica y los caudales en Lachuá.

#### 6.1.1 Precipitación Pluvial

La precipitación promedio anual es de 3,000 mm, aunque no hay estaciones meteorológicas en la zona de estudio, se han estimado que las áreas más lluviosas se localizan al Oeste, reportándose lluvias anuales entre 5,000-6,000 mm. y hacia el surcentro del área se estiman lluvias entre 2,000 a 4,000 mm. anuales.(18)

En el denominado Vértice de México, se localiza la estación hidrométrica San Agustín Chixoy, relativamente cercana y representativa, de la cual se tomó la información que dio como resultado el climograma de la figura 5, del cual se extrajo lo siguiente:

El agua de precipitación se registra durante todo el año, sin embargo la época de mayor precipitación se encuentra entre junio y octubre, siendo la época de relativa menor precipitación entre enero y abril. La evapotranspiración llega a un promedio de 1,000 mm. lo que representan el 33% del total de lluvias que precipita. La humedad relativa media anual es de 91.03%.

La precipitación, cuando es abundante ocasiona, problemas severos de erosión en las áreas onduladas y de colinas con escasa protección arbórea, que según Gálvez (16) es un fenómeno indicador de los trastornos globales del ciclo hidrológico, ya que los terrenos pierden su capacidad de retener agua para luego liberarla lentamente.

#### 6.1.2 Agua subterránea

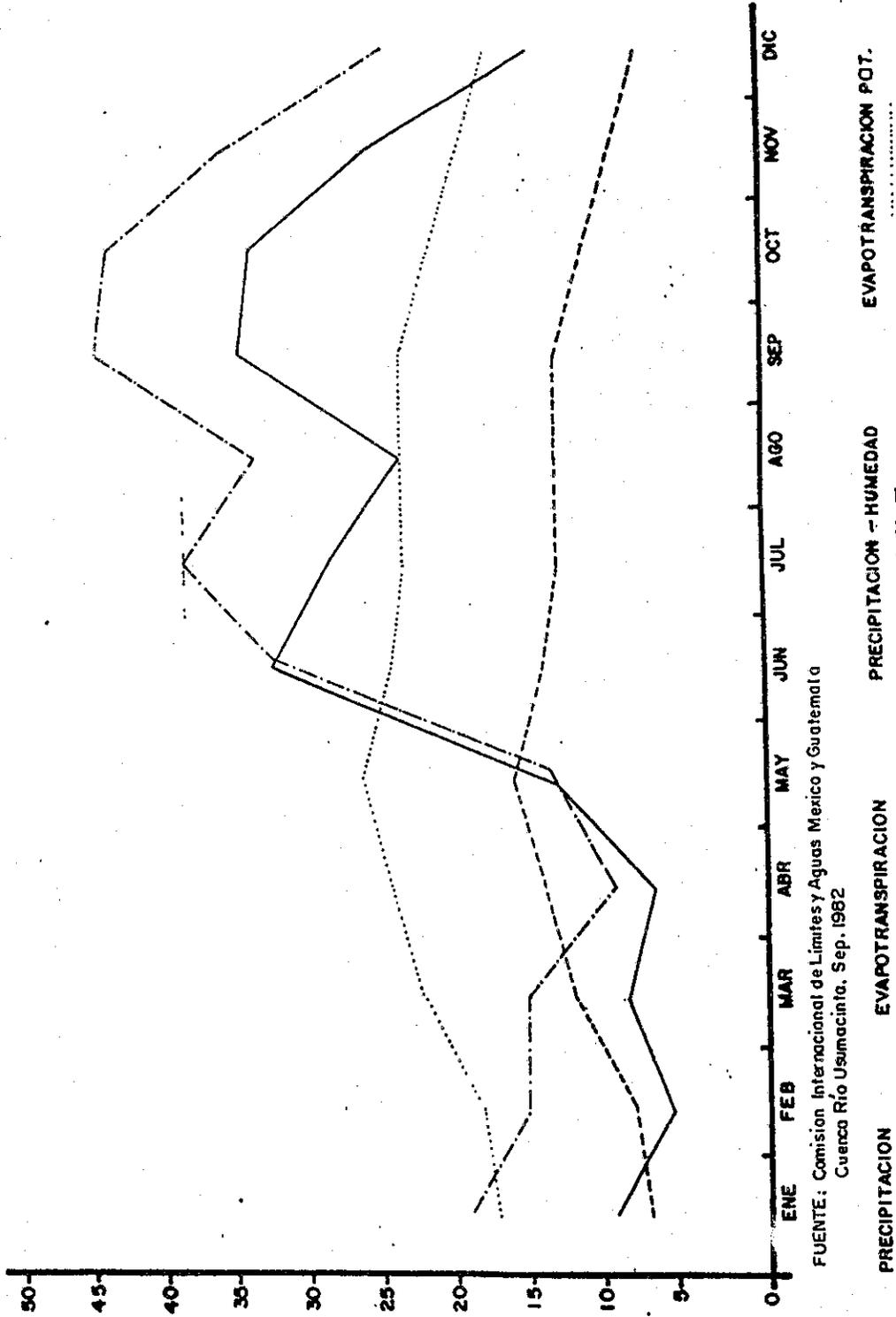
El Atlas Nacional de Guatemala (24), indica que el área de estudio se localiza en la región fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias, encontrándose en una zona Kárstica<sup>2</sup> de relieve variable, de tipo cóncavo-convexo (6); los que producen fallas y desvíos que canalizan el agua en forma errática. Común también que en las áreas cercanas a lagos o lagunas no pueda ubicarse agua subterránea (30).

La calidad microbiológica, en general, depende de la protección física de los pozos y nacimientos de agua, ya que por la ausencia de letrinas y estabulación de animales domésticos, los contaminantes son arrastrados por el agua de escorrentía, viento y otros factores hacia los pozos (16).

---

<sup>2</sup> Cuando se disuelven las calizas se desarrollan formas típicas de relieve asociada a la topografía kárstica como los valles ciegos, las dolinas y las cuevas. Es común el drenaje subterráneo (17)

CLIMOGRAMA EN LA ESTACION S.A., CHIXOY, ALTA VERAPAZ.  
(LAMINAS EN CENTIMETROS)



FUENTE: Comision Internacional de Limites y Aguas Mexico y Guatemala  
Cuenco Rio Usumacinta, Sep. 1982

FIG. 5 CLIMOGRAMA EN LA ESTACION CHIXOY

En las comunidades de la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá la mayoría de los pobladores no tienen letrinas, y normalmente cuando las tienen las colocan a orillas de los ríos presentándose como indicador de la presencia de la bacteria Escherichia coli, las enfermedades gastrointestinales; por lo cual no es apta para el consumo humano.

### 6.1.3 Cursos de agua

El Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia se encuentran dentro de la cuenca del río Usumacinta, subcuenca Salinas. Los cursos de agua principales por su conformación física y caudales están constituidos por los ríos Chixoy o Negro y el río Icbolay, los cuales son importantes como vías fluviales de transporte y para el desarrollo del comercio y pesca.(18)

Sobre el resto de corrientes, no existen datos de escurrimiento. Algunos nacen en los terrenos del relieve Kárstico hacia el Sur de la zona presentando caudales irregulares, se secan o su cauce se pierde en donde pasan a corrientes subterráneas.

En la figura 6 se muestra el conjunto de corrientes hidrográficas tanto permanentes como efímeras, lo cual generó la delimitación de 14 microcuencas; observando que tales corrientes se dirigen principalmente hacia el río Icbolay, sin embargo el 33% drena directamente hacia el río Chixoy, por lo arroyos Machaca y Obempacay, microcuencas del mismo nombre y subcuencas del Chixoy los que a su vez drenan hacia la vertiente del Golfo de México.

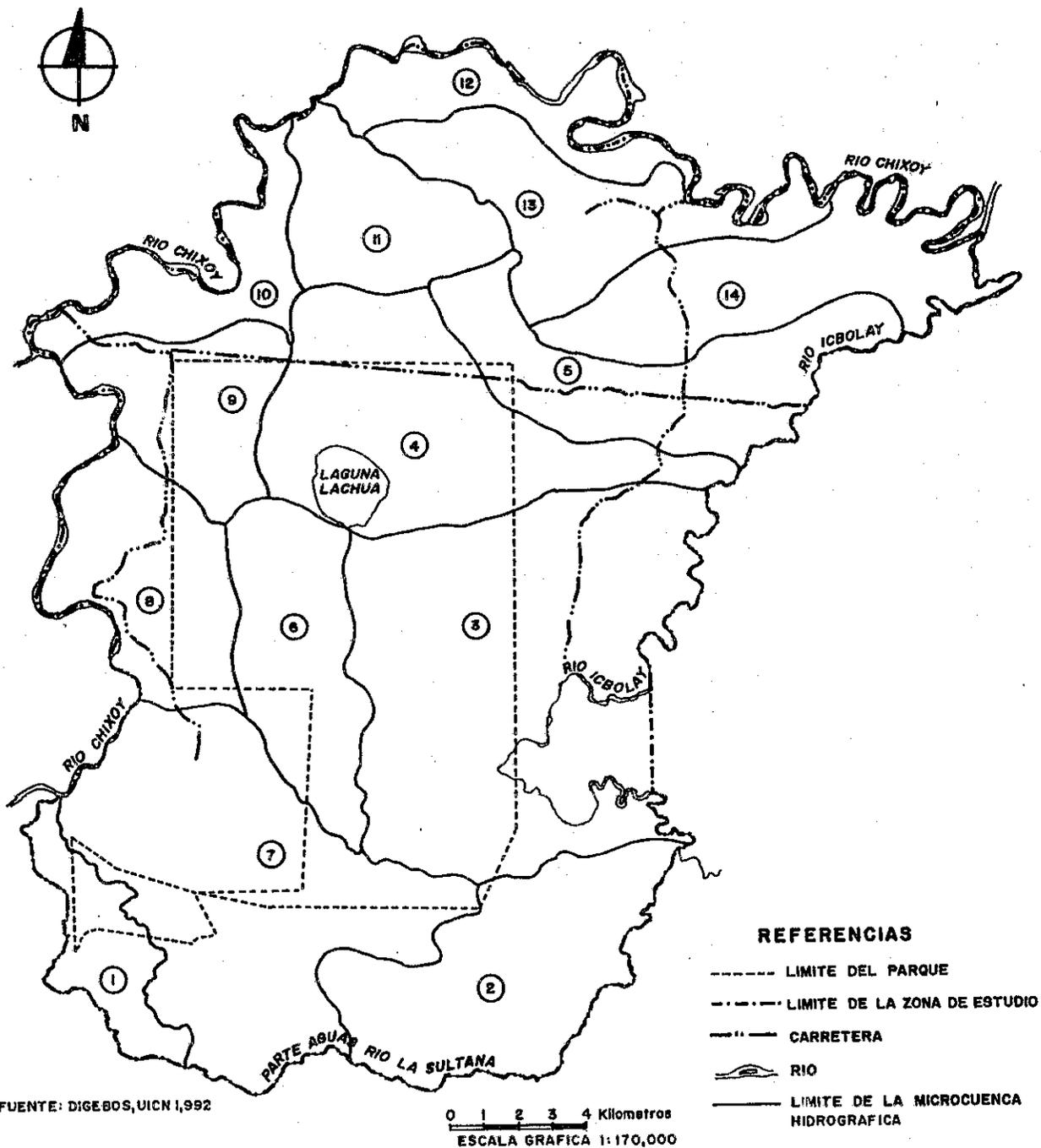
Según la distribución de las corrientes, y las observaciones de campo, se comprobó que en las comunidades que componen la zona de influencia no existen problemas en cuanto al abastecimiento de agua para los diferentes usos (consumo humano, lavado y baño).

### 6.1.4 Cuerpos de agua

Los cuerpos de agua existentes son Laguna Lachuá con un espejo de agua de 400 hectáreas; y Lagunetas de Tortugas las cuales son tres, que suman aproximadamente 5 hectáreas de espejo de agua.

Los cuerpos de agua en mención están localizados en áreas de reserva estatal y municipal por lo que sobresale una característica importante: no existe una estrecha relación de éstas con las comunidades, lo cual permite que éstos ecosistemas y los procesos sucesionales que conlleva se produzcan en forma natural, apreciándose en sus alrededores vegetación natural arbórea densa e inalterada, situación que ha permitido que el aporte de sedimentos sea mínimo.

Debido a su extensión y características físicas, potenciales para el ecoturismo y recreación (baño, navegación, pesca) laguna Lachuá es la más importante, ubicada a 173 m.s.n.m. El origen geológico en la región de Lachuá es consecuencia del levantamiento gradual de la plataforma marina impulsada por las fuerzas de colisión entre placas tectónicas y por disolución de material calcáreo (8)



LEYENDA			
No.	MICROCUENCA	SUPERFICIE	
		Hg.	%
1	IXLOC	1484.04	2.81
2	LA SULTANA	4227.79	8.00
3	ROCJA	9765.29	18.49
4	LACHUA	5290.29	10.02
5	LAS MULAS	3615.29	6.85
6	PEYAN.	2984.04	5.65
7	BATZULUP	2127.79	13.50

LEYENDA			
No.	MICROCUENCA	SUPERFICIE	
		Hg.	%
8	MACHACA	30 4.04	5.84
9	OBENPACAY	2340.29	4.43
10	SAJOLOM	1915.29	3.63
11	CANIJA	2348.54	4.44
12	NEGRO	1859.05	3.52
13	SALINAS	3134.05	5.94
14	DEL CERRO	3630.58	6.88

FIG. 6 MAPA DE MICROCUENCAS EN EL PARQUE NACIONAL LACHUA Y ZONA DE INFLUENCIA.

Laguna Lachuá tiene una profundidad máxima estimada de 220 metros (Figura 7), la comunidad más cercana a la laguna se localiza a una distancia no menor de 4 kilómetros de cualquiera de sus orillas. El afluente superficial que abastece laguna Lachuá es el río Peyán, el cual surge dentro del Parque. Los ríos que drenan son Lachuá, Tzetoc y Del Altar; los cuales drenan hacia el río Icbolay.

En cuanto a Lagunetas de Tortugas, éstas se localizan sobre una colina, la cual está a 300 m.s.n.m. (Figura 7) se observó la presencia de ciberales<sup>3</sup> en distintas etapas de sucesión vegetal, un total de tres; los cuales no poseen espejo de agua en el centro, excepto cuando es época de lluvias. Por lo que se deduce que existieron seis lagunetas de las cuales actualmente sólo tres tienen espejo de agua. No se conoce datos de la profundidad, ni las características químicas y bacteriológicas; se observó fauna como tortugas, lagartos, iguanas y perro de agua; el aspecto en cuanto a color del agua no es apto para recreación.

### 6.1.5 Uso actual del recurso

Respecto a las corrientes hidrográficas, son utilizadas principalmente para lavado de ropa y aseo personal, los ríos Chixoy e Icbolay también son utilizados como vías fluviales de transporte, comercio y pesca. En cuanto a consumo humano, existe la tendencia entre la población a considerar, sanitariamente seguras, las aguas claras de los pozos o nacimientos de agua.

Los cuerpos de agua, no son utilizados para consumo humano; laguna Lachuá tiene como uso principal la recreación, baño y pesca deportiva; en lagunetas de tortugas no hay actividad de recreación, eventualmente para pesca. Las actividades que se realizan en éstos cuerpos de agua son de bajo impacto, ya que en sus alrededores no hay comunidades.

### 6.1.6 Calidad del agua

La calidad del agua se estudió básicamente en la laguna Lachuá y el afluente que abastece la laguna, el río Peyán. Las características consideradas fueron Físico-químicas y Bacteriológicas de dos muestreos realizados en mayo y octubre de 1996 en cuatro puntos, señalados en la figura 7.

#### 6.1.6.1 Calidad física

Respecto a los resultados de los análisis de laboratorio, las características físicas de color, olor, pH, temperatura, sabor y turbiedad en todas las muestras, no sobrepasan los parámetros del Límite Máximo Aceptable (LMA)<sup>4</sup> según el cuadro 1, por lo que cumplen con los requisitos físicos que debe tener el agua potable (43). Generalmente es incolora, clara, sin sabor y sin sustancia en suspensión.

<sup>3</sup> Cuerpo de agua en proceso de eutroficación avanzada, aunque en el centro aún cuenta con espejo de agua, y debe su nombre a que en la vegetación dominante hay una planta de la familia Cyperaceae, llamada comúnmente cibal.(8)

<sup>4</sup> (LMA) Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, arriba de la cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores, desde un punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.(12)

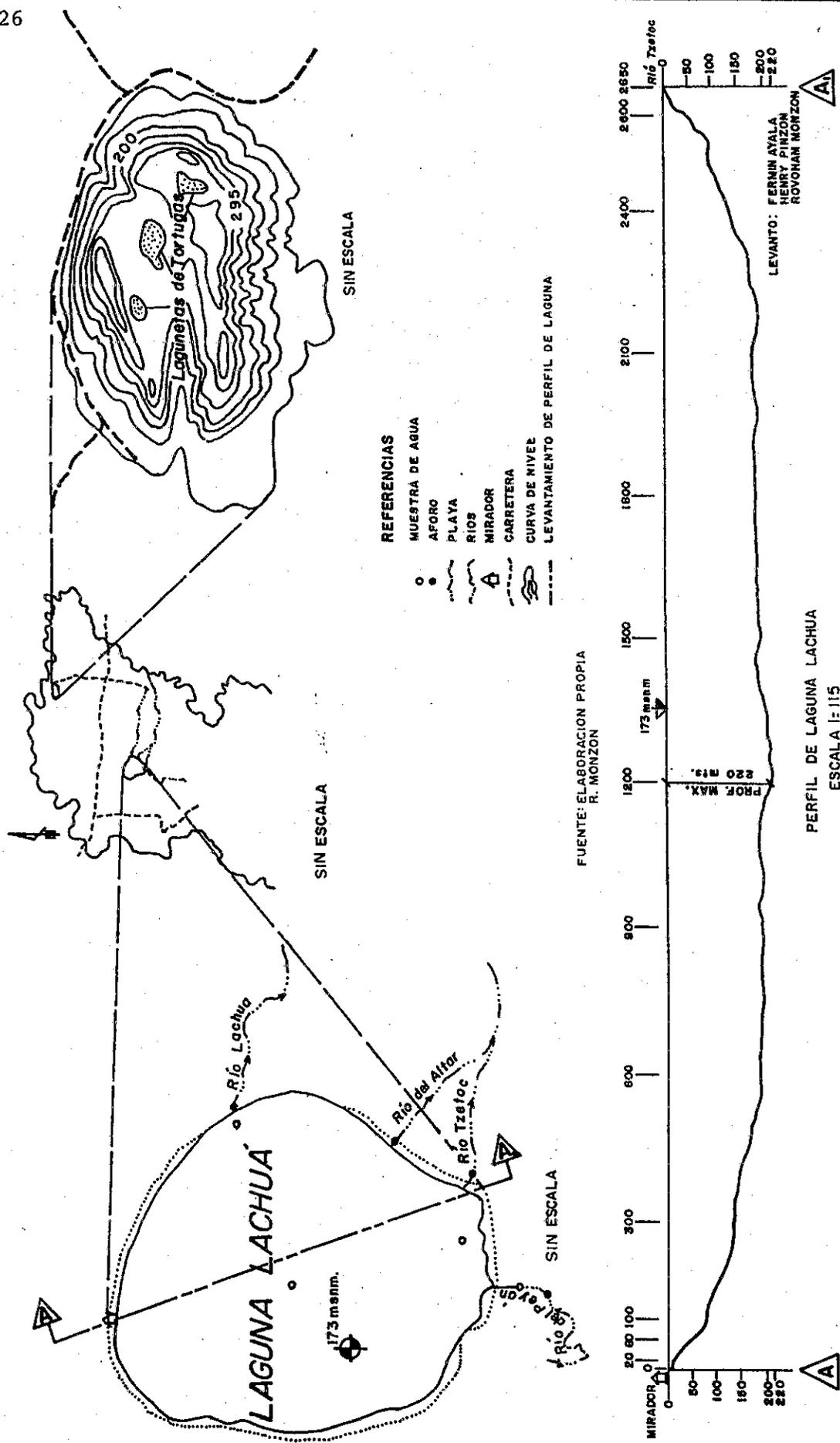


FIG. 7 MAPA DE UBICACION DE CUERPOS DE AGUA, PUNTOS DE AFORO Y MUESTREO DE AGUA; Y BATIMETRIA DE LAGUNA LACHUA.

**Cuadro 1. Características físicas del agua obtenidos en el Parque Nacional Laguna Lachuá, y Límite Máximo Aceptable de las especificaciones de la COGUANOR (12) para usos domésticos**

Características	Parque Nacional Laguna Lachuá (rango de resultados)	Límite Máximo Aceptable
Color	0.0 - 10.0* (Color verdadero)	5.0 unidades Pt-Co
Olor	No rechazable	No rechazable
pH	7.1 - 7.6	7.0 - 8.5
Temperatura	22.0 - 24.0	18.0 - 30.0 °C
Sabor	No rechazable	No rechazable
Turbiedad	0.3 - 4.0	5.0 UTN

\* Color Verdadero (el que queda después de quitar los materiales en suspensión).

En el caso del color Aparente (el que presenta el agua bruta) los valores están dentro del rango 0.0 - 19.0 unidades Pt-Co; sin embargo se consideran éstos resultados dentro del LMA, ya que el Límite Máximo Permisible (LMP)<sup>5</sup> se encuentra arriba de 50.0 unidades Pt-Co.

En el aspecto color, el rango es muy amplio debido a que las muestras fueron tomadas en diferente época, también por la influencia del lugar donde fueron tomadas (movimiento del agua, profundidad con respecto al nivel del agua y el suelo, la vegetación circundante y por actividades humanas).

En la salida del río Lachuá se muestra los valores más altos en cuanto a color, seguido de la muestra tomada en la parte central de la laguna; para el primer caso, el río Lachuá es uno de los tres ríos que drenan de la laguna, sin embargo, éste está influenciado por moderadas actividades humanas (el lavado de ropa y área de baño) lo que indica que hay más materia orgánica presente que en las demás puntos de muestreo. Aunque generalmente el valor de turbidez con relación al LMA indica que el contenido de materia orgánico es bajo o aceptable.

En cuanto a olor. El nombre en kekchí de la'-chu-há (Lachuá) significa en español "agua que huele mal" y se debe a que en ciertas áreas, principalmente en las orillas se percibe un olor poco desagradable que según los comentarios de Unda (50) las aguas naturales se clasifican en cuatro grupos, y dentro de éstos está los olores causados por gases o combinación de ellos; tal es el caso del ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) que resulta de la descomposición de los compuestos orgánicos con azufre, y/o de sustancias químicas volátiles.(35)

Según la prueba presuntiva y confirmativa hay formación de gases en todas las muestras de agua, así como un alto contenido de sulfatos (SO<sub>4</sub>), arriba del Límite Máximo Permisible (LMP). Los sulfatos provienen de formaciones de yeso el cual se ha formado por la precipitación de calcio y sulfato durante el proceso de salinización (suelos salinos y sodicos). La temperatura elevada también influye, ya que acelera la putrefacción y por lo tanto un aumento de la demanda de oxígeno, por lo que el agua tibia no favorece la disolución del oxígeno y puede desestabilizar el sistema ecológico acuático.(35)

Para fines recreativos de contacto primario se permite un límite máximo de 1000 coliformes fecales por 100 mililitros (42), por lo que la laguna Lachuá y el río Peyán sí pueden emplearse para éste fin.

<sup>5</sup> (LMP) Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad de agua, arriba de la cual, el agua no es adecuada al consumo humano.(12)

### 6.1.6.2 Calidad Química

El pH de las muestras tiene un rango de 7.1 y 7.6 lo que manifiesta una débil alcalinidad producida principalmente por bicarbonatos, generalmente poseen más partes por millón de sólidos en solución y en mayor concentración en épocas de estiaje, que evidencia la erosión química de las calizas por disolución de  $\text{CaCO}_3$ .(17)

De acuerdo a los resultados, que se presentan en el cuadro 21A de los análisis químicos del agua, se determinó que en todos los puntos muestreados poseen un alto peligro de salinidad y bajo en sodicidad, lo que las clasifica como aguas C3 S1 lo cual determina que no son adecuadas para riego.(39)

La conductividad eléctrica en todas las muestras está entre 1,006 y 1,154 microsiemens por lo que puede ser utilizada, siempre y cuando haya un buen manejo de la tierra y drenaje eficiente; sin embargo las condiciones de salinidad se presentarían si el lavado y el drenaje no son adecuados; por lo que es recomendable con fines agrícolas el agua se podría utilizar en plantas tolerantes a las sales.

En cuanto a la calidad química del agua para consumo humano, se observa en el cuadro 2, tiene niveles elevados en Calcio, Dureza Total, sulfatos y en Nitritos según el LMP de las normas COGUANOR (12), por lo que no es aceptable, la alta concentración de éstos sólidos disueltos lleva a efectos laxantes en el agua para beber y contar con un mal sabor mineral en el agua.

Para el agua potable los nitritos y nitratos están considerados como sustancias tóxicas, cuando sobrepasan los valores del LMP, para el caso del Parque Nacional Laguna Lachuá, los nitritos son los que indican la toxicidad en el agua la cual se manifiesta en el río Peyán con 0.036 mg/l, no así en las demás muestras tomadas. El ión nitrito  $\text{NO}_2$  está asociado a la presencia de aguas negras o residuos orgánicos, además que su presencia indica una polución con la consiguiente presencia de organismos patógenos. (33)

**Cuadro 2. Sustancias químicas del agua obtenidos en el Parque Nacional Laguna Lachuá con el Límite Máximo Permisible (LMP) según las especificaciones de la COGUANOR**

Substancias	Parque Nacional Laguna Lachuá (mg/l)	LMP (mg/l)
Calcio (Ca)	188 - 292	200.00
Cloruros (Cl)	4 - 9.75	600.00
Dureza total ( $\text{CaCO}_3$ )	510 - 750	500.00
Magnesio (Mg)	4.85 - 26.7	150.00
Sulfatos ( $\text{SO}_4$ )	450 - 925	400.00
Nitratos	7.92 - 20.24	45.00
Nitritos	0.0099 - 0.036	0.010

Los sólidos totales (sólidos disueltos y sólidos en suspensión) en concentraciones altas ocasionan baja calidad del agua y problemas de balance del agua para algunos organismos, y la baja concentración puede limitar el crecimiento de vida acuática, o restringir la existencia de ciertos organismos.

Un nivel constante de sólidos disueltos (calcio, bicarbonatos, sulfatos, nitratos y fosfatos, hierro, fósforo y otros átomos encontrados en el agua) es esencial para el mantenimiento adecuado de vida acuática, dentro y fuera de las células de los organismos. (35)

### 6.1.6.3 Calidad Bacteriológica

De acuerdo a las pruebas presuntiva y confirmativa, los resultados de laboratorio del análisis bacteriológico presentan un rango de coliformes fecales que oscilan entre 3.6 - 270 /100ml, siendo 200/ml el LMP (35); lo cual establece que el agua es de mala calidad para consumo humano, al haberse detectado la presencia de la bacteria Escherichia coli en los puntos de muestreo, el cual se efectuó en mayo y octubre. Los valores más bajos de 3.6 y 43/100ml se encontraron en el muestreo efectuado en el centro de la laguna. Los 270/ml como el valor más alto se muestreó en la orilla de la laguna entre los ríos Tzetoc y Peyán, donde se localiza un área extensa de playa y la temperatura del agua más alta.

