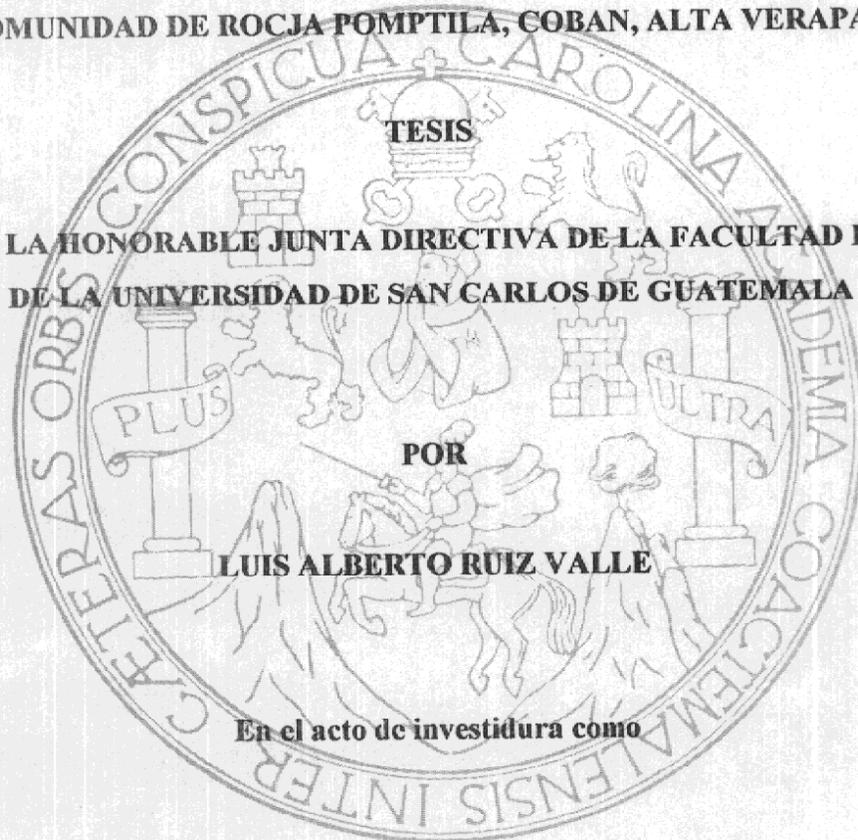


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN
DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO (*Elettaria cardamomun. Maton*) EN LA
COMUNIDAD DE ROCJA POMPTILA, COBAN, ALTA VERAPAZ.**

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



TESIS

POR

LUIS ALBERTO RUIZ VALLE

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, marzo del 2000

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

**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. Edgar Oswaldo Franco Rivera
Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
Ing. Agr. William Roberto Escobar López
Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
Br. Jacobo Bolvito Ramos.
Br. José Domingo Mendoza Cipriano
Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada**

Guatemala, abril del 2000

Miembros Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

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 DE LA ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO (*Elettaria cardamomum* Matón), EN LA COMUNIDAD DE ROCKJA POMPTILA, COBAN, ALTA VERAPAZ.

Presentado como requisito previo al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando contar con la aprobación del mismo, me suscribo,

Atentamente,


Luis Alberto Ruiz Valle.

ACTO QUE DEDICO

A :

DIOS

Fuente inagotable de sabiduría, amor y bondad.

MIS PADRES :

Josefina Delia Valle
Demetrio Ruiz Estrada ,
Por su amor incondicional , sacrificios y consejos
brindados en el transcurso de mi vida.

MIS HERMANOS :

Ivette Olivia y José David.
Por su amor , comprensión y apoyo.

MI FAMILIA EN GENERAL :

Con cariño.

TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA GUATEMALA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA.

EL IXCAN

MIS PADRINOS Msc. José Miguel Leiva Pérez, Licdo. Braudio Morán e
Ing. Agr. Oscar Ernesto Medinilla

LA MEMORIA DE LUIS ORTIZ por su amistad- Dios lo tenga en su gloria

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Jorge Mario Vargas, David Mendieta, Claudia Avendaño,
Edín López, Werner Ovando y Doriana Ordoñez.

MIS EX-COMPAÑEROS DE TRABAJO DE IXCAN.

A LOS GUARDA RECURSOS DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA.