Aunque la bacteria coliforme fecal, por sí mismas, no son patógenas, su presencia indica la posibilidad de que estén también presentes las bacterias patógenas que causan enfermedades como fiebre tifoidea, gastroenteritis, hepatitis, disentería e infecciones en el oído (35, 33)

El origen de la presencia de Escherichia coli se debe, según Mitchell (35) a las fuentes sin puntos de contaminación que es cualquier corriente de tierra utilizada donde fluye el agua sobre tierras y recoge contaminantes al viajar, también pueden ser contaminantes ambientales que se depositan en los caminos de agua; que es el resultado de malas prácticas agrícolas y forestales.

Otro de los aspectos considerados es que la bacteria coliforme fecal también proviene de animales de sangre caliente, facilitando la proliferación bacteriana la temperatura de la laguna. La mayor contaminación ocurre en la época lluviosa, cuando se da el mayor movimiento de la masa de agua tanto superficialmente e internamente, especialmente en éstas zonas de calizas.(17)

### 6.1.7 Caudales

Los caudales de los ríos aforados se resumen en el cuadro 3 y los puntos de aforo se observan en la figura 7, los ríos que drenan son Lachuá, Del Altar y Tzetoc, mientras el río que abastece a la laguna es el Peyán.

**Cuadro 3. Caudales de los ríos de laguna Lachuá**

Río	Fecha de aforo/1996	Caudal metros cúbicos/seg
Lachuá (drena)	12 de mayo	2.8789.
Del Altar (drena)	14 de mayo	0.2845.
Tzetoc (drena)	14 de mayo	1.0010.
Peyán (abastece)	16 de mayo	4.4230

Se observó que hay una respuesta hidrológica bastante rápida, al manifestar una disminución del caudal inmediatamente decrementa la precipitación por un período relativamente corto, tal fenómeno se debe a la presencia de calizas y que según Linsley et. al.(32) determina un flujo turbulento y de velocidad relativamente alta del agua subterránea con relación a la escorrentía superficial y a las características físicas y químicas de los suelos que permiten una infiltración rápida.

En laguna Lachuá se estima que existen corrientes subterráneas ya sea que drenen o aporten agua a la misma, sin embargo el presente estudio no contempla las corrientes de aguas subterráneas debido a su comportamiento es complicado y difícil de determinar. Según el relieve de Karst el subsuelo está conformado por rocas carbonatadas, dando como resultado la formación de conductos y zonas por donde se infiltra y circula el agua subterránea.(2)

## 6.2 Recurso suelo

### 6.2.1 Conformación de las unidades fisiográficas del Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia

El Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia se encuentra según Thornthwaite (24) en la provincia climática cálido, sin estación fría bien definida, muy húmeda, con invierno benigno sin estación seca bien definida, que se simboliza por A'a'b'r.

Localizado en la Región Fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias donde ocupa parte de las zonas de vida del Bosque Subtropical muy húmedo cálido y el Bosque Pluvial Subtropical; donde se determinaron mediante el análisis geomorfológico cinco grandes paisajes con sus correspondientes paisajes, en el cuadro 4 se presenta la leyenda de análisis fisiográfico.

**Cuadro 4. Leyenda de análisis fisiográfico del Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia**

Región Fisiográfica	Zona de Vida	Gran Paisaje	Paisaje	Código
Tierras Altas Sedimentarias	Bosque subtropical muy húmedo cálido	Colinas	Nueve Cerros	A1
			De Tortugas	A2
			De Saholom	A3
			Estribaciones bajas	A4
		Llanuras	Karsticas onduladas	A5
			De Salinas	A6
			De Tzetoc	A7
		Terraza	Chixoy	A8
	Bosque Pluvial Subtropical	Colinas	Estribaciones altas	A9
		Llanuras	Altas de Serranías	A10
			Depresión de Salacuín	A11

### 6.2.2 Estructura y clasificación de suelos y tierras

En el cuadro 5 se presenta la clasificación que fue asignada para cada uno de los suelos y tierras de las unidades cartográficas definidas en el área de estudio.

La clasificación taxonómica de los suelos y por capacidad de uso de la tierra pueden apreciarse en las figuras 8 y 9.

La descripción de cada uno de los pedones y de los resultados de los análisis de laboratorio de cada muestra se puede observar en los cuadros numerados del 24A al 37A.

**Cuadro 5. Clasificación taxonómica de suelos y capacidad de uso de la tierra del Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia**

Código de Unidad	Tipo de unidad Cartográfica	Clasificación Taxonómica	Clasificación por Capacidad De Uso *	Superficie (ha)	Superficie (%)
A1	Consociación	VERTIC HUMITROPEPTS	Clase Xe	923	2.22
A2	Consociación	TYPIC HUMITROPEPTS	Clase X	229	0.55
A3	Asociación	TYPIC ENDOAQUENTS - VERTIC FLUVAQUENTS	Clase Vide	1,624	3.90
A4	Consociación	TYPIC PLINTHOMULTS	Clase VI	716	1.72
A5	Asociación	TYPIC HUMITROPEPTS - OXYAQUIC HUMITROPEPTS	Clase VI d	15,472	37.19
A6	Consociación	TYPIC PALEHUMULTS	Clase VI	7,979	19.18
A7	Asociación	TYPIC HAPLOHUMULTS- TYPIC PLINTHOMULTS	Clase VI	5,639	13.56
A8	Consociación	TYPIC TROPOPSAMMENTS	Clase II	359	0.86
A9	Consociación	TYPIC PALEHUMULTS	Clase VI	391	0.94
A10	Consociación	LITHIC TROPORTHENTS	Clase Xe	5,503	13.23
A11	Consociación	TYPIC PLINTHOMULTS	Clase VI	2,765	6.65

\* Método del Centro Científico Tropical

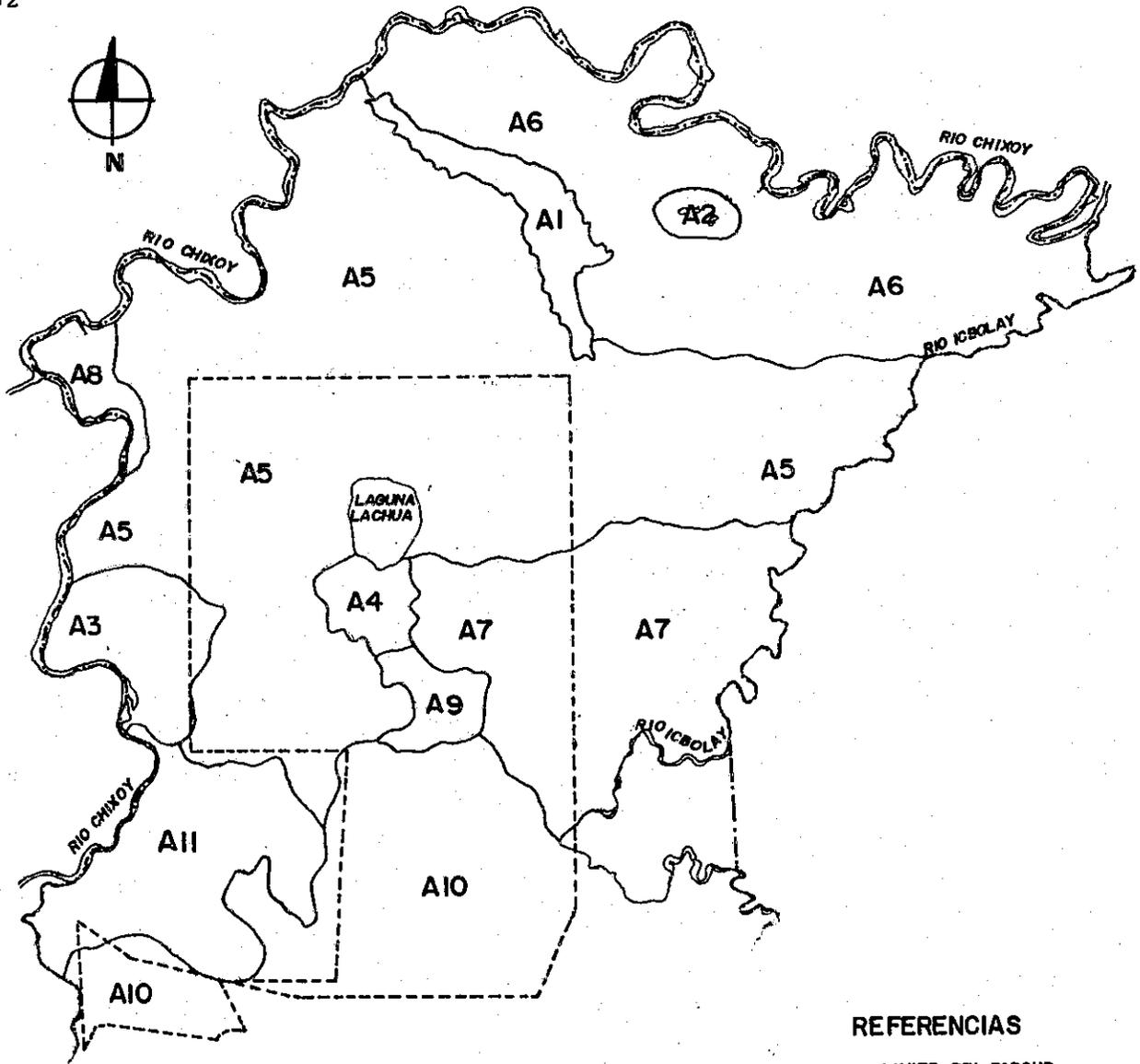
### 6.2.3 Descripción de las unidades cartográficas identificadas

A continuación se describe cada una de las unidades de mapeo, así como la clasificación de los suelos y la clasificación por capacidad de uso de la tierra de acuerdo a la metodología propuesta:

#### 6.2.3.1 Unidad A 1. Colinas Nueve Cerros

La unidad Nueve Cerros es un área de propiedad municipal con categoría de Reserva. Ubicado entre 200 a 410 m.s.n.m. Ocupa una extensión de 923 hectáreas, lo que representa el 2.22% del área total; por su conformación fisiográfica, es la única de las serranías en la parte norte de la zona de estudio, manifestando relieve cuyas pendientes varían de 40% a 60%.

El material geológico está compuesto por roca caliza y dolomítica de la formación Sepur, Campaniano-Eoceno del Cretácico-Terciario, dando lugar a un terreno muy accidentado (24). Se caracteriza por presentar pedregosidad abundante en el interior y afloramientos rocosos y textura arcillosa.



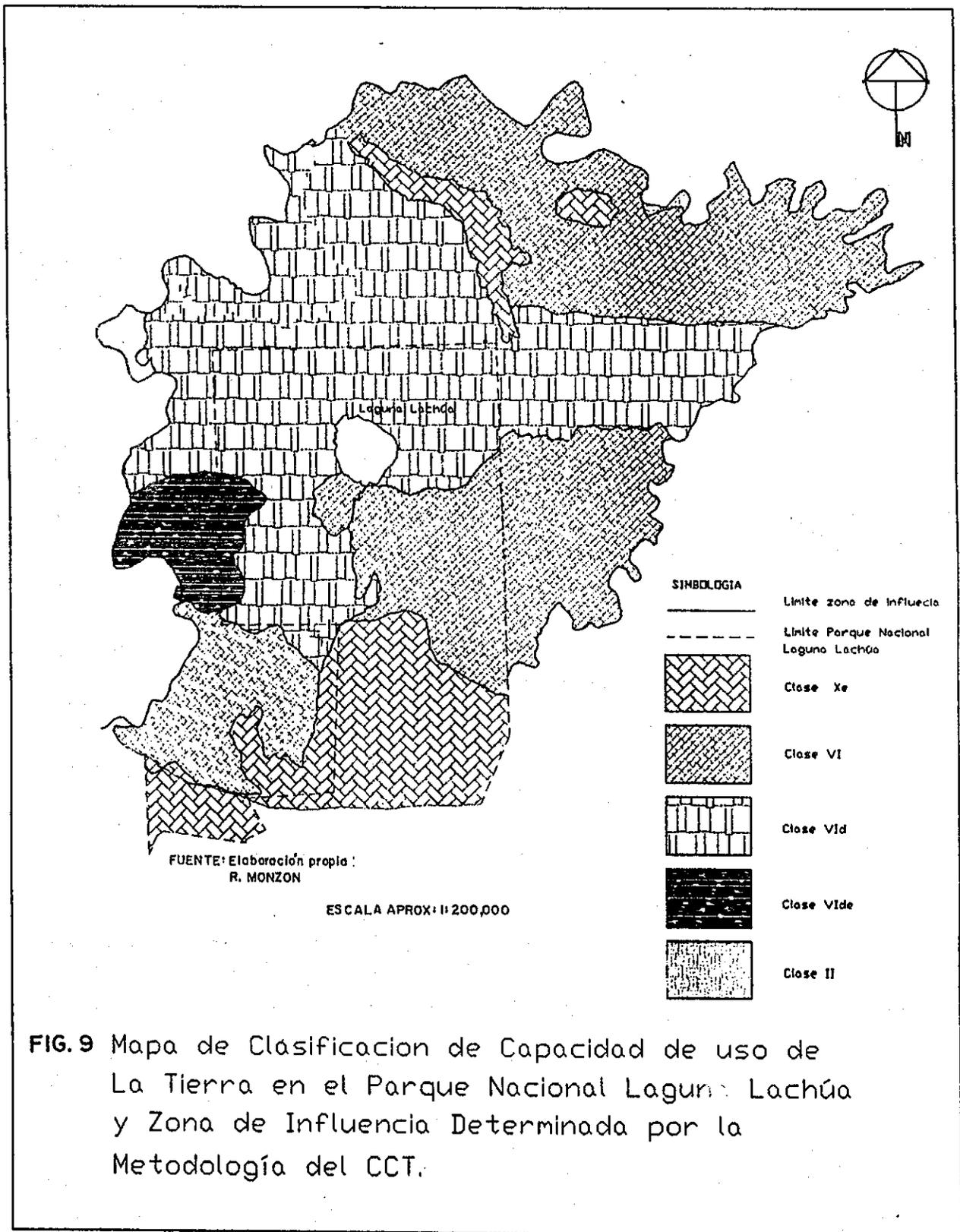
FUENTE: ELABORACION PROPIA R. MONZON

**REFERENCIAS**

- LIMITE DEL PARQUE.
- · - · - · LIMITE DE LA ZONA DE ESTUDIO.
- LIMITE UNIDAD CARTOGRAFICA
- ~~~~~ RIO.
- A7** UNIDAD CARTOGRAFICA.

0 1 2 3 4 Kilómetros  
 ESCALA GRAFICA 1:170,000

**FIG. 8 MAPA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA Y ZONA DE INFLUENCIA**



Los suelos son inmaduros, desarrollados en una zona reciente de posición extrema con pendientes mayores del 40% (5); la clasificación taxonómica del suelo que predomina en más del 90% es el VERTIC HUMITROPEPTS, el Pedón L-10 es característico de ésta unidad.

Por capacidad de uso, se le incluye a ésta unidad en la Clase Xe, por las limitantes de abundante pedregosidad, poca profundidad y muy susceptible a la erosión. Son tierras aptas para la protección de cuencas y de vida silvestre, valores escénicos, científicos y recreativos.

#### **6.2.3.2 Unidad A2. Colinas de tortugas**

Esta unidad comúnmente llamada cerro de Lagunetas de Tortugas está ubicado a 300 m.s.n.m., con una superficie de 229 hectáreas (0.55%) está constituida como área de reserva municipal con pendientes entre 25 a 45%. Los suelos de ésta unidad son antiguos desarrollados sobre roca caliza, geológicamente pertenecen al Terciario superior oligoceno-plioceno (24)

Taxonómicamente se le encuentran en forma de consociación, clasificado como TYPIC HUMITROPEPTS descrito en apéndices por el pedón L-4; según la metodología de la CCT para determinar la capacidad de uso de las tierras, se clasificó la unidad de Clase X, las cuales son aptas para protección de vida silvestre, valores escénicos, científicos y recreativos.

#### **6.2.3.3 Unidad A3. Colinas De Saholom**

Esta unidad abarca parte de las comunidades de Zapotal y Saholom, ubicadas entre 200 a 250 m.s.n.m., Ocupa una extensión de 1,624 hectáreas lo que representa el 3.90% del área total; se localiza entre las márgenes del río Chixoy, las llanuras Kársticas onduladas y la Depresión de Salacuín. Con relieve fuertemente ondulado de pendientes que oscilan entre 10%-25%. Estos suelos se originaron de rocas sedimentarias prevalentemente de sedimentos marinos (24).

Los suelos presentan limitaciones en el desarrollo de sus horizontes debido principalmente a la saturación con agua durante períodos largos y por las laderas erosionadas que exponen los afloramientos rocosos. Taxonómicamente se le encuentra en forma de asociación, siendo ellos el TYPIC ENDOAQUENTS y VERTIC FLUVAQUENTS, los cuales son de bajo potencial de fertilidad y pobremente drenados; descritos en apéndices por los pedones 15 y 17. También se clasificó dentro de ésta unidad al LITHIC TROPORTHENTS encontrado principalmente en áreas pequeñas de laderas, fuertemente erosionados, siendo suelos muy poco profundos.

Por su capacidad de uso se les incluye en la Clase Vde. Según la metodología propuesta, son tierras aptas para el pastoreo extensivo de moderado a bajo rendimiento.

#### **6.2.3.4 Unidad A4. Colinas de Estribaciones Bajas**

Esta unidad se encuentra adyacente a la laguna Lachuá, al sur de la misma con una extensión de 716 hectáreas (1.72%) con relieve de 12% de pendiente máxima; ubicada a altitudes entre 190 - 220 m.s.n.m. Estos suelos son originados por sedimentos aluviales o marinos, poco profundos y con acumulación de arcilla silicificada en el horizonte B.

Los suelos clasificados son del orden de los Ultisoles, en la consociación de TYPIC PLINTHOMULTS de donde el pedón representativo es el L-23; que se caracteriza por ser de textura arcillosa y pH extremadamente ácido, de bajo potencial de fertilidad debido a su bajo contenido de bases y la presencia de plintita en forma continua.

Por capacidad de uso se clasifica de clase VI. Dada las características particulares Buol (5) señala que los Ultisoles son para producción forestal debido a la dependencia de estos suelos del reciclaje de los nutrientes.

#### **6.2.3.5 Unidad A5. Llanura Kárstica ondulada**

Esta unidad representa la mayor extensión con cerca de 15,472 hectáreas o sea el 37.19% del área total, abarca las comunidades de San Luis, San Marcos, Zapotal I y II, San Benito, Santa Lucía y gran parte del Parque. De relieve suavemente ondulado con pendientes de 2% a 4% en su mayoría, dentro de ésta unidad se encuentran colinas pequeñas que no sobrepasan los 20 metros de altura, situada a una altitud que oscila entre los 170 a 200 metros sobre el nivel del mar. Geológicamente éstos materiales son del Terciario superior oligoceno-plioceno, se originan de sedimentos aluviales o marinos profundos a los que se les puede llamar karst ahogado (24).

Taxonómicamente los suelos se le ha clasificado en el orden de los Inceptisoles, los cuales se caracterizan por ser suelos inmaduros; se han agrupado en la asociación TYPIC HUMITROPEPTS y OXYAQUIC HUMITROPEPTS. Los pedones representativos son L-3 y L-8 los cuales están descritos en apéndices; caracterizándose por alta saturación de bases y consecuentemente muy fuertemente ácidos; de bajo potencial de fertilidad, con alto riesgo de erosión manifestándose en algunas áreas en forma de surcos.

Según capacidad de uso se clasificó las tierras en la Clase VI. Por la ausencia de lixiviación permite el desarrollo del bosque sin síntomas de deficiencias nutritivas (40), según la CCT estas tierras deben ser utilizadas para el pastoreo extensivo. Buol(5) indica que pueden usarse para agricultura si existieran las condiciones para el drenaje artificial y encalados.

#### **6.2.3.6 Unidad A6. Llanuras de Salinas**

La unidad se encuentra ubicada al este de la montaña de Nueve Cerros, delimitada en su gran mayoría por los ríos Chixoy e Icololay, la Colina de Lagunetas de Tortugas se encuentra completamente rodeada por ésta unidad; cubre un área de 7,979 hectáreas correspondiente al 19.18% del área total. De relieve suavemente ondulado con pendientes entre 2 a 5%, a alturas sobre el nivel del mar que oscila entre 170-180 metros, el área ubicada a las márgenes de los ríos es sujeta de inundación. Geológicamente el área corresponde al Terciario Superior oligoceno-plioceno, se originan de sedimentos aluviales o marinos profundos a los que se les puede llamar karst ahogado (24)

Según las muestras de suelos, taxonómicamente pertenecen al orden de los ultisoles; en la consociación TYPIC PALEHUMULTS el pedón representativo es el L-21 descrito en apéndices. Por capacidad de uso se clasifica en la Clase VI, adecuada para el pastoreo extensivo y para la producción forestal.

### 6.2.3.7 Unidad A 7. Llanuras onduladas de Tzetoc

La unidad se encuentra ubicada entre las márgenes del río Icbolay y Tzetoc; abarca las comunidades de Tzetoc, Rocjá Pomtilá y la parte este del Parque Nacional Laguna Lachuá; tiene una extensión de 5,639 hectáreas (13.56%). Estos materiales se originan de roca caliza de elevaciones medianas, geológicamente son del cretácico, de rocas de carbonato neocomiano-campiano (24). El relieve es ondulado con pendientes dominantes de 15%. La unidad está localizada a altitudes que oscilan entre 190 a 240 m.s.n.m.

Se determinó que existe la asociación de suelos TYPIC HAPLOHUMULTS y TYPIC PLINTHOMULTS, representado por los pedones L-1 y L-2; se caracterizan por tener horizonte argílico y bajo porcentaje de saturación de bases, muy susceptible a la erosión, bajo potencial de fertilidad por lo que existe una fuerte dependencia del reciclaje de los nutrientes de raíces profundas, por lo que el corte de la vegetación nativa conduce a la degradación de los suelos.

La unidad se clasifica dentro de la Clase VI, adecuada para el pastoreo extensivo. Según las características de los Ultisoles son suelos forestales de producción maderera muy valiosa (5)

### 6.2.3.8 Unidad A 8. Terraza del Chixoy

Esta unidad tiene un área de 359 hectáreas (0.86%) y representa las terrazas formadas en las márgenes del río Chixoy, la calicata objeto de estudio se encuentra en la parte denominada Playa Grande. La unidad se encuentran en Aluviones Cuaternarios, prevalentemente de sedimentos marinos (24). El relieve es plano con 1% a 2% de pendiente máxima y se localiza a 158 m.s.n.m.

Por clasificación taxonómica los suelos son TYPIC TROPOPSAMMENTS, identificado con el pedón L-18, de textura básicamente arenosa a franco limosa. Por ser un área aluvial limita el desarrollo de los horizontes lo cual lo hace un suelo superficial (5) sin embargo, la acumulación activa de materiales de suelos fértiles químicamente transportada por el río Chixoy hacia estas terrazas los hace altamente productivos, pero pueden ser afectados por inundaciones.

Según su capacidad de uso éstas tierras se les incluye en la Clase II, son suelos profundos sin ningún contacto lítico a los 120 cm.

### 6.2.3.9 Unidad A9. Colinas de Estribaciones Altas

Esta unidad ocupa una extensión de 391 hectáreas, se localiza entre las estribaciones bajas y las colinas altas de serranías, se constituye en una prolongación de las serranías, de relieve accidentado con pendientes que oscilan entre 10% a 40% a elevaciones de 240 a 330 m.s.n.m.

Estos suelos se desarrollaron sobre roca calcárea a elevaciones medianas, geológicamente pertenecen al Cretácico (24); son antiguos con horizonte argílico y con bajo contenido de saturación de bases, el pedon representativo de ésta unidad es el L-24 clasificado taxonómicamente como TYPIC PALEHUMULTS.

Su capacidad de uso es en la Clase VI con las mismas características recomendadas en la Unidad A4.

#### 6.2.3.10 Unidad A10. Colinas Altas de Serranías

Con una extensión de 5,503 hectáreas (13.23%), ésta unidad se encuentra en la parte sur del Parque Nacional Laguna Lachuá, ubicado de 200 a 700 m.s.n.m., geomorfológicamente son colinas o serranías paralelas; las áreas entre colinas denominadas "encaños"<sup>6</sup> lo cual es sujeto de invasiones tanto para el establecimiento de cultivos como de asentamientos humanos.

Los suelos de ésta unidad se han originado de roca caliza del cretácico, que de acuerdo a fallas y a los procesos erosivos han creado un paisaje de colinas paralelas (24) con relieve accidentado con pendientes de 45%-75%. Taxonómicamente los suelos pertenecen al orden de los Entisoles, los cuales son superficiales y de reciente formación con limitaciones en su desarrollo por el contacto lítico a poca profundidad y alto grado de erosividad (5).

El pedón característico de ésta consociación es el L-12 clasificado como LITHIC TROPORTHENTS. En los encaños se encontró al CHROMIC ENDOAQUERTS con superficies muy pequeñas para cartografiarse a escala de trabajo.

Según la capacidad de uso, se clasifican de Clase Xe; son tierras aptas para la protección de vida silvestre, protección de cuencas, valores escénicos, científicos y recreativos.

#### 6.2.3.11 Unidad A11. Depresión de Salacuín

Con un área de 2,765 hectáreas que componen el 6.65% del área total, esta unidad se caracteriza por ser de relieve plano con pendientes de 2% y 3% en su mayoría, a excepción de las áreas ubicadas en los márgenes del río Chixoy con pendientes de 15% máxima. Las comunidades que se encuentran dentro de ésta unidad son: Salacuín, El Castaño e Ixoc Nacional, situados entre 200 y 220 m.s.n.m.

Geológicamente son materiales del Cretácico terciario predominantemente de sedimentos clásticos marinos (24). De acuerdo a su distribución se encuentran en consociación, clasificado taxonómicamente como TYPIC PLINTHOMULTS y descrito en apéndices con el pedón L-14. Son suelos de muy bajo contenido de bases y alto porcentaje de materia orgánica, fuertemente ácido con bajo potencial de fertilidad natural.

Está incluido dentro de la clase VI, la metodología del Centro Científico Tropical (10) indica que es apta para el pastoreo extensivo de bajo a moderado rendimiento.

<sup>6</sup> Encaño: Valles intercolinarios con influencia de corrientes efímeras y de sedimentación de las colinas adyacentes, se encuentran pendientes de 3 a 10% con altitudes de 180-200 msnm (descripción personal)

### 6.3 Cobertura y uso de la tierra

Según las características de los trópicos húmedos, en cuanto a sus condiciones biófitas, tenencia de la tierra, demografía, sistemas agrícolas y otros; han dificultado el trabajo de fotointerpretación en la separación de las unidades de uso de la tierra, por lo que se tomó el criterio de agruparlos en:

1. consociaciones, cuando el área ocupada por determinado uso corresponde al 70% o más del área total de la unidad; y
2. complejos, cuando se dan más de dos usos sin un patrón de distribución en la unidad.

La delimitación de los diferentes usos dio como resultado las categorías siguientes: 1) Centros poblados, 2) Cuerpos de agua, 3) Cultivos limpios, 4) Complejo de cultivos, pastos, guamil y bosque, 5) Bosque intervenido, y 6) Bosque denso.

El análisis de uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia tiene como punto de partida la fotointerpretación de las fotografías aéreas del año 1954, año considerado sin disturbios por lo que la cobertura forestal es de aproximadamente el 100% (Figura 10) de la categoría de Bosque Denso; a continuación se presenta, en diferentes épocas y mediante cuadros y mapas, la cuantificación, localización y descripción de las categorías de Uso de la tierra.

#### 6.3.1 Centros poblados

El criterio utilizado para definir los centros poblados se basó en delimitar aquellas estructuras de viviendas que se presentaron distribuidas en forma concéntrica, ya que durante el proceso de fotointerpretación y chequeos de campo se estableció que existían viviendas pero muy dispersas entre ellas (aproximadamente de 0.5 a 1 kilómetro) las cuales fue difícil establecer sus límites.

Los centros poblados en ésta zona son relativamente recientes. En 1954 no se logró observar la presencia de asentamientos humanos en la región; es hasta 1973 cuando se logran delimitar 4 áreas constituidas como centros poblados, los que actualmente son conocidos como: Salacuín, Saholom, El Castaño y Tortugas, los cuales ocuparon un total de 50 hectáreas, pasando a 139 hectáreas en 1982 y 614 hectáreas en 1996. El crecimiento de poblaciones en el período 1982 -1996 se debió principalmente a la apertura de vías de acceso (la carretera de la Franja Transversal del Norte) que propició la llegada de habitantes de todo el país, dándose así el proceso de colonización.

#### 6.3.2 Cuerpos de agua

El cuerpo de agua más significativo en términos de extensión lo constituye la Laguna Lachuá con una superficie de 400 hectáreas, seguido por las Lagunetas de Tortugas ubicadas hacia el noreste de la laguna Lachuá. Se localizaron algunas áreas inundadas y vestigios de meandros del cause del río Chixoy, los cuales no fueron incluidos por la variabilidad de su permanencia a través del tiempo.

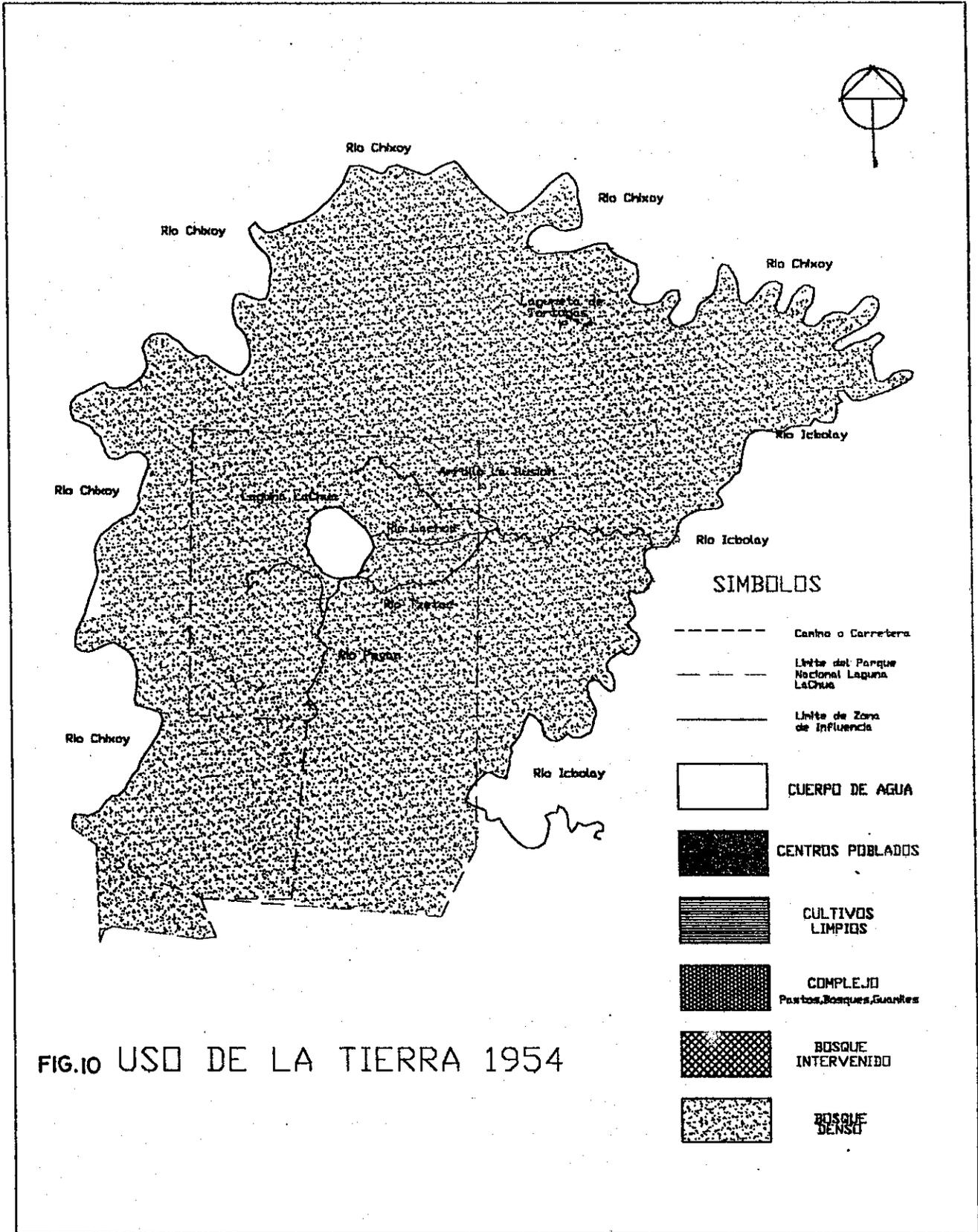


FIG.10 USO DE LA TIERRA 1954

Los cuerpos de agua referidos, suman un total de 405 hectáreas, a los cuales no se les percibió cambios significativos al espejo de agua, debido a que éstos procesos son relativamente lentos, a lo que ha contribuido la ausencia de asentamientos humanos en sus alrededores, y que actualmente están constituidas como áreas de reserva estatal (Laguna Lachuá) y municipal (Lagunetas de Tortugas).

En Laguna lachuá, se percibió en campo el avance de vegetación en sus orillas, (tul y navajuela) principalmente en las áreas donde hay playa.

**Cuadro 6. Cobertura y uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia, año 1,973 (Figura 11)**

<b>Cobertura y Uso de la Tierra</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie (%)</b>
Centros poblados	35	0.08
Cuerpos de agua	405	0.96
Cultivos limpios	169	0.40
Complejo de cultivos, pastos guamil y bosque	902	2.14
Bosque intervenido	2,224	5.29
Bosque denso	38,265	91.13
Area total	42,000	100.00

### 6.3.3 Cultivos limpios

Principalmente plantado por maíz. Debido al sistema migratorio o discontinuo de la agricultura de subsistencia que se presenta en éstas áreas, la delimitación fué difícil por lo pequeño y disperso de las parcelas, con excepción de las áreas extensas que se encuentran en los márgenes de los ríos, los cuales normalmente no son abandonados para formación de "guamiles", constituyéndose en áreas donde se encuentra las mayores producciones por estar ubicadas en terrazas aluviales; los agricultores de ésta región utilizan semilla mejorada y tecnología de fertilización.

En 1973 se encontró 169 hectáreas de cultivos limpios al sudoeste de la laguna Lachuá (Figura 11) por la existencia de tres comunidades, en cambio en el área de Las Tortugas no se observó cultivos limpios debido a que la presencia humana era con propósitos industriales consistente en procesar sal. En el período de 1982 a 1996 el incremento en área para esta categoría fue de 1,135 a 4,640 hectáreas.

### 6.3.4 Complejo de cultivos, pastos, guamil y bosque

Debido a la dinámica del uso de la tierra, determinado por las características biofísicas de la zona (principalmente el suelo), tenencia de la tierra y la agricultura discontinua o migratoria, hacen difícil e inútil la identificación separada de los distintos usos; excepto cuando éstos se encuentran en extensiones mayores posibles de ser fotointerpretados y cuantificados.

<sup>7</sup> Áreas que fueron utilizadas para cultivos limpios y que se encuentran en proceso de sucesión con vegetación nativa de diferentes etapas (descripción personal)

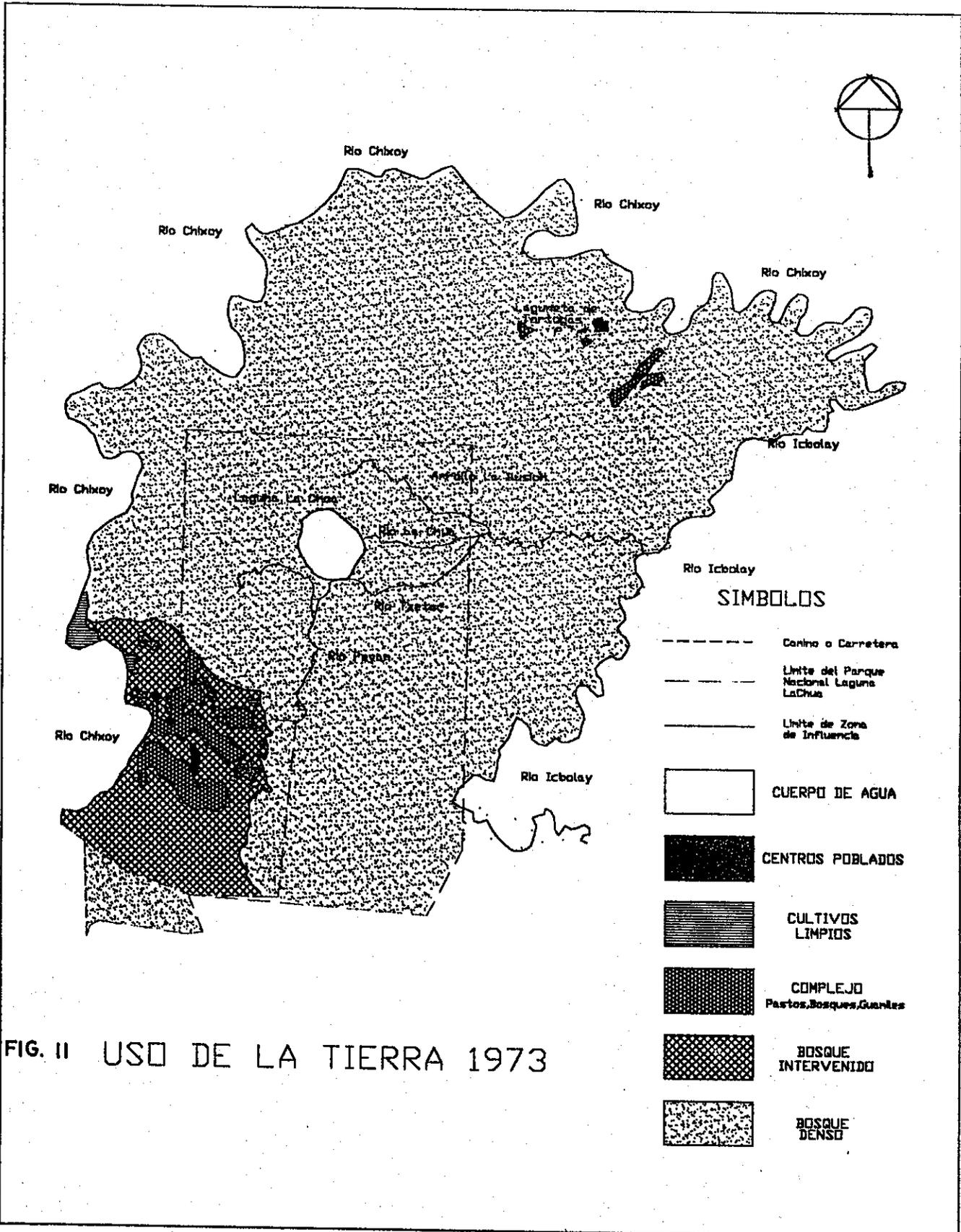


FIG. II USO DE LA TIERRA 1973

La razón por lo que se eligieron zonas de mezclas o complejos, correspondientes a los usos en mención se debe principalmente porque presentaban áreas más o menos homogéneas, lo cual se observó como un mosaico de pequeños lotes o parcelas utilizados para pastos, cultivos, plantaciones, cortinas o agrupaciones de árboles, inclusive viviendas aisladas cercados o rodeados de gran variedad de árboles frutales y palmas.

Dentro de las categorías que implican tumbiar el bosque y el consecuente avance de la frontera agrícola, los complejos comprenden la mayor extensión de las épocas analizadas; encontrándose según lo cuadros 7 y 8 un total de 4,165 hectáreas en 1982 y 15,655 hectáreas para 1996, por lo que en el período 1982-1996 se observa en las figuras 12 y 13 mayor avance de la frontera agrícola en la zona.

**Cuadro 7. Cobertura y uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia, año 1,982 (Figura 12)**

Cobertura y Uso de la Tierra	Superficie (ha)	Superficie (%)
Centros poblados	139	0.330
Cuerpos de agua	405	0.964
Cultivos limpios	1,135	2.702
Complejo de cultivos, pastos, guamil y bosque	4,165	9.916
Bosque intervenido	17,361	41.335
Bosque denso	18,795	44.75
Area Total	42,000	100.00

**Cuadro 8. Cobertura y uso de la tierra en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia, año 1,996 (Figura 13)**

Cobertura y Uso de la Tierra	Superficie (ha)	Superficie (%)
Centros poblados	614	1.462
Cuerpos de agua	405	0.964
Cultivos limpios	4,640	11.047
Complejo de cultivos, pasto, guamil y bosque	15,655	37.273
Bosque intervenido	8,333	19.840
Bosque denso	12,353	29.412
Area Total	42,000	100.00

### 6.3.5 Bosque intervenido

El bosque de latifoliadas es la vegetación natural de la zona de estudio, las áreas que aún conservan este tipo de cobertura se encuentran como Bosque Intervenido, el cual, generalmente se encuentra bajo el sistema agroforestal del cardamomo o por bosques secundarios en donde hubo extracción selectiva de especies comerciales, tales como: caoba (*Swietenia macrophylla* G. Ring), rosul (*Dalbergia* sp.), posteriormente el jocote de fraile (*Astronium* sp.), santa maría (*Callophylum brasiliense* var. Reko Standl), canshan (*Terminalia amazonia* (Gmel) Exell), Palo sangre (*Virola koschnyi* Warb), entre otros.

En la categoría de Bosque intervenido, se encontró que en 1973 existía 2,224 ha; 17,361 ha en 1982 y 8,333 ha para 1996. Actualmente tiene una cobertura estimada del 19.84% del total del área de zona de estudio (42,000), lo cual le corresponde al uso adecuado, en términos de conservación y desarrollo.

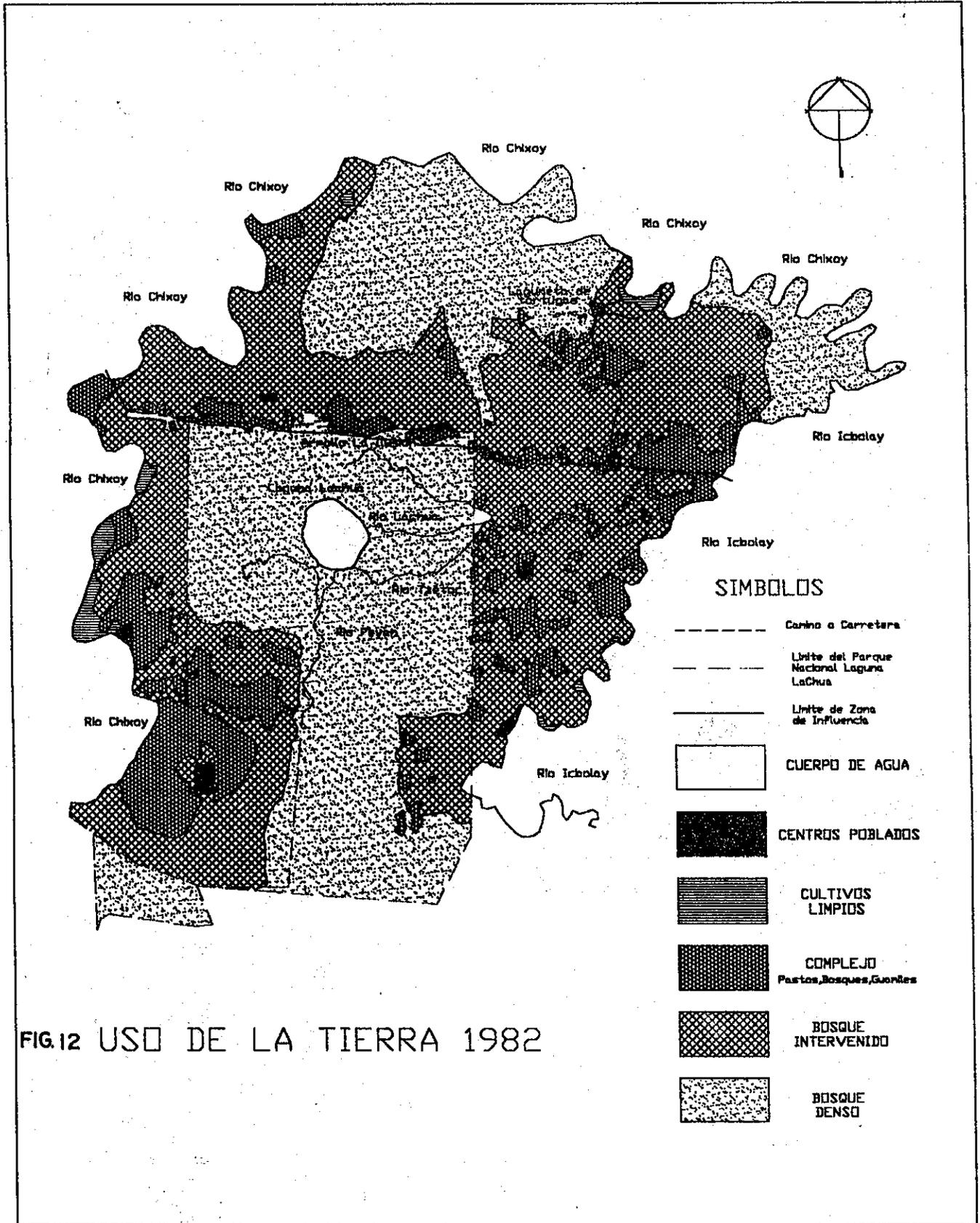


FIG.12 USO DE LA TIERRA 1982

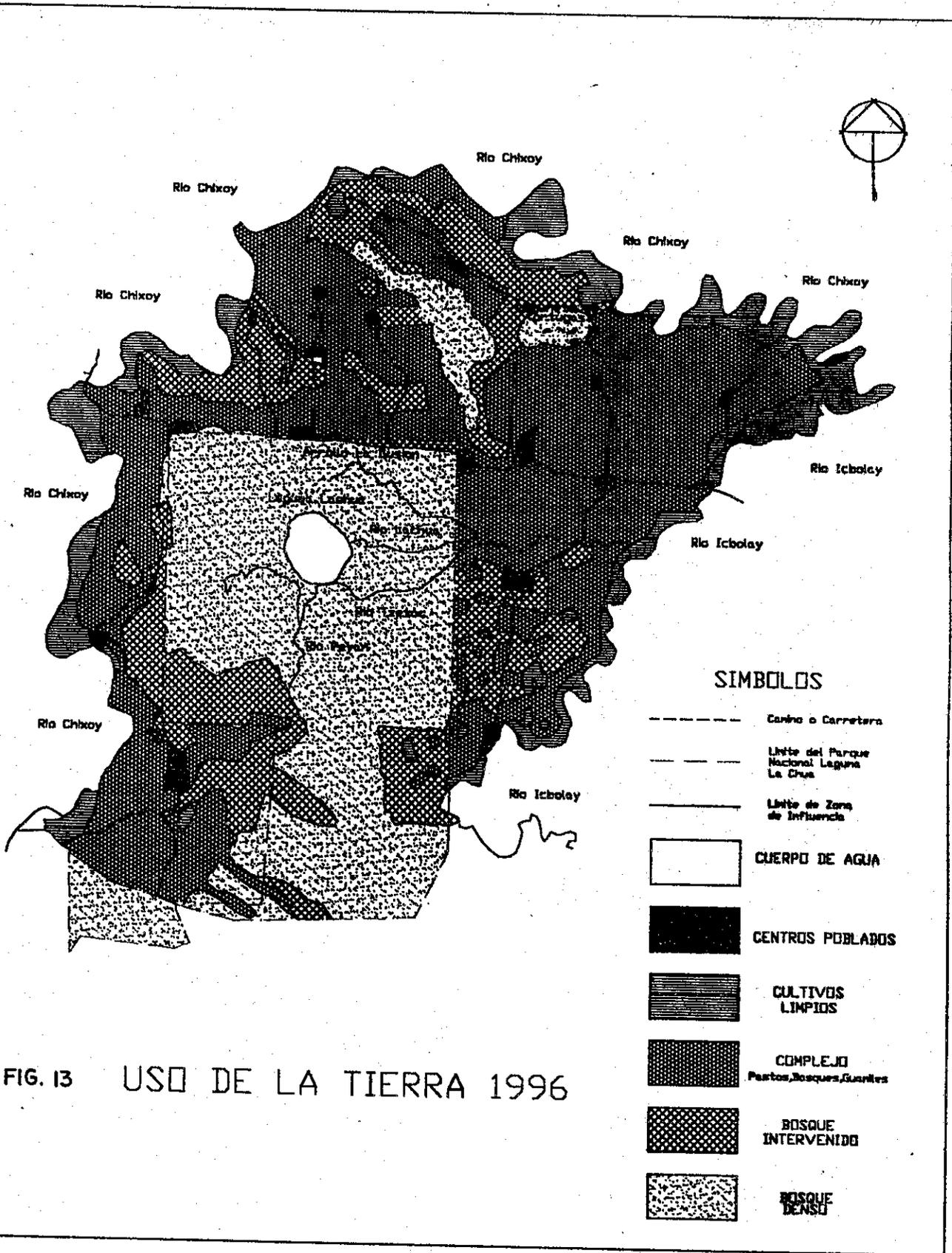
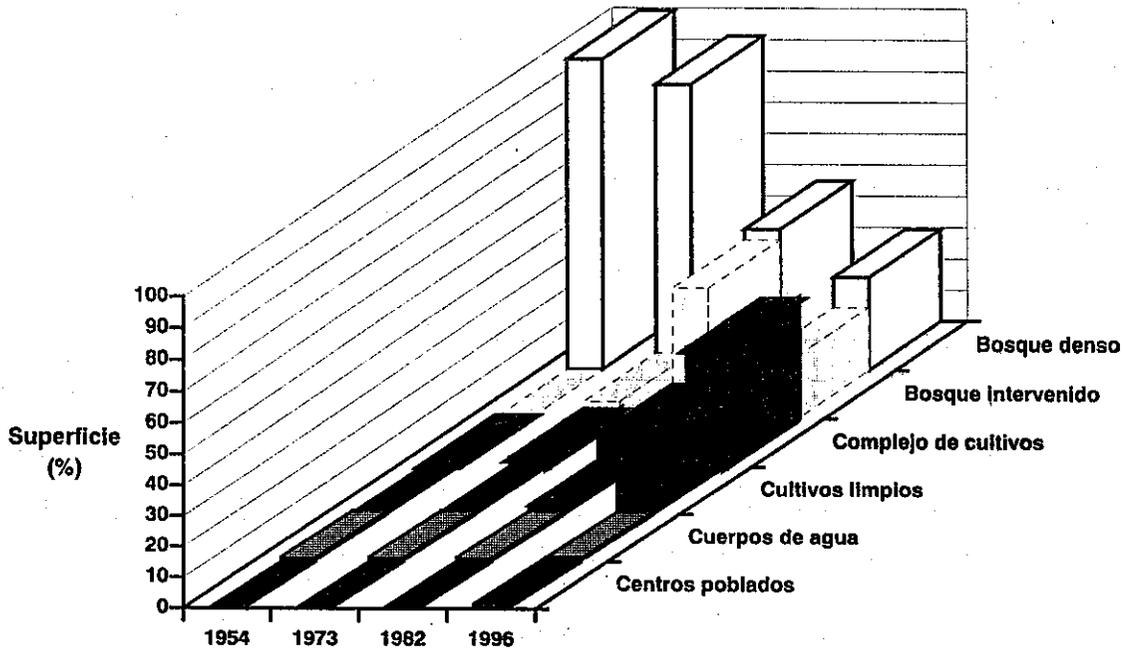


FIG. 13 USO DE LA TIERRA 1996

A la vegetación arbórea que sirve como cubierta del cardamomo, se les desconoce su uso potencial; utilizadas principalmente como material energético y para construcciones rústicas, pero su presencia es de gran utilidad para la conservación de suelos, hábitat de algunas especies de fauna y como amortiguación del avance de la frontera agrícola.

**Cuadro 9. Resumen de Cobertura y uso de la tierra a través de las diferentes épocas (en hectáreas)**

Cobertura y uso de la tierra	19 54		19 73		19 82		19 96	
	(ha)	Superficie (%)						
Centros poblados	-	-	35	0.083	139	0.33	614	1.462
Cuerpos de agua	405	0.964	405	0.964	405	0.964	405	0.964
Cultivos limpios	-	-	169	0.402	1.135	2.702	4,640	11.047
Complejo de cultivos, pastos, guamil y bosque	-	-	902	2.147	4,165	9.916	15,655	37.273
Bosque intervenido	-	-	2,224	5.295	17,361	41.335	8,333	19.84
Bosque denso	41,595	99.035	38,265	91.13	18,795	44.75	12,353	29.412



**Figura 14. Dinámica de uso de la tierra en el PNLL y zona de influencia.**

Según el cuadro 9 las categorías de uso correspondientes a Cultivos limpios y Complejos de cultivos, pastos, guamil y bosque ocupan las mayores extensiones para el año 1996, sumando un total de 20,295 ha (48.32%).

### 6.3.6 Bosque denso

El Bosque denso, se ha denominado así porque se encuentra en un estado aceptable de conservación con relación a las categorías anteriores donde se ha tratado el aspecto de cobertura arbórea.

Las actuales áreas constituidas como Bosque denso están localizadas en la parte norte de la zona de estudio, denominadas "Nueve Cerros" y "Lagunetas de Tortugas" con una extensión estimada de 830 ha y 252 ha respectivamente, pertenecientes a la municipalidad de Cobán y administradas por la misma como Areas de Reserva Municipal. También se encuentra el Parque Nacional Laguna Lachuá con una extensión aproximada de 14,500 ha; administrada actualmente por el Instituto Nacional de Bosques-INAB-

Según Castañeda C.(7) el Bosque denso está conformado por alrededor de 108 especies arbóreas. Conformado por tres estratos, siendo ellos: estrato superior, compuesto por árboles de 20 a 35 metros, encontrándose las especies preciosas de valor comercial; el estrato medio, por árboles y arbustos de 10 a 20 metros y el estrato inferior el cual está dominado por una gran diversidad de especies arbustivas y herbáceas predominando las palmáceas, rubiáceas, liliáceas, melastomáceas. Siendo abundantes las orquídeas y bromelias, así como las lianas (18)

La descripción anterior da lugar a que de 185 especies de mamíferos distribuidos en Guatemala, 130 se distribuyen en la región, así como 298 especies de aves (44.9% de la totalidad registrada para el país). Lo cual revela la importancia que tienen las unidades de conservación como áreas representativas de la biodiversidad de Guatemala (18).

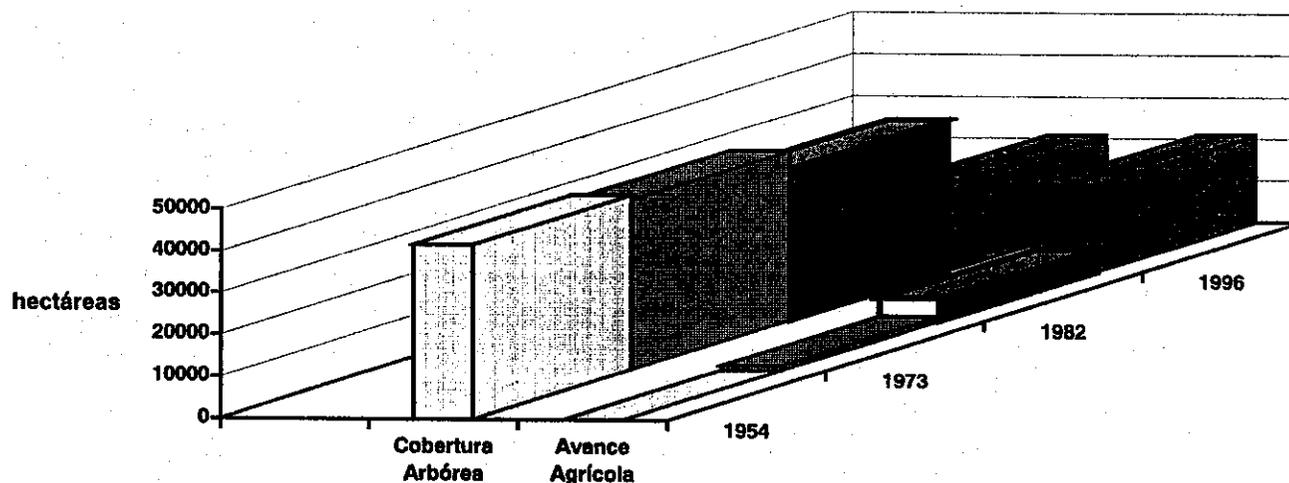
En el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia se determinó que para el año de 1954 el área ocupada por bosque denso era aproximadamente de un 100% (41,600 ha). Para 1973, anterior al período de colonización, se observó en la figura 11 que al suroeste de la laguna Lachuá, en donde se ubicaron los primeros asentamientos humanos y se realizaron exploraciones, existe intervención dentro del Parque (aunque éste no había sido delimitada) inclusive hay presencia humana a orillas de la laguna Lachuá.. Encontrándose entonces una cobertura de bosque denso del 91.13% (38,265ha), el cual disminuyó a un 44.95% (18,795 ha) en 1982, y de 29.412% (12,353 ha) en 1996. El período crítico cuando ocurrió el mayor porcentaje de deforestación fue del período de 1973 a 1982. El Bosque denso disminuyó en área en 46.18 % (19,470 ha en 9 años) a razón de 2,163 ha/año.

El cuadro 10 indica que el Parque Nacional y zona de influencia estuvo ocupada al 100% (41,600 ha.) de bosque denso, determinándose que para el año 1996 éste disminuyó en un 49.74% (20,692 ha) encontrándose que el área transformada fué de 50.26% (20,908 ha), dentro de lo cual se analizó que el ritmo al que se dio el cambio de uso de la tierra en los diferentes períodos fue de: 1,954 a 1,973 (1,106 ha con una pérdida de cobertura arbórea de 58 ha/año), entre 1,973 a 1,982 un total de 4,332 ha (481 ha/año) y en el período de 1,982 a 1996 se determinó que el cambio de uso la tierra fue de 15,470 ha o sea 1,105 ha/año (2.7% anual de deforestación) con un promedio total en las diferentes épocas de: 498 ha/año. (Figura 15)

Por lo tanto en el período 1982 - 1,996 se registra la mayor cantidad de área transformada para diferentes usos, el segundo período de incremento de área transformada lo constituyen los años de 1,973 a 1,982.

**Cuadro 10. Disminución de la cobertura arbórea de la zona de estudio**

Año	Cobertura Forestal		Avance de Front era Agrícola	
	hectáreas	Superficie (%)	Hectáreas	Superficie (%)
1954	41,600	100.00	0.00	0.00
1973	40,494	97.34	1,106	2.66
1982	36,162	86.93	5,438	13.07
1996	20,692	49.74	20,908	50.26

**Figura 15. Avance de la superficie agrícola y la disminución de la Cobertura arbórea en el PNLL y Zona de Influencia.**

Con relación al Parque Nacional Laguna Lachuá, se presenta en el cuadro 11 el grado de intervención ocurrido a partir del año de 1954 hasta 1996, el área tanto en el polígono delimitado anteriormente de 10,000 ha (en 1975) como en la ampliación que se llevó a cabo en 1989 a 14,500 hectáreas.

**Cuadro 11. Superficie en hectáreas no alterada dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá**

Polígono de	Año 1954	Año 1973	Año 1982	Año 1996
10,000	10,000	9,554	8,120	8,295
14,500	14,500	14,054	11,521	11,300

En 1975 se delimitó el Área de Reserva Natural de Laguna Lachuá, no susceptible de ser colonizada; por el peligro inminente que se llevaría a cabo por la transformación agraria en la Franja Transversal del Norte (51). El área en mención fue delimitada con una extensión de 10,000 ha, que sin embargo ya había sido afectada en un 4.5% quedando el 95.54% (9,553.75ha) de área no alterada; para 1982 quedó a un 81.20% (8,120.00ha) y en 1996 en 82.95%.

La parte del Parque Nacional que ocupa el cuadro experimentó una recuperación del 1.75% (175 ha), lo cual se debió a la eficiente administración y la ejecución de la delimitación física en los colindantes, los cuales se han respetado en las comunidades de Rocjá Pomtilá, Tzetoc y Santa Lucía; no así en la Mansión del Norte y Salacuin quienes han intervenido el bosque mediante el cultivo del cardamomo y en menor parte por cultivos limpios.

## 6.4 Características Socioeconómicas

### 6.4.1 Demografía

Durante la década de los años cincuentas hicieron su incursión los primeros pobladores quienes provenían de las fincas particulares ubicadas al noroeste de la cabecera municipal de Cobán, los cuales se desplazaron hacia las márgenes del río Chixoy en el área que actualmente se conoce como Salacuin; de esta comunidad se originaron las demás poblaciones ubicadas al suroeste, sureste y Sur del Parque Nacional Laguna Lachuá.

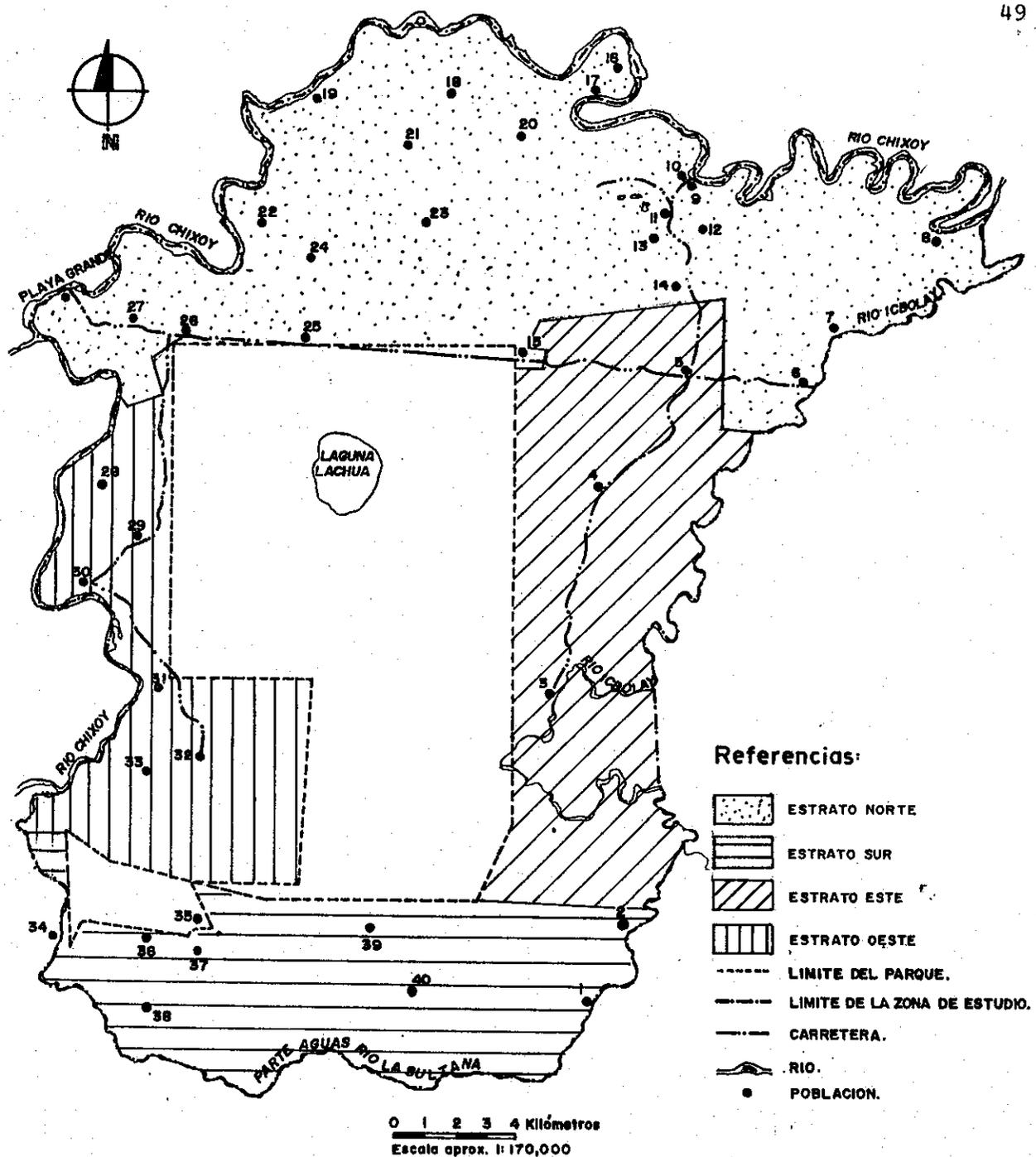
El crecimiento de asentamientos humanos de la zona de influencia al Parque es el resultado de los procesos de colonización implementados a partir de la década de los años setenta; Valle (51) hace mención que tales programas de colonización sufrieron críticas en torno a la falta de planificación integral de desarrollo del área. Pasados los años, se corroboran la certeza de la crítica, debido a que no ha existido capacitación ni asistencia técnica adecuada a las características biofísicas de tales ecosistemas.

Las comunidades ubicadas al norte de la zona de influencia se conformaron debido a la habilitación de la carretera de la Franja Transversal del Norte y por las políticas de reasentamiento posterior a la violencia ocurrida en los primeros años de la década de los años ochenta.

En la zona de influencia se encontró un total de 49 asentamientos humanos entre fincas (Figura 16), comunidades y caseríos con una población total aproximada de 10,700 habitantes, distribuidas en 1,935 familias con un número aproximado de 6 miembros por familia. Las comunidades adyacentes al Parque quienes interactúan directamente suman un total de 15.

Para mejor ubicación de las comunidades, se dividieron en 4 estratos, definidos como estrato Este, Oeste, Norte y Sur las cuales tienen las características descritas en los siguientes cuadros y con distinto grado de interacción con el Parque, identificados de la siguiente manera:

C = Patrimonio agrario colectivo (comunidades), D = Fincas Particulares, E = Caseríos; 1 = Influencia directa sobre el Parque Nacional Laguna Lachuá (asentamientos humanos adyacentes), 2 = Influencia indirecta (asentamientos humanos que se encuentran dentro de la zona de influencia pero que no afectan directamente el Parque)



0 1 2 3 4 Kilómetros  
Escala aprox. 1:170,000

REFERENCIAS			
1. PATATE ICBOLAY	11. SALINAS	21. EL TRIUNFO NUEVE CERROS	31. EL CASTAÑO
2. FAISAN UNO	12. SAN JORGE LA UNION	22. FINCA SAJOLOM BUENA VISTA	32. SALACUIM
3. ROCJA PONTILA	13. 20 DE NOVIEMBRE	23. STA. CRUZ EL NACIMIENTO	33. IXLOC NACIONAL
4. TZETOC	14. LAS TORTUGAS	24. LAS PROMESAS DOS	34. FINCA SAN PEDRO IXLOC
5. SAN BENITO	15. SANTA LUCIA	25. SAN MARCOS	35. SAN LORENZO
6. SAN JOSE ICBOLAY	16. ISLA DE TORTUGAS	26. SAN LUIS	36. ROCJA PURRIBAL
7. FINCA YALICAR	17. FINCA TIERRA BLANCA	27. FINCA SN. FCO. DEL RIO	37. SANTA ISABEL SELJA
8. SAN LUIS PALO GRANDE	18. NUEVO LEON	28. CHIPANTUN	38. SAN SEBASTIAN EL CAOBA
9. LAS BRISAS	19. FINCA COBANCITO	29. MACHACA ZAPOTAL	39. SEMUY
10. SANTA MARTA	20. PIE DE CERRO	30. SAHOLOM	40. MONTE SINAI

FIG. 16 MAPA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS POR ESTRATO

**Cuadro 12. Características de la población asentada en el estrato Este de la zona de influencia**

Estrato Este	Superficie (ha)	Población Total	Familias	Hombres	Mujeres	Adultos	Niños	Co-digo
San Benito I	655	275	43	131	144	124	151	C1
San Benito II	730	263	38	128	135	125	138	C2
Tzeñoc	3,465	804	167	387	417	424	380	C1
Rocjá Pomtilá	2,160	563	105	289	274	269	294	C1
El Faisán La Laguna	966	168	28	80	88	74	94	C1
<b>Totales</b>		<b>2,538</b>	<b>381</b>				<b>1,057</b>	

**Cuadro 13. Características de la población asentada en el estrato Oeste de la zona de influencia**

Estrato Oeste	Superficie (ha)	Población Total	Familias	Hombres	Mujeres	Adultos	Niños	Co-digo
Salacuin	2,800	2000	280	-	-	-	-	C1
Bempec El Castaño	520	130	25	-	-	-	-	C1
El Zapotal	410	209	35	109	100	102	107	C1
Iñoc Nacional	623	221	36	119	102	95	126	D2
Sahalom	675	518	106	242	276	253	257	C2
Chipantum	636	-	-	-	-	-	-	D2
<b>Totales</b>		<b>3,078</b>	<b>482</b>				<b>490</b>	

**Cuadro 14. Características de la población asentada en el estrato Norte de la zona de influencia**

Estrato Norte	Superficie (ha)	Población Total	Familias	Hombres	Mujeres	Adultos	Niños	Co-digo
San Luis Vista Hermosa	694	272	38	144	128	121	151	C1
San Marcos	911	454	76	245	209	180	274	C1
Santa Lucía	820	370	73	187	183	150	220	C1
San Isidro	-	-	-	-	-	-	-	D2
San Francisco del río	-	-	-	-	-	-	-	D2
Sajolom Buena Vista	-	-	-	-	-	-	-	D2
Finca Cobancito	-	-	-	-	-	-	-	D2
Las Promesas II	-	272	45	143	129	131	141	C2
El Triunfo Nueve Cerros	-	166	26	92	74	-	-	C2
Santa Cruz El Nacimiento	-	260	43	132	128	130	130	C2
Las Tortugas	723	287	45	145	142	141	146	C2
San Jorge La Unión	467	153	23	74	79	78	75	C2
20 de noviembre	-	492	90	254	238	227	265	C2
Salinas	-	-	-	-	-	-	-	C2
Pie de Cerro	353	221	44	119	102	107	114	C2
Nuevo León	-	136	22	-	-	-	-	C2
Las Brisas	-	-	-	-	-	-	-	E2
Santa Marta	-	-	-	-	-	-	-	E2
Finca Tierra Blanca	-	-	-	-	-	-	-	D2
Isla de Tortugas	-	-	-	-	-	-	-	E2
San José Icabolay	-	-	-	-	-	-	-	C2
Finca Yalicar	-	-	-	-	-	-	-	D2
San Luis Palo Grande	-	-	-	-	-	-	-	C2
<b>Totales</b>		<b>3,083</b>	<b>525</b>				<b>1,516</b>	

La figura 17 muestra la estructura poblacional de acuerdo a la edad, elaborada a partir de los datos de 22 comunidades de 49 (45% del total de las comunidades), lo más relevante de esta información, es que la mayoría de las comunidades presentan una estructura similar, con una concentración inferior a 45 años (59% menos de 15 años y 40.68% entre 16 y 45 años), es decir una población mayoritariamente joven. De acuerdo al sexo, la población se distribuye en 48.07% de mujeres y 51.93% de hombres.

**Cuadro 15. Características de la población asentada en el estrato Sur de la zona de influencia**

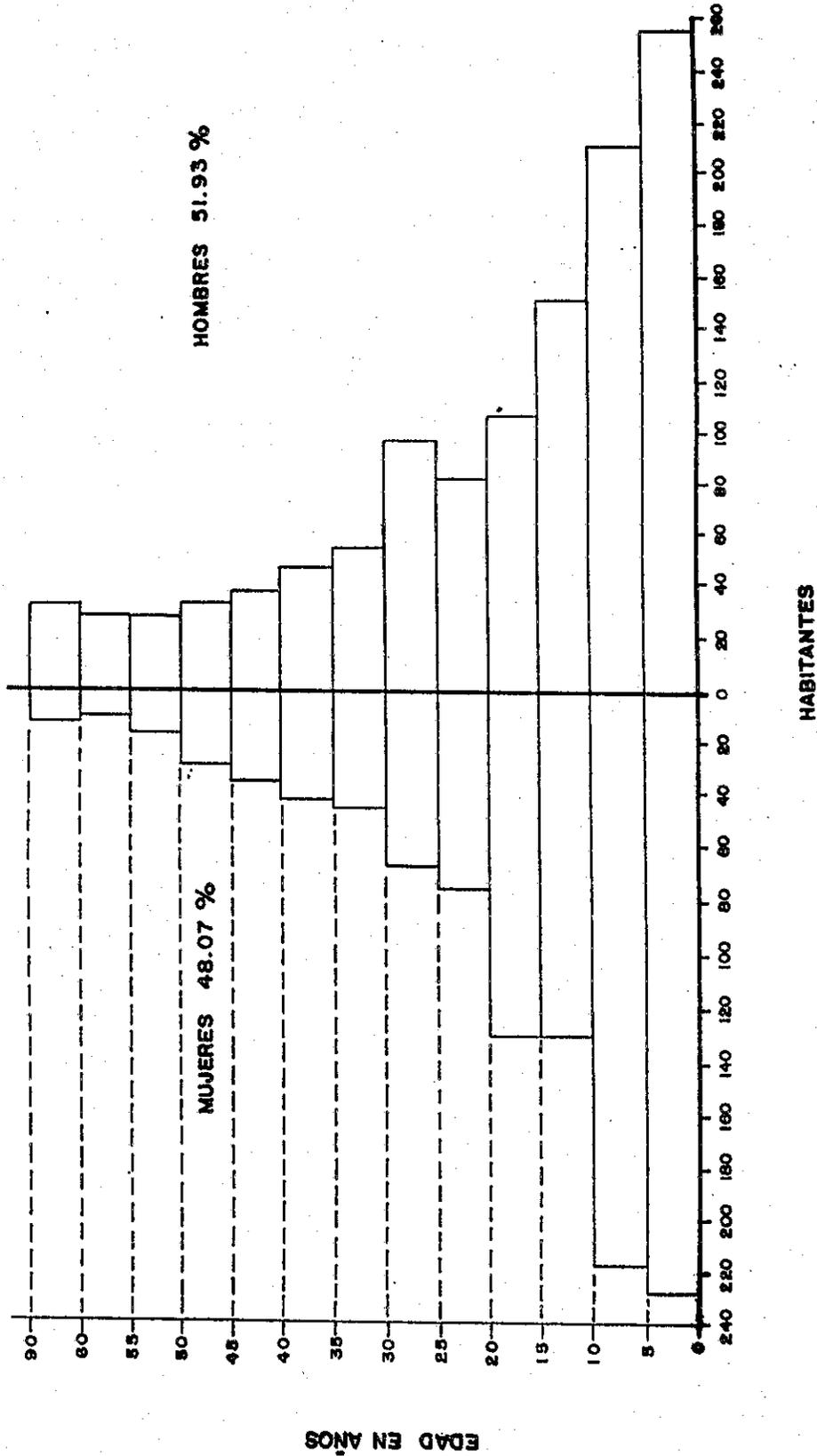
Estrato Sur	Superficie (ha)	Población Total	Familias	Hombres	Mujeres	Adultos	Niños	Co-digo
Patate Icbolay	1,555	-	-	-	-	-	-	C1
Semuy	2,520	425	75	223	193	219	206	C1
San Lorenzo I	325	87	13	49	38	36	51	C1
Santa Izabel Seijá	385	150	30	-	-	-	-	C1
Rocjá Pumbal	810	325	61	163	162	140	185	C1
San Pedro Iloc	496	59	8	33	26	24	35	D1
San Sebastian El Caoba	767	300	45	-	-	-	-	C2
Santa María Pasacuc	180	150	25	-	-	-	-	C2
Finca El Rosario	136	45	8	-	-	-	-	D2
Xalaché	315	220	40	-	-	-	-	C2
Monte Sinaí	675	79	20	42	37	33	46	C2
San Lorenzo II	315	150	30	-	-	-	-	C2
Xalaché	384	220	40	-	-	-	-	C2
Rocjá Pasacuc	451	210	40	-	-	-	-	C2
San José Saijá	415	150	30	-	-	-	-	C2
<b>Totales</b>		<b>2,570</b>	<b>465</b>				<b>523</b>	

La población en edad apta para trabajar se estima en 57.61%. Considerando que se realiza una distribución del trabajo sin distinción de sexo a la edad de 10 años, en donde suele darse a nivel familiar, en función de la edad y sexo. Según Valle (51); en el período 1976-1980 el crecimiento natural de la región de la FTN alcanza un 2.8% anual, sin embargo; el crecimiento de la población explicado por las corrientes migratorias se eleva al 1.6% anual, de lo que resulta una tasa de crecimiento efectivo de la población de 4.4% al año. El tamaño promedio de las familias es de 7 miembros, con un mínimo de 3 y un máximo de 11. La mayoría de las familias tienen de 6 a 9 miembros.

#### 6.4.2 Tenencia de la tierra

La mayor parte del área que compone la zona de influencia y el Parque Nacional Laguna Lachuá se encuentran en proceso de ser inscritos en el registro de la propiedad inmueble. Los regímenes dominantes de tenencia de la tierra son: Comunal, Privadas y estatal; con 41.84%, 10.65%, 47.5% respectivamente. Actualmente se determinó la presencia de varios asentamientos humanos en las áreas de propiedad Estatal y Municipal.(18)

El área donde se manifiesta la invasión de áreas municipales y estatales es la correspondiente al estrato Norte en la región de la reserva municipal de Nueve Cerros, siendo la más reciente la comunidad 20 de noviembre, la cual está situada en la parte baja del Cerro de Lagunetas de Tortugas, la cual es una importante reserva de flora, fauna y sitios arqueológicos.



**FIG. 17**  
**PIRAMIDE POBLACIONAL CARACTERISTICA DE LAS**  
**COMUNIDADES QUE COMPONEN LA ZONA DE INFLUENCIA.**

En el estrato Sur, según estudios agrológicos efectuados por el INTA no son aptas para los asentamientos humanos y las prácticas agrícolas por lo que están clasificados con una Capacidad de Uso VIII, y debido a ello fueron adjudicadas al Parque Nacional Laguna Lachuá para Reserva de Vida Silvestre, sin embargo varias áreas han sido tumbadas y habilitadas para usos agrícolas.

En los estratos Este predominan las comunidades de Patrimonio Agrario Colectivo y no se encuentran áreas estatales a excepción del Parque, en donde se han habilitado áreas, especialmente para el cultivo del cardamomo y cultivos limpios, el aprovechamiento de especies forestales de alto valor comercial y la cacería. En el estrato Oeste se encuentran fincas particulares y comunidades. Las fincas de Chipantum y San Pedro Ixloc se realizan las negociaciones para el establecimiento de repatriados.

Otra de las características entre los estratos es la extensión de las parcelas de los pobladores, por ejemplo en el estrato Sur, Este y Oeste las parcelas tienen mayor extensión (oscilando entre 16 -29 hectáreas y hasta una caballería (en Tzetoc, Salacuín, Rocjá Pomtilá); ésto se debe a que son los primeros en habitar la zona de influencia.

En el estrato Norte las parcelas son de menor extensión, de 12.8 -19.2 hectáreas, y la mayoría habitantes tuvieron acceso debido a la apertura de la carretera de la Franja Transversal del Norte, la población proviene de aldeas de Alta Verapaz y también del Sur y del Oriente del país. La comunidad de San Marcos se formó con cerca de 70 familias que estuvieron en Salacuín. Como producto del proceso de paz, refugiados guatemaltecos en el sur de México fueron repatriados y asentados en la finca conocida como Sajotom, actualmente éste asentamiento se conoce como la comunidad "Santa Elena 20 de Octubre".

La mayoría de comunidades no tienen hasta el momento los títulos de propiedad que les acredite la posesión legal de las tierras. Debido a la constante migración, se constató que existen varias familias que no poseen parcelas para cultivar, únicamente lotes para hacer sus viviendas, los cuales se dedican a negocios o son contratados en las épocas de corte de cardamomo, o tienen que arrendar para poder cosechar; ésta situación ejerce mayor presión sobre los recursos del Parque Nacional Laguna Lachuá, observándose en el sur principalmente en la comunidad d Salacuín donde hay cerca de 300 familias y sólo cercad de 70 -90 tienen parcelas.

### 6.4.3 Actividades productivas

Los sistemas de producción de los pequeños productores de la frontera agrícola de la zona de influencia al Parque son esencialmente de subsistencia, donde se satisfacen las necesidades básicas de la familia con los productos cultivados en la parcela y/o extraídos del bosque; son empresas campesinas, parcialmente mercantiles y cuyos procesos productivos son realizados fundamentalmente por la mano de obra familiar y en algunos casos el sistema de "cambio de manos" que es la cooperación mutua entre vecinos para la producción de la comunidad. En términos generales se puede decir que casi no hay inversión de capital monetario dentro de las parcelas".

Los cultivos que se practican en la región son : el maíz (*Zea mays* L.), el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), el cardamomo (*Elettaria cardamomum* (L) Maton grupo *Minúscula* Burkhill) y el arroz (*Oryza sativa* L.). El maíz y frijol son utilizados casi en totalidad para el consumo, el cardamomo y arroz son dedicados a la venta. Maíz, frijol, y arroz son desarrollados en áreas donde se ha eliminado la cubierta forestal, las cuales rotan y dejan en

descanso (guamiles) por un tiempo no mayor de tres años promedio. En el caso del cardamomo, éste se cultiva en asocio con árboles nativos. La evaluación financiera para cada cultivo se presenta basándose en el estudio de Nájera (37).

### CULTIVO DE MAÍZ

El maíz se cultiva en dos épocas: la primera o de "invierno" que va de mayo a septiembre que es cuando se realiza la quema de guamiles, y la segunda de noviembre a abril que se denomina de "verano". Los productores manejan un promedio de 1.06 hectáreas para la siembra del maíz. A nivel de agricultores existe cierta diferencia productiva debido fundamentalmente a la calidad de la tierra que emplean en el proceso productivo. El cuadro 16 muestra la eficiencia de la empresa familiar del productor como una empresa capitalista, por lo que se realizó el análisis de rentabilidad de la producción.

**CUADRO 16. Costo de Producción del cultivo del Maíz en la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá. Datos en quetzales por hectárea (1997)**

CONCEPTO	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO (Q)	VALOR TOTAL(Q)
<b>COSTOS VARIABLES</b>				
<b>Mano de Obra</b>				
Preparación de tierra	Jornales	25	20.00	500.00
Siembra	Jornales	12.5	20.00	250.00
1a. Limpia (herbicida)	Jornales	12.5	20.00	250.00
2a. Limpia (Manual)	Jornales	25	20.00	500.00
Corte (tapisca)	Jornales	25	20.00	500.00
Acarreo	Jornales	12.5	20.00	250.00
<b>Insumos</b>				
Semilla	Kilogramos	28	1.11	31.08
Herbicida (gramoxone)	Litros	2.34	36.50	85.55
<b>Total de Costos Variables</b>				<b>2,250.00</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>				
Renta de Tierra	Hectáreas	1	250.00	250.00
Bomba aspersora (20% dep)	Unidad	1	500.00	100.00
Machete (50% dep)	Unidad	1	10.00	5.00
Chuzo (20% dep)	Unidad	1	10.00	2.00
Costales (50% dep)	Unidad	6	5.00	15.00
Administración (10 % s/CV)				225.00
Imprevistos (5% s/CV)				112.5
Gastos financieros (22% s/CV)				495.00
<b>Total de Costos Fijos</b>				<b>1,204.5</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3,454.5</b>
INGRESOS BRUTO	Kilogramos	3,402.03	0.88	2,993.79
INGRESOS NETO				-460.71
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>-13.34</b>

Financieramente el cultivo del maíz no es una alternativa viable para el agricultor dada la rentabilidad negativa que presenta. Sin embargo, éste cultivo forma parte de la dieta tradicional del productor por lo que se debe buscar alternativas tecnológicas para mejorar la productividad por unidad de área y sedentarizar o reducir el área de cultivo.

### **CULTIVO DEL CARDAMOMO**

El establecimiento del cardamomo se realiza en los bosques naturales, el que ha sido previamente "raleado" a manera de manejar la sombra necesaria para el cultivo. El tiempo del cultivo desde el establecimiento hasta la primera cosecha es de 2 años y normalmente es sembrado en los meses de julio y agosto. El tiempo de cosecha se extiende desde octubre hasta mayo del siguiente año.

El nivel tecnológico empleado para la producción es bastante bajo, ya que no utilizan insumos ni equipo, dependiendo de la fuerza de trabajo familiar, se desconoce el origen de las variedades que cultivan y no se realiza ningún método de selección de la semilla. El 90% del los agricultores emplean el método de siembra por plantas provenientes de viveros propios, el resto utiliza el método de siembra por rizomas de sus plantaciones (37)

Las plantaciones de cardamomo son afectadas por un hongo el cual está asociado fuertemente a la siembra por rizoma. La vida útil de la plantación es de aproximadamente 3 años después de plantado, considerado muy bajo si se compara con otras plantaciones del país de 13 y 15 años. El promedio sembrado por agricultor es de 2.88 hectáreas.

El rendimiento promedio es de 2,268 kilogramos por hectáreas, existiendo diferencias en rendimiento por la ubicación de las parcelas (algunas en áreas marginales para la agricultura) y por no contar la mano de obra suficiente para llevara a cabo las prácticas culturales mínimas.

Los precios del quintal o sea 45.36 kilogramos de cardamomo en cereza ha oscilado entre Q150.00 a Q70.00 en los últimos años. El análisis de rentabilidad presenta los ingresos versus los egresos desde una perspectiva empresarial, en los cuales se incluyen una serie de gastos fijos, tales como intereses por préstamo y prestaciones laborales. Dado que el cardamomo es un cultivo permanente, se integró un flujo de fondos por 5 años (37)

Según el cuadro 17, desde el punto de vista financiero el cardamomo para el período en estudio recupera el capital invertido, pero la ganancia es muy baja (Q 569.66/hectárea). Para el esfuerzo realizado y comparado con la rentabilidad de la tasa de interés bancario de 9% anual, estaría por debajo, lo cual no se acepta financieramente. Por lo que es necesaria una solución técnica que permita que la vida útil de las plantaciones de cardamomo sea de períodos más largos y poder elevar la producción por unidad de área para enfrentar los cambios tan variables de los precios.

**CUADRO 17. Costo de Producción del cultivo del Cardamomo en la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá. Datos en quetzales por hectárea y una plantación de 3 años de vida útil (1997)**

	Primer Año		Segundo Año		Tercer Año		Cuarto Año		Quinto Año		TOTAL
	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	
<b>Costos Variables</b>											
<b>Mano de Obra (jor)</b>											
Socoleo	25	375									
Raleo de Sombra	25	375									
Trazado y siembra	38	570									
1a. Limpia	25	375	25	375	25	375	25	500	25	500	
2a. Limpia	25	375	25	375	25	375	25	500	25	500	
3a. Limpia	25	375									
Corte y Acarreo (Kg.)					2,835	2,187.5	2,268	2,500	1,700.9	1,312.5	
<b>Insumos</b>											
Semilla (Plantas)	1725	258.75									
<b>Total Costos Variables</b>		<b>2,703.75</b>		<b>750</b>		<b>2,937.5</b>		<b>3,500</b>		<b>2,312.5</b>	<b>12,203.75</b>
<b>Costos Fijos</b>											
Renta de Tierra	1	250	1	250	1	250	1	250	1	250	
Machete (50% dep)	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	
Hacha (20% dep)	1	9									
Costales (50% dep)					62	155	50	125	37	92.5	
Admon. 10% s/CV		270.38		75		293.75		350		231.25	
Imprevistos 5% s/CV		135.19		37.5		146.88		175		115.63	
Financieros 22% s/CV		594.82		165		646.25		770		508.75	
<b>Total Costos Fijos</b>		<b>1,264.39</b>		<b>532.5</b>		<b>1,496.88</b>		<b>1,675</b>		<b>1,203.13</b>	<b>6,171.9</b>
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>3,968.14</b>		<b>1,282.5</b>		<b>4,434.38</b>		<b>5,175</b>		<b>3,515.63</b>	<b>18,375.65</b>
Ingreso Agrícola Kg.					3,189.38		2,516.06		2,126.25		
Precio por qq (45.36kg.)					45.36	80	45.36	150	45.36	80	
Ingresos forestales	10 mts <sup>3</sup>	1,250									
<b>INGRESO BRUTO</b>		<b>1,250</b>				<b>5,625.01</b>		<b>8,320.30</b>		<b>3,750</b>	<b>18,945.31</b>
<b>INGRESO NETO</b>											<b>569.66</b>
<b>RENTABILIDAD</b>											<b>3.1%</b>

### CULTIVO DEL FRIJOL

El cultivo del frijol se practica por la mayoría de los agricultores de la región y se utiliza casi exclusivamente para el consumo. El promedio de tierra dedicada al frijol es de 0.04 hectáreas. Las prácticas del cultivo se llevan a cabo con mano de obra familiar. Con instrumentos mínimos y sin insumos de apoyo al cultivo. El promedio en rendimientos obtenidos es de 1,701kg/hectárea, el precio pagado es de aproximadamente Q125.00/quintal(45.36kg)

Se procedió a realizar el análisis de los ingresos versus los egresos desde una perspectiva empresarial, en la que se incluyen una serie de gastos fijos, tales como los intereses por préstamo y prestaciones laborales. En el siguiente cuadro se presenta el condensado del costo de producción promediados de los productores.

**CUADRO 18. Costo de Producción del cultivo del Frijol en la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá. Datos en quetzales por hectárea (1997)**

CONCEPTO	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO	VALOR TOTAL (Q)
<b>COSTOS VARIABLES</b>				
<b>Mano de Obra</b>				
Preparación de tierra	Jornales	25	20.00	500
Siembra	Jornales	25	20.00	500
Limpia	Jornales	25	20.00	500
Corte	Jornales	12.5	20.00	250
Aporreo y Acarreo	Jornales	25	20.00	500
<b>Insumos</b>				
Semilla	Kilogramos	3.55	6.6	23.43
<b>Total de Costos Variables</b>				<b>2,273.43</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>				
Renta de Tierra	Hectáreas	1	250	250.00
Machete (50% dep)	Unidad	1	10.00	5.00
Chuzo (20% dep)	Unidad	1	10.00	2.00
Costales (50% dep)	Unidad	25	5.00	62.5
Administración (10 % s/CV)				227.34
Imprevistos (5% s/CV)				113.67
Gastos financieros (22% s/CV)				500.15
<b>Total de Costos Fijos</b>				<b>1,160.66</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3,434.09</b>
<b>INGRESOS BRUTO</b>	Kilogramos	1,701	2.76	4,694.76
<b>INGRESOS NETO</b>				<b>-1,260.67</b>
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>36.7%</b>

El cultivo del frijol presenta el ingreso neto por unidad de área bastante aceptable y una rentabilidad del 36.7%, la cual es adecuada si se compara con la tasa bancaria.

En el caso del cultivo del arroz, no logra recuperar el capital invertido, por lo que provoca déficit de Q - 1,293.35 por hectárea. Lo anterior indica que al no mejorar el rendimiento por unidad de área o se mejore el sistema de precios y comercialización, éste cultivo no puede ser sujeto de crédito y menos de expandir las áreas de cultivo. (37)

**CUADRO 19. Costo de Producción del cultivo del Arroz en la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá. Datos en quezales por hectárea (1997)**

CONCEPTO	MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO	VALOR TOTAL (Q)
<b>COSTOS VARIABLES</b>				
<b>Mano de Obra</b>				
Preparación de tierra	Jornales	25	20.00	500
Siembra	Jornales	25	20.00	500
Limpia	Jornales	12.5	20.00	250
Corte, aporreo y acarreo	Jornales	38	20.00	760
<b>Insumos</b>				
Semilla	Kilogramos	113.4	2.76	312.96
Herbicida	Litros	2.34	40.00	93.6
<b>Total de Costos Variables</b>				<b>2,416.56</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>				
Renta de Tierra	Hectáreas	1	250	250
Machete (50% dep)	Unidad	1	10.00	5.00
Chuzo (20% dep)	Unidad	1	10.00	2.00
Bomba de aspersión (20%dep)	Unidad	1	500.00	100.00
Costales (50% dep)	Unidad	50	5.00	125.00
Administración (10 % s/CV)				241.66
Imprevistos (5% s/CV)				120.83
Gastos financieros (22% s/CV)				531.64
<b>Total de Costos Fijos</b>				<b>1,376.13</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>3,792.69</b>
<b>INGRESOS BRUTO</b>	Kilogramos	2,268	1.102	2,499.34
<b>INGRESOS NETO</b>				<b>-1,293.35</b>
<b>RENTABILIDAD</b>				<b>-34%</b>

#### 6.4.4 Utilización de los recursos naturales

De los recursos naturales de mayor utilización, después del agua, lo constituye la leña y la madera para las viviendas. Para las casas se utilizan maderas como la caoba (*Swietenia macrophylla* G. Ring), san juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith), canxán (*Terminalia amazonia* (Gmel) Exell), tamarindo de montaña (*Dialium guianensis* (Aubl.) Stand.; actualmente se han hecho construcciones de irayol (*Genipa americana* Linn.) y tem (*Croton* sp.), y palo lagarto (*Zanthoxylum* sp.) entre otros.

De las especies de la familia de las Arecaceae (palmas) obtienen, para la elaboración de techos a el lancefillo (*Astrocaryum* sp) y el manaco o corozo (*Orbygnia cohune* (Mart) Dahelgren.

La leña la sacan de cualquier tipo de madera rolliza o de árboles caídos, teniendo ciertas preferencias en relación a que no produzcan mucho humo, que tenga buena brasa y duración.

La fauna es componente importante como fuente de proteínas para la dieta de la población. Las especies cinegéticas con frecuencia cazados son: armadillo, tepezcuittle, venado, pizote, mapache, cojolita, paji

Otras especies que son objeto de comercio son los psitacidos como la guacamaya, loro cabeza azul o loro real, cuyos pichones son vendidos.

En las comunidades que cuentan con corrientes de ríos, se práctica la pesca con anzuelo y trasmayo. Las presas favoritas son las especies conocidas localmente como machaca y la mojarra.

La utilización de plantas medicinales dentro de las comunidades, ha caído en desuso, siendo las mujeres las que todavía poseen pocos conocimiento sobre éstas, pero se mostraron reservadas en la transmisión de conocimientos sobre las propiedades de las plantas. En las comunidades de Salacuín y Rocjá Pomtilá la se identificó personas consideradas como "naturistas".(18)

Dentro de las plantas que supieron identificar están: "Bejuco de curarina" que utilizan para la hepatitis; "Tres Puntas" para el paludismo; "Hojas de camote o tomate" para sanar las heridas; "Salsaparilla", "Cocolmecha roja", "Jaibit" y Palo de Sangre" para las gastritis; "Punpujuche" y "Raíz de huiscoyot" para el riñón; "Leche de amate" para los parásitos. Para la pulmonía o bronquitis, utilizan "emplastos de gas o cebo caliente"; el "ajo machucado" para el dolor de estómago; "emplastos de montes" para la picadura de la mosca chiclera; y "Agua de pimienta" para los dolores de mujer. También toman "Píñol blanco" las mujeres que están amamantando. (18)

#### 6.4.5 Aspectos de comercialización

En la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachúa no existe un sistema de mercado local significativo que pueda estimular a los productores a mejorar su productividad. Lo anterior es debido fundamentalmente a que la mayoría de empresas agrícolas son de carácter familiar, cuyos productos se destinan al consumo y algunos pocos a la venta, lo cual impide el desarrollo de mercados locales y el estímulo de la competencia. El otro aspecto es que en la región no existen empresas agroindustriales o agroexportadoras que estimulen los precios de los productos y tampoco una red vial adecuada entre comunidades que favorezca la reducción de costos de transporte. (37)

Otra limitante es la existencia de un sistema estructurado de comercio de productos agrícolas y forestales, el cual está dominado por un grupo de intermediarios o "coyotes" provenientes en su mayoría de Cobán; dicho sistema es nocivo para los productores, dados los bajos precios que pagan por los productos, los cuales no compensan los costos de producción, como se observó en los análisis financieros y menos en cuanto al impacto ecológico. De los productos más comercializados es el cardamomo y el maíz los cuales son transportados principalmente por la nueva carretera de Salacuín a Cobán. Es a orillas de las carreteras donde los agricultores de las comunidades sacan sus productos para efectuar la transacción y en algunos casos las comunidades situadas en las riberas de los ríos, trasladan su producto a través de lanchones.

El mercado de mayor envergadura se encuentra en Cantabal (no forma parte de la zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachúa), que es el lugar donde se comercializa toda clase de productos.

#### 6.4.6 Infraestructura y servicios

En relación a Salubridad, se carece de la infraestructura mínima. No existen drenajes, basureros y agua potable conducida, normalmente los habitantes recurren a los ríos y arroyos o a pozos para obtener agua. La luz eléctrica sólo ha sido generada por plantas eléctricas o Paneles solares utilizadas basicamente para locales comerciales, iglesias o un salón comunal para actividades eventuales.

Se puede observar una gran cantidad de iglesias las cuales en su mayoría son evangélicas, encontrándose cerca de 20; y algunas construidas con materiales como block y cemento y techos de lámina. En las comunidades de Salacuín y Rocjá Purribal se cuenta con un Centro de Salud. La organización AICOS de situada en Santa Lucía desarrolla programas de salud atendiendo principalmente a las comunidades situadas hacia el norte del Parque. Para problemas mayores de salud la mayoría viajan a Playa Grande o a Cantabal si es necesario. Las comadronas son las encargadas de atender a los partos en las comunidades.

De las comunidades adyacentes al Parque, nueve cuentan con escuelas, sin embargo unas funcionan y otras no, por el marcado ausentismo de los maestros. La comunidad de Tzetoc es la única que estableció un colegio privado por iniciativa de los padres de familia, también habiéndose construido otro colegio en Salacuín (ambos de la misión Adventista).

Las comunidades más grandes son Tzetoc y Salacuín, las cuales cuentan con Salón de Usos Múltiples, molinos de nixtamal y área para mercado y la mayoría de secadoras de cardamomo. Existen canchas de futbol (en varias de las comunidades), las cuales son muy frecuentes ya que este deporte se ha constituido en el pasatiempo de sus habitantes.

En cuanto a vías de acceso, actualmente la carretera de terracería que comunica Cobán-Salacuín-Cantabal permite que varias comunidades, sobre todo del estrato sur puedan trasladar sus productos con mayor facilidad.

#### 6.4.7 Organización política y social

Formalmente las comunidades se organizan mediante el Comité Promejoramiento, el cual es solicitado por la Gobernación y de un alcalde auxiliar con uno o varios asistentes de parte de la Municipalidad. También existe de manera informal grupos de ancianos que en algunas comunidades están en funcionamiento, las organizaciones religiosas que influyen en las decisiones comunitarias de donde la religión evangélica tiene mayor espacio.

La organización femenina se ha observado mayormente al interior de las iglesias, desarrollando actividades que corresponden a los oficios normalmente asignados dentro del hogar: hacer limpieza, servir en las celebraciones, etc.

En el área bajo estudio se da una clara diferenciación del trabajo, empezando desde los niveles de infancia, pues a las niñas se les encomienda un gran número de labores que tienen relación con la reproducción familiar, participando también en tareas de producción de cultivos, como cosecha de cardamomo, desgranado de mazorcas de maíz, etc.

A los niños se les adjudica actividades más relacionadas con la producción agrícola, acarreo y rajado de leña, limpia de parcelas con machete, tapizca de las cosechas, acarreo de granos para la producción; debe anotarse que las relaciones dentro de la etnia Quek'chí, son su estrecha cooperación y no de explotación (19).

Un tipo de organización relacionado a la producción, es el hecho de los intercambios de jornales para las labores agrícolas; aunque ésta práctica no se encuentra en todas las comunidades, son de importancia en la organización y por tanto se relacionan económicamente para medir el impacto dentro de la cohesión social y en la producción (19).

Con relación a institucionalidad hay deficiente presencia gubernamental, ya que ésta zona políticamente pertenece a Cobán y las oficinas se encuentran en la zona urbana la cual dista mucho, por lo que se hace difícil el seguimiento al proceso de denuncia del área de influencia y del Parque Nacional Laguna Lachuá. Considerando sobre todo, que el fortalecimiento del poder local se realiza con la necesaria presencia gubernamental.

## 6.5 Lineamientos generales de manejo del Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia

Los lineamientos de manejo para la zona de estudio se basan principalmente en las características del suelo. A través del presente análisis se identifican los espacios físicos bastante homogéneos que permitan recomendar acciones de manejo, para tal proceso se determinó la intensidad de uso de la tierra lo cual es fundamental para planificar el uso más adecuado y las necesidades de conservación, así como la delimitación de 40 unidades sujetas a distintos usos de la tierra las cuales permiten ser manejadas específicamente.

### 6.5.1 Intensidad de Uso de la Tierra

La información se obtuvo superponiendo el mapa de uso de la tierra de 1,996 sobre el otro mapa de capacidad de uso de la tierra. Como resultado se delimitó zonas que se encuentran bajo (Figura 18):

- **Uso Adecuado:** Son las áreas que se encuentran en uso de acuerdo a las características de la capacidad de las tierras. Bajo uso adecuado se localiza principalmente aquellas zonas que ocupa el Parque Nacional Laguna Lachuá, Salinas Nueve Cerros, Lagunetas de tortugas, las zonas con influencia del río Chixoy y las áreas donde actualmente se cultiva el cardamomo, en total suman 23,057 hectáreas o sea el 54.9% del área total.
- **Sub-uso:** Areas en las que el uso actual está por debajo de la capacidad de uso de la tierra. Debido al nivel de detalle del estudio no se pudo delimitar extensiones significativas que se encuentren dentro de ésta categoría.
- **Sobre-uso:** Areas en las que la intensidad de uso de uso actual es superior a la capacidad de uso de la tierra. De acuerdo a la Metodología de la capacidad de uso de la tierra, la mayor parte de la zona de estudio se encuentran dentro de las clases VI a X en algunos casos con serias limitaciones de drenaje, poca profundidad, pedregosidad y fuertes pendientes, por lo que no es apta para los cultivos limpios lo cual es lo que predomina en la región. Se estimó una superficie de 18,543 hectáreas (44.15%) para éste uso.

Como se observa en la figura 18 del mapa de intensidad de uso de la tierra, se delimitaron dos tipos de uso bien definidos los cuales son: a) El área de Frontera Agrícola o zona de influencia que es donde se encuentran asentadas las comunidades y que generalmente se encuentran en Sobre-uso y b) las zonas de reserva natural: Parque Nacional Laguna Lachuá, Lagunetas de Tortugas y Salinas Nueve Cerros, en los cuales el uso actual corresponde a la clase de capacidad de uso de la tierra. En el cuadro 34 se sugiere el uso y manejo de acuerdo a las características de las tierras, para cada una de las 40 unidades delimitadas.

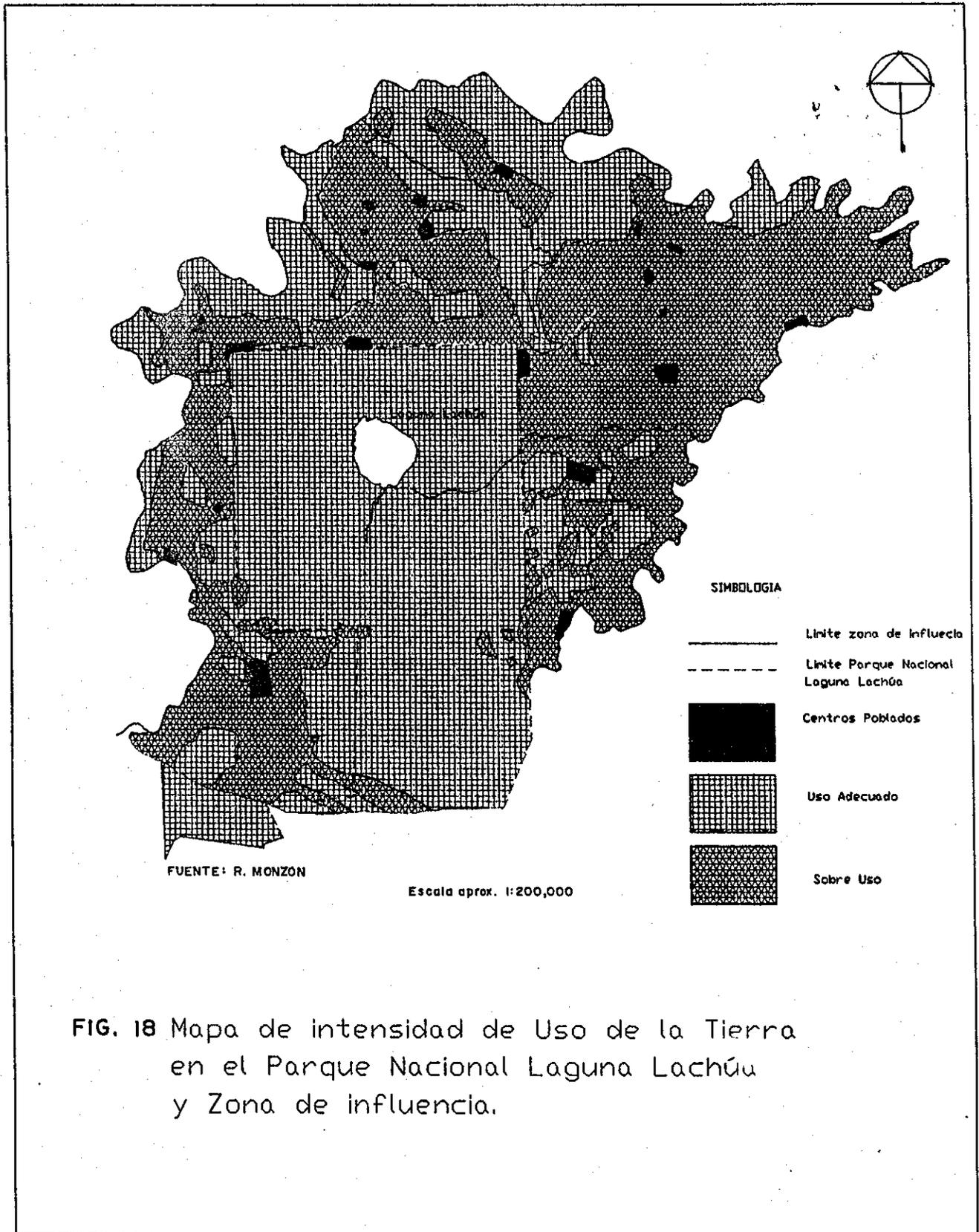


FIG. 18 Mapa de intensidad de Uso de la Tierra en el Parque Nacional Laguna Lachúa y Zona de influencia.

**CUADRO 20. Uso y manejo sugeridos para cada unidad de acuerdo a las características de los suelos en el Parque Nacional Laguna Lachuá y zona de influencia.**

NO. UNIDAD	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	CAPACIDAD DE USO	USO DE LA TIERRA	USO Y MANEJO SUGERIDOS
1	Vertic Humitropepts	<b>Clase Xe</b>	Bosque Denso y Lagunetas de Tortugas	Area de protección o conservación. Mantener y proteger la cubierta forestal. No extraer madera ni subproductos del bosque. Tierras aptas para la protección de vida silvestre valores escénicos, científicos y recreativos.
2	Typic Humitropepts	<b>Clase X</b>	Bosque Denso	Uso y manejo similar a la unidad 1
3	Typic Humitropepts	<b>Clase X</b>	Complejo de usos que incluye cultivos	Para producción Forestal y agroforestal con prácticas de conservación de suelos
4	Asociación Typic Endoaquents-Vertic Fluvaquents	<b>Clase Vide</b>	Cultivos limpios	Mantener la presencia de bosques de galería y cobertura del suelo (no eliminar el bosque). Propicio para el pastoreo extensivo con praderas con pastos tolerantes a la acidez, combinado con leguminosas
5	Asociación Typic Endoaquents-Vertic Fluvaquents	<b>Clase Vide</b>	Complejo de usos que incluye cultivos	Producción agroforestal con cardamomo, para lo cual es necesario desarrollar diseños de drenaje, enmiendas y prácticas de conservación de suelos. En los guamiles permitir su crecimiento y el enriquecimiento con especies maderables de rápido crecimiento y de valor comercial. Apta para pastoreo extensivo, praderas con pastos de los géneros Paspalum y Brachiaria y leguminosas. Para cultivos tolerantes a la acidez y niveles altos de Al (piña, yuca...)
6	Asociación Typic Endoaquents-Vertic Fluvaquents	<b>Clase Vide</b>	Bosque intervenido	Producción agroforestal con cardamomo, implementando diseños de drenaje y manejo de sombra. Manejo del bosque permitiendo el desarrollo de especies de valor comercial.
7	Asociación Typic Endoaquents-Vertic Fluvaquents	<b>Clase Vide</b>	Bosque intervenido	Uso y manejo similar a lo sugerido para la unidad de uso 6; y con relación a la parte de bosque intervenido dentro del Parque se debe permitir la regeneración y no la ampliación de plantaciones de cardamomo.
8	Asociación Typic Endoaquents-Vertic Fluvaquents	<b>Clase Vide</b>	Bosque Denso	Uso y manejo similar a la unidad 1
9	Typic Plinthhumults	<b>Clase VI</b>	Bosque Denso	Uso y manejo similar a la unidad 1
10	Asociación Typic Humitropepts-Oxyaquic Humitropepts	<b>Clase Vid</b>	Bosque intervenido	Para producción Forestal y agroforestal de cardamomo uno de los dos
11	Asociación Typic Humitropepts-Oxyaquic Humitropepts	<b>Clase Vid</b>	Complejo de usos que incluye cultivos	Para producción Forestal y agroforestal con cardamomo
12	Asociación Typic Humitropepts-Oxyaquic Humitropepts	<b>Clase Vid</b>	Bosque intervenido	Permitir la recuperación total del bosque ya que es área que pertenece al Parque.
13	Asociación Typic Humitropepts-Oxyaquic Humitropepts	<b>Clase Vid</b>	Bosque Denso	Uso y manejo similar a la Unidad 1

## Continuación CUADRO 20.

NO. UNIDAD	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	CAPACIDAD DE USO	USO DE LA TIERRA	USO Y MANEJO SUGERIDOS
14	Asociación Typic Humitropepts- Oxyaquic Humitropepts	<b>Clase Vid</b>	Bosque intervenido	Uso y manejo similar a lo sugerido para la unidad de uso 6; y con relación a la parte de bosque intervenido dentro del Parque se debe permitir la regeneración y no la ampliación de plantaciones de cardamomo.
15	Asociación Typic Humitropepts- Oxyaquic Humitropepts	<b>Clase Vid</b>	Bosque intervenido	Para producción Forestal y agroforestal con cardamomo
16	Asociación Typic Humitropepts- Oxyaquic Humitropepts	<b>Clase Vid</b>	Cultivos limpios	Mantener la presencia de bosques de galería y cobertura del suelo (no eliminar el bosque). Propicio para el pastoreo extensivo de praderas con pastos tolerantes a la acidez.
17	Asociación Typic Humitropepts- Oxyaquic Humitropepts	<b>Clase Vid</b>	Complejo de usos que incluye cultivos	Uso y manejo similar a la unidad 5
18	Asociación Typic Humitropepts- Oxyaquic Humitropepts	<b>Clase Vid</b>	Bosque intervenido	Uso y manejo similar a la unidad 6
19	Typic Palehumults	<b>Clase VI</b>	Cultivos limpios	Mantener cobertura para protección del suelo, propicio para pastoreo extensivo de praderas con pastos tolerantes a la acidez
20	Typic Palehumults	<b>Clase VI</b>	Cultivos limpios	Mantener la presencia de bosques de galería y cobertura del suelo (no eliminar el bosque). Se puede establecer cultivos de moderado a alto rendimiento que toleren los excesos de agua y suelos pesados como el arroz ( <i>Oriza sativa</i> )
21	Typic Palehumults	<b>Clase VI</b>	Bosque intervenido	Uso y manejo similar a la unidad 6
22	Typic Palehumults	<b>Clase VI</b>	Complejo de usos que incluye cultivos	Uso y manejo similar a la unidad 5
23	Asociación Typic Haplohumults- Typic Plinthumults	<b>Clase VI</b>	Complejo de usos que incluye cultivos	Uso y manejo similar a la unidad 5
24	Asociación Typic Haplohumults- Typic Plinthumults	<b>Clase VI</b>	Bosque Denso	Uso y manejo similar a la unidad 1
25	Asociación Typic Haplohumults- Typic Plinthumults	<b>Clase VI</b>	Bosque intevenido	Para producción forestal y según el uso y manejo similar a la unidad de uso 6
26	Asociación Typic Haplohumults- Typic Plinthumults	<b>Clase VI</b>	Complejo de usos que incluye cultivos	Uso y manejo similar a la unidad 5
27	Asociación Typic Haplohumults- Typic Plinthumults	<b>Clase VI</b>	Cultivos limpios	Uso y manejo similar a la unidad 5
28	Asociación Typic Haplohumults- Typic Plinthumults	<b>Clase VI</b>	Complejo de usos que incluye cultivos	Uso y manejo similar a la unidad 5
29	Asociación Typic Haplohumults- Typic Plinthumults	<b>Clase VI</b>	Cultivos limpios	Mantener la presencia de bosques de galería y cobertura del suelo (no eliminar el bosque). Propicio para el pastoreo extensivo con praderas con pastos tolerantes a la acidez
30	Asociación Typic Haplohumults- Typic Plinthumults	<b>Clase VI</b>	Bosque intevenido	Area denominada Mansión del Norte, apta para el desarrollo forestal y agroforestal, y el manejo de subproductos del bosque.

## Continuación CUADRO 20.

NO. UNIDAD	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	CAPACIDAD DE USO	USO DE LA TIERRA	USO Y MANEJO SUGERIDOS
31	Typic Tropopsamments	Clase II	Complejo de usos que incluye cultivos	Uso y manejo similar a la unidad 5
32	Typic Tropopsamments	Clase II	Cultivos limpios	Mantener la presencia de bosques de galería y cobertura del suelo (no eliminar el bosque). Se puede establecer cultivos de moderado a alto rendimiento que toleren los excesos de agua y suelos pesados.
33	Typic Palehumults	Clase VI	Bosque Denso	Uso y manejo similar a la unidad 1
34	Lithic Troporthents	Clase Xe	Bosque Denso	Uso y manejo similar a la unidad 1
35	Lithic Troporthents	Clase Xe	Bosque intervenido	Apta para el desarrollo forestal y agroforestal, y el manejo de subproductos del bosque.
36	Lithic Troporthents	Clase Xe	Complejo de usos que incluye cultivos	Uso y manejo similar a la unidad 5
37	Lithic Troporthents	Clase Xe	Bosque intervenido	Uso y manejo similar a la unidad 30
38	Typic Plinthohumults	Clase VI	Bosque intervenido	Uso y manejo similar a la unidad 35
39	Typic Plinthohumults	Clase VI	Complejo de usos que incluye cultivos	Uso y manejo similar a la unidad 5
40	Typic Plinthohumults	Clase VI	Cultivos limpios	Mantener bosque de galería y el manejo de acuerdo a la unidad 5

Aunque existe gran dinámica de la frontera agrícola se pudo delimitar en la figura 19 y sugerir en el cuadro anterior en forma muy general el manejo para las diferentes unidades de uso. A continuación se presenta a mayor detalle la descripción del manejo requerido en la zona de estudio, en donde se consideran las áreas de recuperación, las áreas de uso múltiple y el manejo del suelo.

#### 6.5.1.1 Áreas de Recuperación

Principalmente las áreas marginales y de reserva definidas en las comunidades en donde el estado actuales de éstas áreas es intensa deforestación y suelos degradados y deben ser objeto de tratamientos especiales para su rehabilitación y reincorporación a usos sostenidos. La recuperación de los recursos naturales se puede promover a través de: a) Recuperación de la cobertura arbórea por medio de la regeneración natural y la introducción de árboles para frutales, forrajeros y maderables, y sistemas agroforestales, b) Reforestación de áreas de uso público como caminos, áreas comunales mediante plantación de distintas especies y favorecer la regeneración natural y c) Regular y controlar el uso de la vida silvestre, a fin de recuperar las poblaciones animales conforme sus niveles naturales.

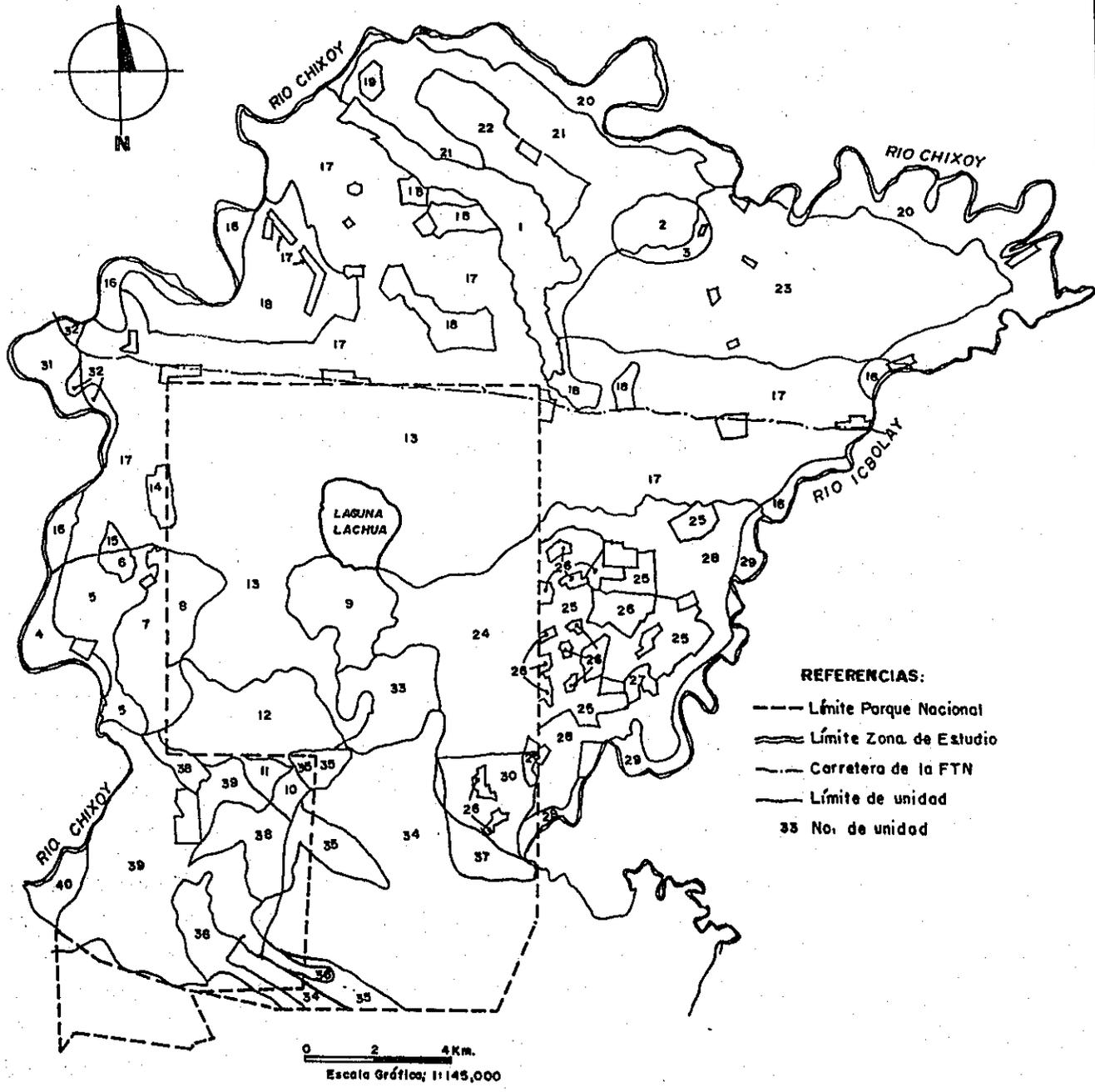


FIG. 19 MAPA DE UNIDADES DE MANEJO PARA EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA Y SU ZONA DE INFLUENCIA

### 6.5.1.2 Áreas de Uso Múltiple

Generalmente el uso actual no es compatible con la capacidad de uso de la tierra. Por lo que debe manejarse dependiendo de los cambios necesarios según el uso que presente.

El Desarrollo Forestal se debe realizar en las zonas de reserva de las comunidades y en la cobertura arbórea de las plantaciones de cardamomo, para lo cual se debe considerar los siguientes elementos de manejo:

- a) Inventarios forestales para precisar el potencial del bosque y las necesidades de manejo (especialmente en las áreas intervenidas como los guamiles y de plantaciones de cardamomo)
- b) Aplicar tratamientos de mejoramiento, según Hutchinson (29) el cual lleva los pasos siguientes pasos: 1) Aprovechamiento de árboles maduros (a partir de un DAP de 45 cms. con corteza), 2) Liberación de árboles seleccionados (comerciales deseables) según la especie, un fuste completo, el fuste contiene un mínimo de 4 metros rectos sin nudos mayores y una copa completa y vigorosa, 3) Corta de lianas a todos los árboles seleccionados y a conservar, 4) Si dos árboles a seleccionar se encuentran a menos de 2 metros se elimina el de menor valor comercial o de forma o vigor inferior, 5) Eliminar la competencia lateral y vertical del árboles seleccionado y 6) No eliminar ningún árbol que no esté en competencia con un árbol seleccionado.
- c) Las especies arbóreas seleccionadas por su valor comercial y aceptable son: marío, San Juan, caoba, cedro, chíchique, cola de coche (Leguminosa), jocote de fraile, lagarto, tamarindo de montaña, irayol.
- d) Reforestación a través de Incentivos Forestales

El Desarrollo Agroforestal o silvopastoriles es básico para el proceso de producción múltiple, lo cual debe considerarse para las tierras marginales que poseían cubierta forestal como para las que actualmente se utilizan con fines de producción y en áreas aledañas a las de Reserva municipal y estatal ya que contribuyen como zonas de amortiguamiento para el avance de la frontera agrícola. Las ventajas que ofrecen los cultivos permanentes y semipermanentes es que ellos pueden establecer su propio ciclo cerrado de nutrientes y que la tierra puede usarse para la producción de alimentos o pasturas mientras los árboles crecen.(40)

Es importante mantener las plantaciones de cardamomo en la región y promover las principales modalidades de sistemas agroforestales como: Cultivo en Callejones, Producción mixta de cultivos permanentes, como los huertos familiares, Producción simultánea de árboles (frutos, medicinas y leña) y uso del suelo para cultivos o pastoreo, siembra de árboles dispersos en pastizales, Sistemas rotativos de cultivo, los cuales vuelvan a repoblarse de bosque después de algunos años.(16)

Las especies que se recomiendan para la implementación de sistemas agroforestales con el cardamomo son los siguientes: Frutales permanentes como cítricos, musáceas, mango, aguacate, anonas, guayaba, achiote, zapote, coco, jocote marañón y otras. Especies forestales como el irayol, palo lagarto, marío, san Juan y otras especies no maderables como el corozo.

Las zonas de Reserva estatal, municipales y comunales generalmente se encuentran en áreas frágiles, expresadas por fuertes pendientes, suelos muy erodables, alta pedregosidad y cubierta forestal existentes (bosque denso) por lo que cumplen con las importantes funciones de protección de cuencas, refugio de vida silvestre, zonas de recarga de acuíferos, valores escénicos, científicos y recreativos que bajo normas estrictas

ciertas áreas deben ser manejados (bosque y subproductos) conjuntamente con las comunidades adyacentes.

Aunado a las importantes funciones de éstos ecosistemas y de la provisión de recursos naturales para las comunidades, se considera que uno de los componentes principales como alternativa para percibir ingresos económicos es el Desarrollo del Ecoturismo; ya que esta microregión presenta características únicas en cuanto atractivos escénicos y culturales (laguna Iachuá, lagunetas de tortugas, nacimiento del río Icbolay, playas del río Chixoy, sitios arqueológicos de Salinas y la arquitectura vernácula de las construcciones) los cuales deben ser vinculados a los circuitos turísticos de las Verapaces y Petén, de la Ruta Maya y Corredores Biológicos.

### 6.5.1.3 Manejo del suelo

Con relación a la efectividad del desmonte (roza-tumba y quema) para el establecimiento de los cultivos limpios depende de las propiedades del suelo y las prácticas de manejo.

La alteración de las propiedades físicas del suelo son causados principalmente por los cambios en la Temperatura (la temperatura del aire durante las quemaduras pueden llegar de 450° a 650° a dos centímetros sobre la superficie del suelo y disminuye la temperatura a razón de 100°C/cm bajo la superficie del suelo en los primeros 5 centímetros), humedad (posterior a un bosque talado la evapotranspiración diaria puede aumentar hasta 8 veces más) y estructura del suelo, así también por la escorrentía y la erosión.(40)

Estos factores también contribuyen en el nivel nutritivo y condiciones en el suelo en los siguientes aspectos: a) composición de las cenizas, por ejemplo por el fuego se volatiliza en un 75% el azufre, el cual es un elemento nutritivo limitante b) cambios en la acidez del suelo, c) Bases intercambiables, los cationes básicos de la ceniza produce aumentos en los niveles de calcio, magnesio y potasio intercambiables después de la quema, seguidos de una disminución gradual durante el período de cultivos debido a la lixiviación y la absorción de las plantas cultivadas, d) Capacidad de Intercambio catiónico-CIC- donde los cambios de pH y materia orgánica afectan efectividad de la CIC y e) la población microbiana.(40)

Teniendo como consecuencia el descenso de los rendimientos en los cultivos por el agotamiento de la fertilidad del suelo, mayor infestación de malas hierbas y el aumento de ataques de insectos y enfermedades.

Por lo tanto, para conservar las propiedades de los suelos y el mejoramiento de la producción en la agricultura se sugiere de manera general evitar la compactación del suelo; espaciamientos más cortos; protegiendo la superficie con cubiertas protectoras o con estratos de plantas que disminuyan la energía de las gotas de lluvia así como la tasa de descomposición de la materia orgánica, además disminuyen la temperatura, conservan la humedad y agregan nutrientes al suelo; introducción de variedades de alto rendimiento y la adopción de prácticas culturales que engranen con el régimen de humedad (equilibrio entre requisitos de humedad y el suministro de humedad) (40)

Incorporar enmiendas como el encalado mínimo necesario para elevar el pH (a 5.5 y 6, un pH mayor puede ser dañino) de éstos suelos generalmente ácidos, para evitar la toxicidad del aluminio (Al) y manganeso, seleccionando las especies y variedades más tolerantes al Aluminio, siguiendo prácticas que estimulen un sistema radicular más profundo (40), así como la incorporación de nitrógeno para elevar los rendimientos en los cultivos (frijol abono) .

Evitar que los períodos de los cultivos se extiendan por mucho tiempo porque el bosque no vuelve a crecer y en su lugar aparecen gramíneas forrajeras, helechos y otras especies indicadoras de suelos muy pobres.

Aplicar abonos orgánicos como el estiércol animal y el cultivo de abonos verdes intercalado con los tradicionales; y promover la rotación de cultivos porque evitan el crecimiento de las poblaciones de insectos comunes en la agricultura, favorece ya que los insumos deben ser mínimos por lo alto de los costos, y deben ser seleccionados adaptados a las condiciones locales y demanda del mercado.

## 7. CONCLUSIONES

1. En laguna Lachuá y sus afluentes las características de color, olor, pH, temperatura, sabor y turbiedad cumplen con los requisitos físicos para usos recreativos y que debe tener el agua potable; sin embargo, químicamente las aguas son duras por poseer niveles elevados de calcio, sulfatos y nitritos por lo que no es aceptable para el consumo humano y tampoco aptas para el riego, poseen un alto peligro de salinidad que requiere de un drenaje eficiente y el cultivo de plantas tolerantes a las sales.
2. Se detectó la presencia de Escherichia coli en el agua, lo cual indica la presencia de bacterias patógenas causantes de enfermedades. El origen proviene de animales de sangre caliente y de los deshechos de las comunidades. Esto puede desfavorecer la disolución del oxígeno, y ocasionar problemas de balance del agua para algunos organismos, limitar el crecimiento de vida acuática o restringir la existencia de ciertos organismos.
3. En relación a cantidad de agua del sistema fluvio-lagunar, laguna Lachuá actúa como un embalse en donde el caudal del río Peyán (4.423 metros cúbicos/segundo) que va hacia Lachuá es similar a la suma de caudales de los ríos que drenan de la laguna. Existe una respuesta hidrológica bastante rápida, al manifestar una disminución del caudal casi inmediatamente se decrecienta la precipitación en un período relativamente corto, éste fenómeno se debe a la presencia de calizas lo cual determina una velocidad relativamente alta del agua subterránea en relación con la escorrentía superficial.
4. Las tierras del área de estudio tienen relieve predominantemente ondulado suave y de pendientes muy fuertes en las serranías con una alta susceptibilidad a la erosión característico de los sistemas karsticos tropicales poco maduros. La Clasificación Taxonómica de los suelos está distribuida dentro de los órdenes Inceptisol (39.96% del área total), Entisol (17.99%) y Ultisol (42.05%) los cuales se encuentran en regímenes údicos y de isotemperatura, los suelos son de baja fertilidad natural, de pH predominantemente ácidos, arcillosos, con alta capacidad de intercambio catiónico y altos porcentajes de materia orgánica en el primer horizonte, y de baja saturación de bases.
5. En cuanto a Capacidad de Uso de la Tierra, según el sistema de clasificación utilizado, el 83% de la superficie bajo estudio se encuentra en Clase VI, con las limitantes principales de drenaje, erosión y acidez del suelo; el resto de la superficie a excepción de las terrazas formados por los ríos, están en la Clase X muy susceptibles a la erosión, en donde la mayor parte tienen cobertura arbórea. Esto indica que no son tierras aptas para la producción de cultivos convencionales.
6. El estudio de cobertura y uso de la tierra se analizó para un período de 42 años divididos en cuatro épocas: 1954 (año en que la cobertura arbórea ocupó el 10% de la zona de estudio), 1973, 1982 y 1996. Las categorías de uso de la tierra utilizada son: Centros poblados, Cuerpos de Agua, Cultivos limpios, Complejo de cultivos, pastos, guamil y bosque, Bosque intervenido y Bosque Denso. De éstas categorías sólo en Cuerpos de agua no hubo cambios significativos.

7. El área transformada en el período de 42 años fue de 50.26%(20,908 hectáreas) con un promedio de 498 hectáreas/año, sin embargo el período entre 1982 y 1996 se registró una pérdida de cobertura de 1,105 hectáreas/año o sea un 2.7% anual de deforestación; quedando con cobertura 20,692 hectáreas (49.7% de la superficie total) de donde 14,500 hectáreas pertenecen al Parque Nacional Laguna Lachuá.
8. La zona de influencia al Parque Nacional Laguna Lachuá está ocupada por 49 asentamiento humanos, con una población estimada de 10,700 habitantes, distribuidos en cerca de 1,935 familias generalmente de la etnia kekchí. Los asentamientos se originaron a partir de la comunidad de Salacuín y a través de la apertura de la carretera de la Franja Transversal del Norte en la década de los años setenta. Más del 90% de los grupos familiares son pequeños productores con sistemas de producción esencialmente de subsistencia realizadas fundamentalmente por la mano de obra familiar.
9. Los cultivos de la región en orden de importancia son: el maíz, el frijol, el cardamomo y el arroz; el maíz y frijol son utilizados casi en totalidad para el autoconsumo, el cardamomo y arroz para la venta. Los ingresos netos para cada cultivo en el año de 1997 son negativos para el maíz y el arroz; siendo rentables el frijol y cardamomo.
10. Basándose en el análisis de la Intensidad de Uso de la Tierra por hectáreas, se determinaron áreas bajo: Uso Adecuado(54.9% del área total) en el cual se encuentran las zonas de reserva natural como el Parque Nacional Laguna Lachuá, Salinas Nueve Cerros, Lagunetas de Tortugas y áreas para el cultivo del cardamomo; y en Sobre-Uso (44.15%), áreas de frontera agrícola o de usos múltiples en donde se han desarrollado actividades productivas no compatibles con la capacidad de uso de la tierra.
11. Se delimitaron 40 unidades con distintos usos, a las cuales se sugiere en forma general el uso y manejo de acuerdo a las características de las tierras y con fines de conservación de los recursos naturales. Las principales recomendaciones están orientados a la recuperación, de sitios de intensa deforestación y suelos degradados; al Desarrollo Forestal y Agroforestal con el fin de amortiguar el avance de la frontera agrícola, y el Desarrollo del Ecoturismo ya que ésta región presenta características únicas en cuanto a atractivos escénicos y culturales(laguna Lachuá, lagunetas de tortugas, nacimiento del río Icbolay, playas del río Chixoy, sitios arqueológicos de Salinas y la arquitectura vernácula, entre otros) los cuales deben ser vinculados a los circuitos turísticos de las Verapaces y Petén, de la Ruta Maya y Corredores Biológicos.

## 8. RECOMENDACIONES

1. Utilizar la información generada en este estudio para la elaboración del Plan de Manejo del Parque Nacional Laguna Lachuá con la participación de las comunidades y organizaciones estatales, Municipales y de Desarrollo; y para la realización de estudios específicos que permitan definir con mayor precisión el manejo de los recursos naturales en la zona.
2. Presentar el estudio a la Secretaría de Planificación y al Consejo de Desarrollo de las Verapaces, responsable de la planificación regional, al Instituto Nacional de Bosques (INAB) y Fundación Solar, responsables de la administración del Parque Nacional Laguna Lachuá y al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP); para conjuntar acciones respecto al manejo de ésta zona, las cuales permitan promover políticas consistentes de acuerdo a la información proporcionada.
3. Que la Municipalidad de Cobán como poder local, tome el liderazgo para dar continuidad al Consejo Consultivo del Parque Nacional Laguna Lachuá, el cual está conformado por todas las organizaciones que tienen incidencia en el área; y se logre coordinar actividades y proyectos que garanticen la conservación de los recursos naturales en las comunidades y el Parque.
4. Debe promoverse el potencial ecoturístico que tiene la zona, en cuanto a atractivos escénicos y culturales. Principalmente laguna Lachuá, lagunetas de Tortugas, nacimiento río Icbolay, sitio arqueológico de Salinas y la arquitectura vernácula de las comunidades; vinculados a los circuitos turísticos de las Verapaces y Petén, de la Ruta Maya y Corredores Biológicos.
5. Con el fin de disminuir la presión de uso sobre los recursos naturales se debe: promover las diferentes modalidades de sistemas agroforestales para proveer de diferentes beneficios económicos y ecológicos; la implementación de un sistema de fondos rotativos para el desarrollo de actividades productivas compatibles con las condiciones biofísicas.
6. Se debe tener control para regular la migración hacia esta zona, por lo que es necesario definir y legalizar la tenencia de la tierra del Parque Nacional Laguna Lachuá y las comunidades; principalmente para garantizar la permanencia del Parque, ya que el mismo fue creado como reserva y no para asentamientos humanos; y evitar el conflicto de invasiones ya que la fragilidad de estos ecosistemas no puede soportar mayor población.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR, E. C. 1994. Unidad para desarrollo de investigaciones científicas, culturales y actividades conexas en el Parque Nacional Lachuá. Tesis Arq. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Arquitectura. 103p.
2. ARAGON C. M. 1987. Diagnóstico preliminar de los recursos agua, suelo y bosque de la cuenca de lago Peten Itzá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 207 p.
3. BENE, S. et.al. 1979. El bosque tropical: sobreexplotado y subutilizado. Trad. Arturo Delgado. Colombia, Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal de Colombia. 49 p.
4. BERKMULLER, J. 1990. Educación ambiental y participación comunal; categorías de manejo. Costa Rica, UICN. 350 p.
5. BUOL, S.W. 1991. Génesis y clasificación de suelos. 2 ed. México, Trillas. 384 p.
6. CAMINO V. R. DE. 1987. Consideraciones económicas en el manejo de bosques tropicales. Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza. 20 p.
7. CASTAÑEDA, C. C. 1997. Estudio florístico en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75 p.
8. CASTAÑEDA, S. C. 1995. Sistemas Lacustres de Guatemala: recursos que mueren. Guatemala, Editorial Universitaria. Colección Estudios no. 1. 143 p.
9. CASTILLO, S. 1984. Caracterización de los recursos agua, suelo y vegetación de la cuenca del río Achiguate. Tikalia (Gua.) no. : 32-77
10. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (C.R.). 1985. Manual para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. Costa Rica, Proyecto G.C.R./A.I.D. 69 p.
11. CIFUENTES ARIAS, M. 1983. Marco conceptual para reservas de biósfera: definición, objetivos, características y estructura. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 32 p.
12. COMISION GUATEMALTECA DE NORMAS-COGUANOR NGO 29 001-. 1984. Especificaciones para Agua Potable. Guatemala. 10 p.
13. CRUZ S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
14. E.E.U.U. SECRETARIA GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS. 1,969. Investigación de los recursos físicos para el desarrollo económico: Un compendio práctico de experiencia de campo en la América latina. Washington, D.C. 463 p.
15. ELLIOT, C. 1991. Manejo sustentable de los bosques tropicales para 1995 (documento de discusión de WWF). Trad. Elena Hernández. Suiza, Wiild World Fund. 10 p.

16. GÁLVEZ, R. J. 1993. Caracterización, diagnóstico y propuesta de manejo de los recursos naturales renovables en la zona del Ejido municipal de Flores, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 255 p.
17. GODÍNEZ, S.M. 1,988. Estudio de los recursos naturales renovables de la finca nacional San José La Colonia, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 106 p.
18. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE BOSQUES Y VIDA SILVESTRE. 1992. Plan para la conservación del Area Protegida Lachuá y desarrollo sostenible de su zona de influencia. 89p.
19. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. 1997. Esbozo histórico-social y geográfico-natural del Parque Nacional Laguna Lachuá y su área de influencia. Guatemala. 20 p.  
Sin publicar
20. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1987. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Cuxpemech, No. 2063 I. Guatemala. Esc. 1: 50,000 color.
21. ----- . 1987. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Laguna Lachuá 2063 I. Guatemala. Esc. 1: 50,000 color.
22. ----- . 1987. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Río Chixoy o Negro (Frontera) 2064 II Guatemala. Escala 1: 50,000 color.
23. ----- . 1987. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Río Tzejá 2063 IV . Guatemala. Esc. 1: 50,000 color
24. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1972. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. 52 p.
25. GUATEMALA. LEYES DECRETOS, etc. 1989. Ley de áreas protegidas y su reglamento; decreto no. 4-89. Guatemala, Consejo Nacional de Areas Protegidas. 68 p.
26. ----- . 1996. Reformas a la ley de áreas protegidas; decreto no. 110-96. Guatemala. s.p.
27. ----- . 1996. Ley Forestal; decreto 101-96. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. 12 p.
28. HERRERA, I. I. R. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 223 p.
29. HUTCHINSON, I. 1992. Técnicas silviculturales en bosques tropicales latifoliados. Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 50 p.
30. IMBACH, A. 1988. Estrategia regional para el desarrollo sostenible en El Petén, Guatemala. Guatemala, Unión Internacional para la Naturaleza. 65 p.  
Sin publicar
31. LANUZA, V. 1996. Villa ecoturística del Parque Nacional Lachuá. Tesis Arq. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura. 145 p.

32. LINSLEY, R. et.al. 1988. Hidrología para Ingenieros. Trad. por Alejandro Deeb, Jaime Ivaán Ordoñez y Fabio Castrillón. México, McGraw-Hill. 480 p.
33. MARQUEZ H. J.M. 1984. Metodología práctica para análisis físico-químico, Bacteriológico del agua. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 31 p.
34. MILLER, K. 1988. Planificación de parques nacionales para el ecodesarrollo en Latinoamérica. Madrid, España, Fundación para la Ecología y Protección del Medio Ambiente. 500 p.
35. MITCHELL, M.S.; STAPP, W. B.; BIXBY, K.P. 1991. Manual de campo de Proyecto del Río: Una guía de campo para monitorear la calidad del agua en el Río Bravo. New México, E.E.U.U. Proyecto del Río. 121 p.
36. MUNSELL SOIL color Charts. 1975. Maryland, E.E.U.U. Macbelf Division of Kollmurgen Corporation. 20 p.
37. NAJERA, C. M.A. 1997. Evaluación de la eficiencia económica de las empresas productivas campesinas del área de influencia del Proyecto Lachuá. Guatemala. 31 p.
38. ORDSOL, K. 1987. La agroforestería en zonas de amortiguamiento en regiones forestales tropicales. Trad. Arturo Suarez. Costa Rica, Universidad para la Paz. 39 p.
39. RICHARDS, L. A. 1977. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. 6 ed. E.E.U.U. Departamento de Agricultura. 172 p.
40. SÁNCHEZ, PEDRO A. 1981. Suelos del tropico, características y manejo. Trad. Edilberto Camacho. San José, Costa Rica, IICA, 1981.
41. SAVENIJE, H.H.G. 1995. Hidrología para ingenieros. En Curso Nacional de Drenaje Agrícola y Control de Inundación a Nivel de Postgrado. (1995, Guatemala). Memoria. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
42. SHENG, T.C. 1992. Manual de campo para la ordenación de cuencas, estudio y planificación de cuencas hidrográficas. Roma, Guía FAO. FAO Conservación 13/6. 181 p.
43. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
44. SOIL SURVEY STAFF. 1992. Keys to soil taxonomy. E.E.U.U. 15 ed. Technicals Monograph No. 19. 541 p.
45. STADMULLER, T. 1988. Funciones climáticas e hidrológicas de los bosques, con énfasis en los trópicos. Costa Rica, CATIE. 10 p.
46. TOBIAS, H. 1997. Guía de descripción de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 73 p.
- Sin publicar
47. ————. 1995. Terminología para identificación de horizontes y capas del suelo según soil survey staff 1992. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 8 p.

48. ————. 1986. Uso actual, capacidad productiva y manejo de los suelos en Guatemala, documento de apoyo al curso de génesis y clasificación de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.

Sin publicar

49. UNION INTERNACIONAL PARA LA NATURALEZA (Gua.) 1992. Calidad del recurso hídrico del área del proyecto Yaaxjá; parámetros para su saneamiento y utilización racional. Petén, Guatemala. 90 p.
50. UNDA, O.F. 1969. Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública. México, UTEHA, p 90-116.
51. VALLE, F. J. 1988. El impacto del sector público agrícola en el nivel de vida del agricultor de la franja transversal del norte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.
52. VELIZ Z. R.E. 1996. Comparación de metodologías de capacidad de uso de la tierra en la cuenca del río Itzpa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 111 p.
53. VINK, A.P.A. 1963. Fotografías aéreas y las ciencias del suelo. Holanda, UNESCO. p. 63-64.



## **10. APENDICES**

APENDICE I Resultados de laboratorio del análisis Físico-químico y Bacteriológico de las muestras de agua de Laguna Lachúa y sus afluentes

Característica	Salida Río Lachúa		Centro Laguna		Río Peyán		Orilla Laguna		Observaciones
	Mayo	Octubre	Mayo	Octubre	Mayo	Octubre	Mayo	Oct.	
Sustancias en suspensión	negativa	negativa	negativa	negativa	negativa	negativa	negativa	negativa	*
Sabor	negativo	negativo	negativo	negativo	negativa	negativa	negativa	negativo	*
Olor	Inoloro	Inoloro	Inoloro	Inoloro	Inolora**	Inolora	Inolora	Inolora °	*
Aspecto	Claro	Claro	Claro	Claro	Claro	Claro	Claro	Claro	*
Color aparente u Pt-Co	14	19	17	*	0	*	11	*	
Color verdadero u Pt-Co	0	6	10	*	0	*	7	*	
Temperatura °C	24.5	21.5	22	*	22	*	22	*	
Turbiedad UTN	0.3	4	0.4	*	0.6	*	0.4	*	
Conduct. Elec. uS/cm 25°C	1006	918	1019	*	1154	*	1027	*	
Potencial de hidrógeno	7.39	7.6	7.21	*	7.1	*	7.22	*	
Acidez mg/lt	0.2	0.2	1.5	*	0.3	*	0.3	*	No se encontró hidróxidos y carbonatos
Alcalinidad mg/lt	140	146.6	31.2	*	200	*	200	*	El valor corresponde a Bicarbonatos
Cloruros mg/lt	6.5	4	6	*	9.75	*	9.5	*	
Dureza total mg/lt	730	600	510	*	750	*	740	*	
Dureza de Calcio mg/lt	700	490	470	*	730	*	700	*	
Calcio mg/lt	280	196	188	*	292	*	280	*	
Dureza de magnesio mg/lt	30	110	40	*	20	*	40	*	
Magnesio mg/lt	7.28	26.7	9.7	*	4.85	*	9.71	*	
Hierro mg/lt	0.01	0.03	0.01	*	0.06	*	0.01	*	
Manganeso mg/l	0	0	0	*	0.2	*	0	*	
Nitratos mg/lt	18.04	7.92	13.64	*	14.52	*	20.24	*	
Nitritos mg/lt	0.017	0.0132	0.0099	*	0.036	*	0.0099	*	
Potasio mg/lt	0.4	*	0.4	*	0.5	*	0.4	*	
Sulfatos mg/lt	525	450	550	*	925	*	550	*	
Sodio mg/lt	3.4	*	3.5	*	4	*	3.4	*	
No. de coliformes totales	1500	230	120	3.6	2100	200	1200	*	NMP de coliformes totales/100 cm3 de muestra
No. de coliformes fecales	200	230	43	3.6	210	200	270	*	NMP de coliformes fecales/100 cm3 de muestra
Tinción de Gram	Bacilos Gram Negativos No Esporulados y Formación de Gas en todas las muestras								

\* Análisis de laboratorio no efectuados

APENDICE 2  
Cuadro 22A FORMATO PARA DESCRIPCION DE PEDONES

Forma HT-5-95/1

No.

Referencia cartográfica o aerofotográfica \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_ Situación \_\_\_\_\_

Altitud \_\_\_\_\_ mts. Pendiente (%) \_\_\_\_\_ (dir) \_\_\_\_\_ Pos. Fisiog \_\_\_\_\_ U. Mapeo \_\_\_\_\_

Cultivo ó Veg. Nat. \_\_\_\_\_

Mat. Originario \_\_\_\_\_ Pedregosidad \_\_\_\_\_ Erosión \_\_\_\_\_

Drenaje \_\_\_\_\_ Humedad del suelo \_\_\_\_\_ Microtopografía \_\_\_\_\_

Horizonte	Prof. (cm)	Color		Textura y Fragmentos	Consistencia			Estructura			Poros	Prueba NaF	pH CO2	Raf. cec.	Límites		
		Seco	Humedo		Motas	S	H	M	Tipo	Clas					Gr	Nitid.	Fora

observaciones \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Clasificación \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Reconocedor: \_\_\_\_\_

APENDICE 3

Cuadro 23A Clasificación Capacidad de Uso de la Tierra para una zona de vida: bosque muy húmedo Tropical (bmh-T) y un sistema de manejo: tradicional.

CAPACIDAD DE USO	PORCENTAJE MÁXIMA PERMISIBLE	TEXTURA	PROFUNDIDAD MÍNIMA (cm)	pH	DRENAJE (categoría)	FEROCIDAD (categoría)	RIESGO DE INUNDACION (categoría)	EROSION SUFIDA (categoría)	MCRO RELIEVE (categoría)	MESES SECOS (categoría)	VIENTO (categoría)	NEBLIN A (categoría)	CONDICIONES ESPECIALES
No se encuentran en esta bioclima													
I	4%	S, F, FA, PAL	+80	+6.5	2,3	1,2	0,1	0,1	1	1	1	1	
II	2%		+120							2			
	5%	Todos excepto A, B, F, Y, A	+80	+6.3	2,3,4	1,2,3			1,2	1			
	3%		60-80										
	2%		+80										
IV	13%		+150	+4.0						2,3			
	8%									1		1,2	Cada año quemar se permite hasta 20%
V	25%	FA, AA, AL, A	+120							1		1	
	18%	F, S, F, F, L, L, PAL, PAL									1,2		
	12%	Todos excepto A, B, F, Y, A	+80										
	26%	FA, AA, AL, A	+100	+4.5	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	0,1,2		1,2,3			1,2	
VI	16%	S, F, S, F, F, L, L, PAL, PAL											
	10%		+80										
	16%	FA, AA, AL, A											
	16%	S, F, S, F, F, L, L, PAL, PAL	+80										
VII	5%	NC	+50		5,6	1,2,3,4,5		NC	NC	NC	NC	NC	
	10%	Todos excepto A, B, F	+80		1,2,3,4,5				1,2,3	2,3	1,2	1,2	
	30%		+120	+4.7	1,2,3,4	1,2,3,4	0,1			1	1	1	
	20%	B, F		+4.0		1,2							
VIII	28%	Todos excepto A, B, F	+150	+4.7		1,2,3,4							
	50%		+150	+4.5	2,3,4	1,2,3	0,1,2			1,2		1,2	
	70%	NC	+120	NC	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	0,1,2,3	0,1,2,3	NC	NC	1,2	NC	
	60%		+80										
IX	30%	Todos excepto A, B, F	+80			1,2,3,4							
	5%	NC	+10		5,6	NC	2,3,4						
	80%	Todos excepto A, B, F	+120		1,2,3,4	1,2,3,4,5	0,1,2,3	0,1,2,3			3		
X													

Todos los datos no incluidos en las clases anteriores

## APENDICE 4

### Cuadro 24A DESCRIPCION DEL PEDON L-10

Ubicación: De la comunidad de Santa Lucía a 3 kms en sentido norte, sobre la serranía 9 cerros.

Fecha de observación: 20-03-96

Reconocedor: Rovoham Monzón

Posición Fisiográfica: Serranía

Elevación: 300 msnm

Pendiente: 45%

Régimen de humedad: Udicó

Régimen de temperatura: Isohipertémico

Vegetación: Bosque latifoliado cerrado

Pedregosidad: Excesivamente pedregoso

Material original: Roca caliza

Erosión: Hídrica fuerte

Drenaje: Moderadamente drenado

Clasificación taxonómica: VERTIC HUMITROPEPTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
A	0-12	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios, fuertemente desarrollados; muy duro en seco, firme en húmedo, no adherente y no plástico en mojado; abundantes raíces, finas; límite neto y ondulado.
AB	12-26	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios, fuertemente desarrollados; muy duro en seco, firme en húmedo, no adherente y no plástico en mojado; pocas raíces, finas; límite gradual y ondulado.
Bw	26-40	Pardo oscuro (10YR 3/3) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios, fuertemente desarrollados; muy duro en seco, suelto en húmedo, adherente y ligeramente plástico en mojado; pocas raíces, gruesas; límite gradual y ondulado.
C	40-64	Entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios, fuertemente desarrollados; muy duro en seco, suelto en húmedo, adherente y ligeramente plástico en mojado; sin raíces; límite difuso y ondulado.
2R	más de 64	Roca caliza

#### Análisis físico-químico del pedón L-10

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
A	0-12	39.48	21.00	39.52	Franco-arcilloso
AB	12-26	72.03	8.40	19.57	Arcilloso
Bw	26-40	75.18	6.30	18.52	Arcilloso
C	40-64	80.43	5.25	14.32	Arcilloso

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiabilis					S.B. %	Acidez Extralib. meq/ml	pH	Elementos		Extraíbles	
		Ca	Mg	Na	K	CIC				mg/ml	K	cmol/kg	Mg
A	29.92	27.20	2.96	0.45	0.25	58.85	52.44		6.0	2.17	54.00	más 30	3.21
AB	6.72	31.19	1.69	0.30	0.11	65.10	51.14		6.1	0.89	18.00	20.77	1.08
Bw	3.81	19.96	0.49	0.23	0.06	60.94	34.03		5.8	1.02	11.00	16.28	0.37
C	2.18	25.45	0.37	0.21	0.06	60.24	43.31		6.0	0.93	11.00	19.46	0.25

## APENDICE 5

### Cuadro 25A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-4

Ubicación: A 2 kilómetros de la comunidad de Tortugas, a 400 metros de la segunda laguneta.

Fecha de observación: 28-07-95

Reconocedor: Róvoham Monzón

Posición fisiográfica: colina

Elevación: 295 m.s.n.m.

Pendiente: 25-35%

Régimen de humedad: Uaico

Régimen de temperatura: Isohipertermico

Vegetación: Bosque latifoliado cerrado

Pedregosidad: Sin piedras

Material original: Roca caliza

Erosión: Hídrica leve

Drenaje: Moderadamente drenado

Clasificación taxonómica: TYPIC HUMITROPEPTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
A	0-30	Cris claro (2.5Y 7/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco arcilloso-arenoso; estructura en bloques subangulares, finos y débilmente desarrollados; muy duro en seco, muy friable en húmedo ligeramente adherente y no plástico en mojado; raíces abundantes y gruesas; límite neto y ondulado.
AC	30-48	Pardo muy pálido (10YR 8/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo franco arcilloso arenoso; estructura bloques subangulares medios y medianamente desarrollados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y plástico en mojado; raíces comunes, límite neto y ondulado.
CA	48-66	Amarillo (10YR 7/6) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura bloques subangulares, medios y medianamente desarrollados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y plástico en mojado; raíces comunes; límite gradual y ondulado.
C1	66-105	Pardo (10YR 5/4) en seco; pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios y medianamente desarrollados; duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; pocas raíces medias y finas; límite gradual y ondulado.

#### Análisis físico-químico del pedón L-4

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría				Clase Textural
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)		
A	0-30	27.17	18.90	53.93	Franco,arcillo-aren	
AC	30-48	32.42	16.80	50.78		
CA	48-66	37.67	34.65	27.68	Franco,arcillo-aren	
C1	66-105	40.82	33.60	25.58	Arcilloso	

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables					S.B. %	Acidez Extrahle meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol/ kg								mg/ ml		cmol/ kg	
		Ca	Mg	Na	K	CIC				P	K	Ca	Mg
A	10.59	4.74	1.36	0.25	0.89	35.42	20.44	5.9	2.65	267.0	5.61	1.64	
AC	7.23	2.99	0.58	0.26	0.27	33.16	12.36	6.3	0.94	66.0	2.81	0.62	
CA	3.68	2.25	0.58	0.29	0.54	35.24	10.39	6.3	0.66	119.0	1.68	0.52	
C1	1.74	1.00	0.41	0.27	0.24	30.56	6.28	5.2	1.01	78.0	1.31	0.65	

## APENDICE 6

### Cuadro 26A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-15

Ubicación: A 1 kilómetro de la comunidad Machahá rumbo a Zapotal, a 400 mts hacia el este.

Fecha de observación: 13-03-96

Reconocedor: Ravoham Monzón

Posición fisiográfica: colinas baja

Elevación: 220 msnm

Pendiente: 10%

Régimen de humedad: Udicó

Régimen de temperatura: Isohipertérmico

Vegetación: Cultivos limpios

Pedregosidad: Sin piedras

Material original: Sedimentos marinos

Erosión: Hídrica moderada

Drenaje: Imperfectamente drenado

Clasificación taxonómica: VERTIC FLUVAQUENTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del perfil
AC	0-19	Amarillo pálido (2.5Y 7/4) en seco, pardo olivo oscuro (2.5Y 5/4) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, medios, medianamente desarrollados; muy duro en seco, firme en húmedo, adherente y plástico en mojado; raíces comunes medias; límite gradual y ondulado.
2Cag	19-51	Amarillo pálido (2.5Y 8/4) en seco, pardo olivo oscuro (2.5Y 5/4) en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares, medios y medianamente desarrollados; muy duro en seco, firme en húmedo, adherente y plástico en mojado; pocas raíces, medias y finas; límite gradual y ondulado.
3Cg1	51-71	Amarillo pálido (2.5Y 7/4) en seco, amarillo parduzco (10YR 6/6) en húmedo, arcilloso; estructura bloques subangulares, gruesa, finamente desarrollados; muy duro en seco, firme en húmedo, adherente y muy plástico en mojado; pocas raíces, finas; límite gradual e irregular.
3Cg2	71-105	Amarillo olivo (2.5Y 6/6) en seco, pardo olivo claro (2.5Y 5/6) en húmedo, arcilloso; bloques subangulares, gruesa, medianamente desarrollados; muy duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y muy plástico en mojado; pocas raíces, medias; límite difuso e irregular.

#### Análisis físico-químico del pedón L-15

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
AC	0-19	49.52	28.35	22.13	Arcilloso
2Cag	19-51	54.77	23.10	22.13	Arcilloso
3Cg1	51-71	61.07	17.95	21.08	Arcilloso
3Cg2	71-105	61.07	14.70	24.23	Arcilloso

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables					S.B. %	Acidez Extrahle meq/ml	pH	Elementos Extraibles			
		cmol / kg		Na	K	CIC				mg / ml		cmol / kg	
		Ca	Mg							P	K	Ca	Mg
AC	2.91	9.48	2.22	0.30	0.23	39.58	30.90	0.36	5.5	1.56	54.0	6.36	1.76
2Cag	5.66	9.48	2.55	0.27	0.20	37.85	33.03	2.84	4.5	0.89	42.0	5.43	1.79
3Cg1	4.31	12.48	3.08	0.13	0.13	41.49	38.49	4.24	4.5	0.67	23.0	5.99	1.79
3Cg2	5.04	16.47	4.03	0.31	0.13	58.16	36.00	0.58	5.0	2.30	26.0	10.85	2.72

## APENDICE 7

### Cuadro 27A DESCRIPCION DEL PEDON L-17

Ubicación: A 500 mts. de la comunidad de Machahá hacia Salacuín, a 200 mts de la carretera en sentido norte.

Fecha de observación: 11-03-96

Reconocedor: Rovoham

Posición Fisiográfica: Relieve suave

Elevación: 240 msnm

Pendiente: 10%

Régimen de humedad: Udicó

Régimen de temperatura: Isohipertérmico

Vegetación: Cultivos limpios (maíz)

Pedregosidad: Sin piedras

Material original: Sedimentos marinos

Erosión: Hídrica leve

Drenaje: Imperfectamente drenado

Clasificación taxonómica: TYPIC ENDOAQUENTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
Ag1	0-8	Pardo amarillento claro (2.5Y 6/4) en seco, pardo olivo claro (2.5Y 5/4) en húmedo; franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débilmente desarrollados; blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces abundantes, medias y finas; límite gradual y ondulado.
Ag2	8-14	Pardo amarillento claro (2.5Y 6/4) en seco, pardo olivo claro (2.5Y 5/4) en húmedo; franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débilmente desarrollados; blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes, finas; límite gradual y ondulado.
Cg	14-32	Amarillo parduzco (10YR 6/6) en seco, pardo olivo claro (2.5Y 5/4) en húmedo, arcillo arenosa; bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollado; muy duro en seco, firme en húmedo, adherente y plástico en mojado; pocas raíces, finas; límite gradual y ondulado.
2Cg	32-47	Amarillo parduzco (10YR 6/6) en seco, pardo olivo claro (2.5Y 5/4) en húmedo, franco arcillo arenosa; bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollado; muy duro en seco, firme en húmedo, adherente y plástico en mojado; sin raíces; límite gradual y ondulado.

#### Análisis físico-químico del pedón L-17

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
Ag1	0-8	17.72	19.19	63.08	Franco, arenosa
Ag2	8-14	17.72	13.94	68.33	Franco, arenosa
Cg	14-32	35.57	9.74	54.68	Arcillo-arenosa
2Cg	32-47	32.42	9.74	57.83	Franco, arcillo-are

##### Análisis químicos L-17

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables					S.B. %	Acidez Extraíble meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol / kg								mg / ml		cmol / kg	
		Ca	Mg	Na	K	CIC				P	K	Ca	Mg
Ag1	10.0	4.89	1.03	0.37	0.19	27.43	23.99	0.68	5.2	2.20	45.0	3.56	0.86
Ag2	7.96	4.99	1.11	0.55	0.19	26.39	25.95	0.40	5.5	2.20	27.0	3.56	0.89
Cg	7.51	10.23	2.26	0.84	0.22	37.33	36.30	0.72	4.6	0.70	30.0	5.80	1.33
2Cg	6.50	12.48	2.79	0.32	0.25	34.90	45.39	0.30	5.4	0.40	21.0	5.43	1.23

## APENDICE 8

### Cuadro 28A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-23

Ubicación: A 1.5 kms. de la laguna sobre el río Peyón, a 1 km. del río en sentido oeste.

Fecha de observación: 18-05-96

Reconocedor: Rovoham

Posición: Fisiográfica: relieve ondulado

Elevación: 190 msnm

Pendiente: 2%

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isohipertérmico

Vegetación: Bosque latifoliado cerrado (selva)

Pedregosidad: Sin piedras

Material original: Sedimentos aluviales

Erosión: Hídrica leve

Drenaje: Bien drenado, se elimina agua con facilidad pero no rápidamente

Clasificación taxonómica: TYPIC PLINTHOMULTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
A	0-23	Pardo pálido (10YR 6/3) en seco, pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares, finos, medianamente desarrollado; muy duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; raíces abundantes, medias y gruesas; límite neto y ondulado.
BA	23-38	Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares, finos, medianamente desarrollado; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; pocas raíces, medias; límite gradual y ondulado.
BI1	38-50	Amarillo rojizo (10YR 7/6) en seco, pardo fuerte (7.5YR 4/6) en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares, finos, medianamente desarrollado; duro en seco, friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; pocas raíces, medias; límite gradual y ondulado.
BI2	50-70	Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco, pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares, finos, medianamente desarrollado; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, muy adherente y no plástico en mojado; pocas raíces, medias; límite gradual y ondulado.
BI3	70-91	Pardo fuerte (10YR 5/8) en seco, pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares, finos, medianamente desarrollado; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y plástico en mojado; pocas raíces, medias y finas; límite gradual y ondulado.
C	91-110	Amarillo rojizo (7.5YR 6/6) en seco, pardo fuerte (7.5YR 4/6) en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares, finos, medianamente desarrollado; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; pocas raíces, finas; límite difuso y ondulado.

#### Análisis físico-químico del pedón L-23

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
A	0-23	52.08	21.0	26.92	Arcilloso
BA	23-38	56.28	18.14	25.58	Arcilloso
BI1	38-50	61.53	12.89	25.58	Arcilloso
BI2	50-70	64.68	10.79	24.53	Arcilloso
BI3	70-91	72.03	7.64	20.36	Arcilloso
C	91-110	68.88	10.79	20.33	Arcilloso

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables					S.B. %	Acidez Extraíble meq/ml	pH	Elementos mg/ml		Extraíbles cmol/kg	
		Ca	Mg	Na	K	CIC				P	K	Ca	Mg
A	6.33	2.99	0.86	0.17	0.14	42.71	9.86	14.92	4.0	1.84	41.0	2.62	0.71
BA	4.31	2.25	0.74	0.23	0.06	40.80	8.04	13.84	4.0	1.42	17.0	1.50	0.56
BI1	2.69	2.00	0.66	0.25	0.05	36.98	8.00	19.56	4.0	1.01	11.0	0.94	0.40
BI2	1.34	1.25	0.33	0.22	0.04	34.20	5.38	17.32	4.0	0.74	11.0	0.56	0.28
BI3	1.23	0.75	0.25	0.25	0.03	35.24	3.63	20.22	4.0	0.61	6.0	0.37	0.19
C	0.28	0.75	0.21	0.28	0.04	35.59	3.60	8.68	4.0	0.54	6.0	0.19	0.12

## APENDICE 9

### Cuadro 29A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-3

Ubicación: En el lado este, del traslape entre el lindero del Parque Nacional Lachúa y la carretera de la FTN a 1 km del mismo, a 500 metros del lindero en sentido oeste.

Fecha de observación: 24-07-95

Reconocedor: Rovoham Monzón

Posición Fisiográfica: Planicie

Elevación: 170 msnm

Pendiente: 2%

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isohipertérmico

Vegetación: Bosque latifoliado cerrado (selva)

Pedregosidad: Sin piedras

Material original: Sedimentos marinos

Erosión: Hídrica leve

Drenaje: Imperfectamente drenado

Clasificación taxonómica: TYPIC HUMITROPEPTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
A	0-9	Pardo oscuro (10YR 3/3) en seco; negro (10YR 2/1) en húmedo; franco arcilloso arenoso; estructura en bloques subangulares, mediana y débilmente desarrollada; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces abundantes entre finas y gruesas; límite neto y ondulado.
AB	9-28	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco; entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos y medianamente desarrollados; duro en seco, firme en húmedo, ligeramente adherente y plástico en mojado; raíces comunes muy finas; límite gradual y ondulado.
BA	28-37	Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos y medianamente desarrollados; muy duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y muy plástico en mojado; raíces comunes y muy finas; límite gradual y ondulado.
Bw	37-52	Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco; pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos y medianamente desarrollados, duro en seco, muy firme en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas muy finas; límite neto y ondulado.
BC	52-73	Pardo amarillento (10YR 5/6) en seco; pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares; medios y medianamente definidos; blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico; raíces pocas; límite gradual y ondulado.
C	73-125	Amarillo rojizo (7.5YR 7/6) en seco, pardo fuerte (7.5YR 4/6) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios y medianamente desarrollados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y ligeramente plástico en mojado; sin raíces, límite gradual y ondulado.

#### Análisis físico-químico del pedón L-3

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
A	0-9	28.98	25.20	45.82	Franco arcillo-aren
AB	9-28	47.88	12.60	39.52	Arcilloso
BA	28-37	41.58	16.80	41.62	Arcilloso
Bw	37-52	61.53	5.25	33.22	Arcilloso
BC	52-73	60.02	15.75	24.23	Arcilloso
C	73-125	64.68	4.20	31.12	Arcilloso

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables						S.B. %	Acidez Extraíble meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol / kg			kg						mg / ml		cmol / kg	
		Ca	Mg	Na	K	CIC	P				K	Ca	Mg	
A	13.45	10.48	1.40	0.32	0.39	37.50	33.57		5.8	1.73	117.0	11.60	1.36	
AB	3.11	3.99	0.91	0.28	0.27	27.60	19.75		6.1	1.08	68.0	3.74	0.77	
BA	1.35	2.74	2.18	0.27	0.57	32.47	17.74		6.0	0.93	144.0	2.06	1.76	
Bw	1.57	1.25	0.91	0.29	0.70	33.33	9.45		4.9	0.75	183.0	0.75	0.74	
BC	1.01	0.75	0.45	0.25	0.49	38.02	5.10		4.4	0.74	137.0	0.37	0.37	
C	0.84	0.75	0.33	0.29	0.11	34.38	4.30		4.7	0.64	32.0	0.56	0.31	

## APENDICE 10

## Cuadro 30A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-8

Ubicación: De la comunidad de San Marcos sobre la carretera de la FIN hacia el oeste 2kms. y al sur de éste 500mts dentro del Parque Lachúa.

Fecha de observación: 14-03-96

Reconocedor: Rovoham Monzón

Posición Fisiográfica: Ondulado suave

Elevación: 180 msnm

Pendiente: 2%

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isohipertérmico

Vegetación: Bosque latifoliado cerrado (selva)

Pedregosidad: Sin piedras

Material original: sedimentos marinos

Erosión: Hídrica leve

Drenaje: Moderadamente bien drenado

Clasificación taxonómica: OXYAQUIC HUMITROPEPTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
A	0-8	Pardo (10YR 5/3) en seco, pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco; estructura bloques subangulares, finos, débilmente desarrollados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; abundantes raíces medianas y gruesas; límite neto y plano.
2A	8-25	Pardo pálido (10YR 6/3) en seco, entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; franco; bloques subangulares, fino y mediano; medianamente desarrollado; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; abundantes raíces medianas y finas; límite neto y plano.
2CA	25-38	Pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco, pardo amarillento (10YR 5/6) en húmedo; arcillo arenoso; bloques subangulares, fino y mediano, medianamente desarrollado; duro en seco; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; raíces comunes finas y medias; límite neto y plano.
2Cg	38-57	Amarillo (10YR 7/6) en seco, amarillo parduzco (10YR 6/8) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medio y grueso, medianamente desarrollado; duro en seco, firme en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; raíces comunes finas; límite neto y plano.
3Cg	57-81	Amarillo (10YR 8/6) en seco, amarillo (10YR 7/8) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medio, medianamente desarrollado; duro en seco, firme en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; pocas raíces finas; límite neto y plano.

## Análisis físico-químico del pedón L-8

## Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría				Clase Textural
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)		
A	0-8	20.58	30.45	48.97	Franco	
2 <sup>a</sup>	8-25	26.88	29.40	43.72	Franco	
2CA	25-38	35.28	17.85	46.87	Arcilloso-arenoso	
2Cg	38-57	47.88	14.70	37.42	Arcilloso	
3Cg	57-81	59.43	14.70	25.87	Arcilloso	

## Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables					S.B. %	Acidez Extraible meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol / kg								mg / ml		cmol / kg	
		Ca	Mg	Na	K	CIC				P	K	Ca	Mg
A	11.93	0.75	0.37	0.31	0.15	41.15	3.84	6.2	25.78	48.00	0.94	0.34	
2A	7.65	0.25	0.16	0.28	0.07	32.64	2.33	4.5	3.34	14.00	0.19	0.12	
2CA	2.91	0.49	0.16	0.25	0.03	26.39	3.71	4.5	2.40	6.00	0.37	0.12	
2Cg	3.30	0.50	0.16	0.30	0.03	43.75	2.26	4.0	4.73	5.00	0.19	0.09	
3Cg	3.42	0.25	0.16	0.29	0.06	36.11	2.10	4.5	1.17	9.00	0.19	0.15	

# APENDICE 11

## Cuadro 31A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-21

Ubicación: A 3 kms de la comunidad Santa Lucía en sentido norte.  
 Fecha de observación: 18-03-96  
 Reconocedor: Rovoham  
 Posición Fisiográfica: Relieve ondulado suave  
 Elevación: 180 msnm  
 Pendiente: 3%  
 Régimen de humedad: Udic  
 Régimen de temperatura: Isohipertémico  
 Vegetación: Cultivos limpios.  
 Pedregosidad: Sin piedras  
 Material original:  
 Erosión: Hídrica leve  
 Drenaje: Escasamente drenado, permanece mojado mucho tiempo.  
 Clasificación taxonómica: TYPIC PALEHUMULTS

Hle.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
A	0-12	Pardo oscuro (10YR 3/3) en seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco arcilloso arenoso; estructura bloques subangulares, finos, débilmente desarrollados; blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y muy plástico en mojado; raíces abundantes, finos; límite neto y ondulado.
AB	12-20	Entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; arcilloso arenoso; bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; suelto en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes, finos; límite neto y ondulado.
BA	20-34	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; suelto en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y plástico en mojado; raíces pocas, finos; límite neto y ondulado.
B11	34-53	Pardo amarillento (10YR 5/6) en seco, entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; suelto en seco, suelto en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas, finos; límite neto y ondulado.
B12	53-68	Pardo amarillento (10YR 5/6) en seco, pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; suelto en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas, muy finas; límite neto y ondulado.
BC	68-120	Pardo amarillento (10YR 5/6) en seco, pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; sin raíces; límite neto y ondulado.
C	más de 120	

### Análisis físico-químico del pedón L-21

#### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
A	0-12	28.22	19.95	51.83	Franco, arcillo-aren
AB	12-20	40.07	8.40	51.53	Arcillo-arenoso
BA	20-34	53.42	11.55	35.03	Arcilloso
B11	34-53	63.92	6.30	29.78	Arcilloso
B12	56-68	67.07	4.20	28.73	Arcilloso
BC	68-120	63.92	4.20	31.88	Arcilloso

#### Análisis químicos

Hle.	M.O. %	Bases Cambiables					S.B. %	Acidez Extrahle meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol /		kg						mg/ ml		cmol/ kg	
		Ca	Mg	Na	K	CIC			P	K	Ca	Mg	
A	6.56	9.73	2.59	0.27	0.64	41.32	32.02	0.24	5.5	2.28	186.0	8.42	1.82
AB	6.22	1.75	1.03	0.27	0.63	33.33	11.04	0.36	5.2	0.95	191.0	1.50	0.80
BA	4.26	1.25	0.82	0.25	0.81	34.20	9.15	0.38	4.8	1.01	239.0	0.94	0.71
B11	1.29	0.50	0.29	0.25	0.27	31.08	4.21	1.40	4.3	0.71	69.0	0.56	0.25
B12	1.96	0.50	0.33	0.26	0.40	32.81	4.54	1.90	4.6	0.82	108.0	0.37	0.28
BC	1.06	0.75	0.25	0.25	0.61	37.15	5.01	1.76	4.0	0.62	164.0	0.37	0.15

## APENDICE 12

### Cuadro 32A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-1

Ubicación: A 500 mts. sobre la carretera que sale de la comunidad de Tzeloc hacia Rocjá Pomtilá, a 200 metros en sentido oeste.

Fecha de observación: 16-02-96

Reconocedor: Rovoham Monzón

Posición Fisiográfica: Relieve ondulado sin depresiones

Elevación: 160 msnm.

Pendiente: 15% norte

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isohipertérmico

Vegetación: Bosque latifoliado abierto y cultivo de cardamomo

Pedregosidad: Sin piedras

Material original:

Erosión: Hídrica Leve

Drenaje: Imperfectamente drenado

Clasificación taxonómica: TYPIC PLINTHOMULTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
A	0-7	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, finas, débilmente desarrollados; consistencia blanda en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; raíces abundantes, finas; límite difuso y ondulado.
B11	7-19	Entre pardo y pardo oscuro (7.5YR 4/4) en seco, rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo arcilloso; estructura en bloques subangulares, finas, fuertemente desarrollados; consistencia dura en seco, firme en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; raíces pocas, medianas, límite difuso y ondulado.
B12	19-67	Rojo amarillento (5YR 5/6) en seco, rojo amarillento (5YR 5/6) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares, medianos, fuertemente desarrollados; consistencia muy dura en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; raíces pocas, gruesas; límite difuso y ondulado.
BC	67-127	Rojo amarillento (5YR 5/6) en seco, rojo amarillento (5YR 5/6) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares, medianos, fuertemente desarrollados; consistencia dura en seco, muy friable en húmedo, adherente y no plástico en mojado; raíces ninguna; límite gradual y ondulado.
C	127-166	Amarillo rojizo (5R 6/6) en seco; café amarillento (10R 5/8) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares, gruesas, fuertemente desarrollados; consistencia muy dura en seco, firme en húmedo, no adherente y no plástico en mojado; raíces ninguna; límite gradual y ondulado.

#### Análisis físico-químico del pedón L-1

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
A	0-7	45.78	18.90	35.32	Arcilloso
B11	7-19	70.22	12.60	17.18	Arcilloso
B12	19-67	60.77	13.65	25.58	Arcilloso
BC	67-127	60.77	14.70	24.53	Arcilloso
C	127-166	53.42	21.00	25.58	Arcilloso

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables					S.B. %	Acidez Extraíble meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol / kg								mg / ml		cmol / kg	
		Ca	Mg	Na	K	ClC				P	K	Ca	Mg
A	13.17	6.49	5.76	0.16	0.52	52.60	24.58	2.86	5.1	4.10	116.0	6.36	4.75
B11	9.19												
B12	4.93	0.25	0.45	0.23	0.38	60.94	2.15	23.18	4.0	1.44	87.00	0.37	0.59
BC	5.43	0.25	0.53	0.25	0.44	56.99	2.58	24.48	4.7	1.31	102.0	0.19	0.62
C	0.95	0.25	1.32	0.25	0.41	56.77	3.93	21.80	4.8	1.28	87.00	0.19	1.20

## APENDICE 13

### Cuadro 33A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-2

Ubicación: A la mitad de la distancia en la carretera entre Tzetoc y Rocjá Pomtiá, a 30 Mts. sentido este.

Fecha de observación: 16-02-96

Reconocedor: Rovoham Monzón

Posición Fisiográfica: Relieve ondulado

Elevación: 190 msnm

Pendiente: 14%

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isohipertérmico

Vegetación: Bosque latifoliado abierto y cultivo de cardamomo

Pedregosidad: Sin piedras

Material original: Roca calcárea

Erosión: Hídrica leve

Drenaje: Imperfectamente drenado

Clasificación taxonómica: TYPIC HAPLOHUMULTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del perfil
A	0-5	Pardo (10YR 5/3) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; arcilloso arenoso; estructura en bloques subangulares, finas y débilmente desarrollados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces abundantes y medianas; límite gradual y ondulado.
AB	5-25	Pardo pálido (10YR 6/3) en seco, entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; arcilloso arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, débilmente desarrollados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite gradual y ondulado.
Bt1 [RMM1]	25-42	Amarillo (10YR 7/6) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 4/6) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, finas y débilmente desarrollados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; raíces pocas y muy finas; límite gradual y ondulado.
Bt2	42-59	Amarillo (10YR 7/6) en seco, pardo amarillento (10YR 5/6) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medianos y débilmente definidos; blando en seco, muy friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; raíces pocas y muy finas; límite gradual y ondulado.
C	59-94	Amarillo rojizo (7.5YR 7/6) en seco, amarillo rojizo (7.5YR 6/8) en húmedo; arcilloso arenoso; bloques subangulares, medianos y débilmente desarrollados; blando en seco, muy friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; raíces ninguna; límite gradual y ondulado.

#### Análisis físico-químico del pedón L-2

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
A	0-5	34.52	4.70	50.78	Arcillo-arenosa
AB	5-25	37.67	12.60	49.73	Arcillo-arenosa
Bt1	25-42	51.32	5.25	43.43	Arcilloso
Bt2	42-59	58.67	4.20	37.13	Arcilloso
C	59-94	47.12	5.25	47.63	Arcillo-arenosa

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables					S.B. %	Acidez Extraíble meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol /		kg						mg / ml		cmol / kg	
		Ca	Mg	Na	K	CIC				P	K	Ca	Mg
A	24.71	10.98	1.81	0.32	1.10	42.71	33.27	6.0	2.68	384.0	13.66	2.31	
AB	8.80	2.25	0.49	0.28	0.54	31.60	11.27	5.0	1.70	237.0	3.93	0.83	
Bt1	3.47	1.50	0.53	0.40	0.34	31.60	8.77	4.0	1.00	114.0	2.06	0.71	
Bt2	1.90	0.50	0.16	0.31	0.28	36.11	3.46	4.0	0.52	72.0	0.75	0.25	
C	1.40	0.25	0.04	0.34	0.11	32.99	2.24	7.1	0.65	27.0	0.56	0.15	

## APENDICE 14

### Cuadro 34A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-18

Ubicación: A 350 mts. del río Chixoy, rumbo a Playa Grande.

Fecha de observación: 15-03-96

Reconocedor: Rovoham

Posición fisiográfica: Terraza

Elevación: 160 msnm

Pendiente: 2%

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isohipertérmico

Vegetación: Cultivos limpios (maíz)

Pedregosidad: Sin piedras

Material original: Sedimentos aluviales

Erosión: Hídrica leve

Drenaje: Imperfectamente drenado

Clasificación taxonómica: TYPIC TROPOPSAMMENTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
CA	0-11	Gris parduzco claro (2.5Y 6/2) en seco, pardo grisáceo oscuro (2.5 4/2) en húmedo; franco arcilloso limoso; estructura bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y no plástico en mojado; raíces abundantes, medias y finas; límite brusco y plano.
C	11-39	Gris claro (2.5Y 7/2) en seco, entre pardo y pardo oscuro (10Yr 5/3) en húmedo; franco limosa; sin estructura; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y plástico en mojado; pocas raíces, finas; límite gradual y ondulado.
2C	39-120	Gris claro (2.5Y 7/2) en seco, entre pardo y pardo oscuro (10YR 5/3) en húmedo; franco limosa, sin estructura; duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojado; pocas raíces, finas; límite gradual y ondulado.
3C	más de 120	Pardo amarillento claro (2.5Y 6/4) en seco, entre pardo y pardo oscuro (10YR 5/3) en húmedo; franco; estructura laminar, finos, medianamente desarrollados; blando en seco, suelto en húmedo, ligeramente adherente y muy plástico en mojado; pocas raíces, finas; límite gradual y ondulado.

#### Análisis físico-químico del pedón L-18

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
CA	0-11	28.22	56.70	15.08	Franco, arcillo-aren
C	11-39	20.87	53.55	25.58	Franco limoso
2C	39-120	18.77	57.75	23.48	Franco limoso
3C	más de 120	13.52	35.70	50.78	Franco

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables					S.B. %	Acidez Extraíble meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol / kg								mg / ml		cmol / kg	
		Ca	Mg	Na	K	CIC				P	K	Ca	Mg
CA	4.43	17.22	1.73	0.30	0.58	34.03	58.27		7.1	21.51	227.0	20.77	3.83
C	1.79	27.20	1.32	0.23	0.32	31.77	91.50		7.2	0.76	74.0	más 30	2.10
2C	1.06	20.96	1.32	0.23	0.24	28.82	78.94		7.8	12.0	69.0	más 30	3.73
3C	0.84	8.48	1.64	0.27	0.13	24.65	42.68		8.0	52.81	42.0	10.48	3.15

## APENDICE 15

### Cuadro 35A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-24

Ubicación: A 6 kms. de Salacuín en sentido este, por la vereda que va de Salacuín a Rocía Pomtía

Fecha de observación: 24-05-96

Reconocedor: Rovoham Monzón

Posición Fisiográfica: ladera de estribación

Elevación: 240 msnm

Pendiente: 10%

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isohipertermico

Vegetación: Bosque latifoliado abierto

Pedregosidad: Sin piedras

Material original: Roca calcárea

Erosión: Hídrica leve

Drenaje: Imperfectamente drenado

Clasificación taxonómica: TYPIC PALEHUMULTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
A	0-16	Pardo oscuro (10YR 3/3) en seco, pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares, finos, débilmente desarrollados; muy duro en seco, firme en húmedo, adherente y no plástico en mojado; raíces abundantes, medias y finas; límite neto y plano.
B11	16-37	Pardo oscuro (10YR 3/3) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios, débilmente desarrollados; muy duro en seco, firme en húmedo, adherente y no plástico en mojado; raíces comunes, finas; límite neto y plano.
B12	37-82	Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios, medianamente desarrollado; muy duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y no plástico en mojado; pocas raíces, finas; límite gradual y ondulado.
C	82-104	Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medios, finamente desarrollado; duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y no plástico en mojado; sin raíces; límite gradual y ondulado.

#### Análisis físico-químico del pedón L-24

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
A	0-16	51.62	18.90	29.48	Arcilloso
B11	16-37	60.02	15.75	24.23	Arcilloso
B12	37-82	56.57	14.99	28.43	Arcilloso
C	82-104	49.52	13.65	36.83	Arcilloso

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables					S.B. %	Acidez Extraíble meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol / kg								mg / ml		cmol / kg	
		Ca	Mg	Na	K	ClC				P	K	Ca	Mg
A	13.87	20.71	4.28	0.30	0.23	64.24	39.73	0.92	5.0	4.10	42.0	14.03	2.82
B11	4.87	17.77	3.29	0.32	0.14	72.74	29.58	0.82	5.3	1.40	21.0	9.17	1.70
B12	4.20	14.72	2.80	0.29	0.12	70.49	25.44	2.32	4.7	1.10	20.0	8.61	1.67
C	4.31	12.97	2.55	0.29	0.10	54.86	29.00	2.0	4.8	1.60	18.0	8.05	1.67

## APENDICE 16

### Cuadro 36A DESCRIPCIÓN DEL PEDON L-12

Ubicación: Entre la reserva de Salacuján-Parque Nacional Lachuá, a 2.5 Kms en sentido sureste del centro de la comunidad de Salacuján; a 1 km de calicata 11 en sentido norte.

Fecha de observación: 22-05-96

Reconocedor: Rovoham Monzón

Posición fisiográfica: laderas de serranía

Elevación: 350 msnm

Pendiente: 75%

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isohipertémico

Vegetación: Bosque latifoliado cerrado (principalmente areáceas)

Pedregosidad: Excesivamente pedregoso

Material original: Roca calcárea

Erosión: Hídrica fuerte

Drenaje: Excesivamente drenado

Clasificación taxonómica: LITHIC TROPORTHENTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
A/R	0-32	Entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en seco, entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares, finos, débilmente desarrollados; duro en seco, suelto en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojada; raíces abundantes y gruesas; límite difuso e irregular.
CA/R	32-69	Pardo rojizo (5YR 4/4) en seco, pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo; arcilloso; estructura bloques subangulares, finos, débilmente desarrollados; duro en seco, suelto en húmedo, ligeramente adherente y no plástico en mojada; raíces comunes gruesas y medias; límite difuso e irregular.
	más de 69	Roca caliza

#### Análisis físico-químico del pedón L-12

##### Análisis físicos

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
A/R	0-32	63.17	12.60	24.23	Arcilloso
CA/R	32-69	68.42	9.45	22.13	Arcilloso

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables						S.B. %	Acidez Extraíble meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol / kg		kg							mg / ml		cmol / kg	
		Ca	Mg	Na	K	CIC	P				K	Ca	Mg	
A/R	6.32	27.20	4.93	0.29	0.18	69.44	46.95		7.0	2.0	26.0	22.64	4.60	
CA/R	5.15	22.95	4.32	0.22	0.15	70.66	39.73		7.0	1.70	21.0	17.78	3.67	

## APENDICE 17

### Cuadro 37A DESCRIPCION DEL PEDON LACHUA-14

Ubicación: A 200 mts. del centro de la comunidad del Castaño.

Fecha de observación: 12-03-96

Reconocedor: Rovoham Monzón

Posición Fisiográfica: ondulado fuerte

Elevación: 200 msnm

Pendiente: 14%

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isohipertérmico

Vegetación: Cultivos (yuca, piña, maíz)

Pedregosidad: Sin piedras

Material original: Sedimentos marinos

Erosión: Hídrica fuerte

Drenaje: Moderadamente bien drenado

Clasificación taxonómica: TYPIC PLINTHOMULTS

Hte.	Prof. (cm)	Descripción del Perfil
A	0-7	Pardo (10YR 5/3) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco arcilloso arenoso; estructura en bloques subangulares, finos, medianamente desarrollados; duro en seco, muy friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; raíces abundantes, finas; límite gradual y ondulado.
BA	7-20	Pardo amarillento claro (2.5Y 6/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 3/6) en húmedo; arcilloso arenoso; estructura en bloques subangulares, finos, medianamente desarrollados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y muy plástico en mojado; raíces comunes y medianas; límite gradual y ondulado.
B11	20-37	Amarillo (10YR 8/6) en seco, pardo fuerte (7.5YR 5/6) en húmedo; arcilloso; bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy duro en seco, muy friable en húmedo, muy adherente y muy plástico en mojado; raíces comunes, finas; límite gradual y ondulado.
B12	37-54	Amarillo rojizo (10YR 6/6) en seco, pardo fuerte (7.5YR 5/6); arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y plástico en mojado; raíces comunes, finas; límite gradual e irregular.
C1	54-70	Amarillo rojizo (7.5YR 7/6) en seco, pardo fuerte (7.5YR 5/6); arcilloso arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; ligeramente duro en seco, firme en húmedo, ligeramente adherente y plástico; pocas raíces, finas y muy finas; límite gradual e irregular.
C2	70-100	Amarillo rojizo (7.5YR 7/6) en seco, pardo fuerte (7.5YR 5/6); arcilloso arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, débilmente desarrollados; blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y plástico en mojado; sin raíces; límite neto e irregular.
2C	100-116	Amarillo rojizo (7.5YR 7/6) en seco, pardo fuerte (7.5YR 5/6); arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy duro en seco, firme en húmedo, adherente y plástico en mojado; sin raíces; límite neto e irregular.

#### Análisis físico-químico del pedón L-14

##### Análisis físico

Horizonte	Profundidad (cms)	Granulometría			
		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase Textural
A	0-7	28.22	19.19	52.58	Franco, arcillo-aren
BA	7-20	35.57	16.04	48.38	Arcillo-arenoso
B11	20-37	46.07	13.94	39.98	Arcilloso
B12	37-54	50.27	12.89	36.83	Arcilloso
C1	54-70	45.02	9.74	45.23	Arcillo-arenoso
C2	70-100	45.02	9.74	45.23	Arcillo-arenoso
2C	100-116	55.52	16.04	28.43	Arcilloso

##### Análisis químicos

Hte.	M.O. %	Bases Cambiables						S.B. %	Acidez Extralbe meq/ml	pH	Elementos Extraíbles			
		cmol /		kg							mg/ ml		cmol/ kg	
		Ca	Mg	Na	K	CIC	P				K	Ca	Mg	
A	14.57	7.98	2.47	0.39	0.85	35.94	32.53	0.28	5.5	3.50	248.0	7.67	2.35	
BA	7.17	4.24	1.11	0.36	0.55	35.24	17.76	0.54	5.0	1.90	135.0	3.37	0.99	
B11	6.72	3.74	1.15	0.30	0.38	43.06	12.94	1.18	4.9	1.00	92.0	2.99	0.99	
B12	5.60	3.24	0.99	0.29	0.43	44.97	11.01	1.40	4.0	0.60	117.0	2.81	0.99	
C1	6.44	2.50	0.86	0.34	0.40	40.80	10.05	1.74	4.9	0.90	105.0	2.25	0.86	
C2	5.83	2.25	0.90	0.35	0.55	47.22	8.58	1.70	4.8	0.60	147.0	1.87	0.86	
2C	4.54	2.00	0.90	0.30	0.38	53.30	6.72	2.94	4.0	0.60	87.0	1.68	0.80	

## Boleta para recabar información socioeconómica (encuesta estructurada)

### 1. IDENTIFICACION (Responsabilidad del encuestador)

Fecha.....

Comunidad.....

Familia entrevistada.....

Número de miembros por familia.....

### 2. EXPLICACION DEL MOTIVO DE LA ENTREVISTA

Presentación del objetivo de la visita e interés del PNLL

### 3. PRODUCTIVO

#### Cultivos

Tiene parcela

Area por cultivo

Rendimiento por cultivo

Epoocas de siembra y cosecha

Prácticas culturales

#### Trabajo

Participación de hombres, mujeres, niños, niñas, contrata mano de obra

#### Destino de la producción

Cultivos

Consumo

Venta, comercialización, precio, forma, lugar

Tipo de almacenamiento

#### Agricultura migratoria (rotación)

Cuántas veces cultiva en la misma área

Rotación de guamiles

### 4. FORESTAL

#### Bosque

Tiene montaña

Extensión (cuanto tiene)

Estado (como está) y donde (terreno palmo o quebrado)

Porqué lo mantiene (para que le sirve)

Usos (variedades de árboles)

Tiene guamiles de más de ..... años, propósito (especies maderables)

### 5. SOCIAL

#### Familia

Composición familiar (tipo de familia, sexo, edad, ocupación)

¿ Quienes viven en la casa?

Nombre	Sexo	Edad	Asisten a la escuela	Ocupación

¿Quiénes jornallean fuera de la casas?

### Organizativo

Qué organizaciones existen en la comunidad, cual es su relación, que le parece su labor  
 Hay otros grupos en la comunidad (organizaciones informales), redes de apoyo o colaboración encontramos, que otros grupos pueden existir  
 Existen organizaciones en que participe la mujer  
 En que actividades participan las mujeres

En el caso de que ellos conversen sobre problema de tierras ¿cuales?

### 6. Parque Nacional Laguna Lachuá (PNLL)

Qué sabe del PNLL  
 Ha visitado el PNLL  
 Obtiene beneficios/recursos del PNLL, cuáles, cantidades, épocas, quienes  
 Qué importancia cree que tiene el PNLL  
 Percibe problemas o molestias del PNLL  
 Qué le parece el trabajo de los guardarecursos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

Ref. gem.026-99

LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO GENERAL DE LOS RECURSOS AGUA, SUELO Y DEL USO DE LA TIERRA DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA Y SU ZONA DE INFLUENCIA, COBAN, ALTA VERAPAZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ROVOHAM MARDOQUEO MONZON MIRANDA

CARNET No: 8614989

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Ervin Maxdelio Herrera de León  
Ing. Agr. Boris Augusto Méndez Paiz

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. M.Sc. César A. Castañeda Salguero  
A S E S O R

Ing. Agr. M.Sc. Hugo A. Tobías Vázquez  
A S E S O R

Fernando Rodríguez B.  
DIRECCION DEL IIA.



I M P R I M A S E

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
D E C A N O



cc:Control Académico  
Archivo  
FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C. A.  
TELEFONO 476-9794 § FAX (502) 476-9770  
E-mail: [lia@usac.edu.gt](mailto:lia@usac.edu.gt) § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>