AGRADECIMIENTOS

Mi mas sincero agradecimiento a :

Msc. José Miguel Leiva Pérez, por su asesoría profesional, en el desarrollo y realización de este trabajo de investigación. Así como la amistad, el apoyo y los consejos que me brindó para mi mejor desempeño como profesional.

CONTENIDO

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	III
INDICE DE CUADROS	V
RESUMEN	VII
I. INTRODUCCION.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. MARCO TEORICO.....	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	4
3.1.1 <i>Definición de sistema</i>	4
3.1.2 <i>Los sistemas agroforestales</i>	4
3.1.3 <i>Características importantes de los sistemas agroforestales</i>	5
3.1.3.1 El ciclo de nutrimentos en los sistemas agroforestales.....	5
3.1.3.2 Regulación de los microclimas en los sistemas agroforestales.....	5
3.1.4 <i>Clasificación de los sistemas agroforestales</i>	6
3.1.4.1 <i>Sistemas agroforestales secuenciales</i>	7
3.1.4.2 <i>Sistemas agroforestales simultáneos</i>	8
3.1.4.3 <i>Sistemas agroforestales lineales</i>	10
3.1.5 <i>Ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales</i>	10
3.1.6 <i>Sistema agroforestal del cardamomo</i>	11
3.1.6.1 Descripción botánica del cultivo de cardamomo.....	12
3.2 MARCO REFERENCIAL.....	14
3.2.1 <i>Antecedentes históricos</i>	14
3.2.2 <i>Ubicación</i>	14
3.2.3 <i>Extensión</i>	16
3.2.4 <i>Vías de acceso</i>	16
3.2.5 <i>Características de la comunidad</i>	16
3.2.6 <i>Población</i>	16
3.2.7 <i>Clima</i>	16
3.2.8 <i>Hidrografía</i>	18
3.2.9 <i>Suelos</i>	18
3.2.10 <i>Geología</i>	18
3.2.11 <i>Zona de vida</i>	18
IV. OBJETIVOS.....	19
V. METODOLOGIA.....	20
5.1 PRIMERA FASE DE GABINETE.....	20
5.1.1 <i>Recopilación de información</i>	20
5.1.2 <i>Planación de la investigación</i>	20
5.1.2.1 Reconocimiento del área de estudio.....	20
5.1.2.2 Diseño y elaboración de boletas para entrevistas y datos de campo.....	20
5.1.2.2.1 Boleta de encuesta sobre aspectos del sistema agroforestal de cardamomo.....	20
5.1.2.2.2 Boleta para la toma de datos en las parcelas de muestreo y perfiles.....	21
5.1.2.3 Tipo de muestreo.....	21
5.1.2.3.1 Determinación del número de muestras.....	21
5.2 FASE DE CAMPO.....	23

5.2.2 Toma de datos en las parcelas de muestreo.....	23
5.2.3 Variables tomadas en los componentes que integran el sistema agroforestal de cardamomo.....	23
5.2.4 Levantamiento de perfiles y planos del sistema agroforestal.....	25
5.3 SEGUNDA FASE DE GABINETE.....	26
5.3.1 Análisis de la información.....	26
5.3.1.1 Determinación taxonómica de especies forestales.....	26
5.3.1.2 Análisis de la información forestal.....	26
5.3.1.3 Análisis de la información de los cultivos.....	26
5.3.1.4 Análisis financiero.....	26
5.3.1.5 Perfiles.....	27
5.4 TABULACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN ACUMULADA EN LAS BOLETAS DE ENCUESTAS.....	28
5.5 TABULACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE INFORMACIÓN ACUMULADA EN LAS PARCELAS DE MUESTREO.....	28
5.6 USO DE LA INFORMACIÓN.....	28
VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
6.1 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO EN ÁREAS DE PRODUCCIÓN ENTRE 1 A 15 HECTÁREAS.....	29
6.2 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO EN ÁREAS DE PRODUCCIÓN ENTRE 16 A 30 HECTÁREAS.....	35
6.3 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO EN ÁREAS DE PRODUCCIÓN ENTRE 31 A 45 HECTÁREAS.....	41
6.4 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO EN ÁREAS DE PRODUCCIÓN ENTRE 46 A 60 HECTÁREAS.....	48
6.5 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO EN ÁREAS DE PRODUCCIÓN MAYORES DE 60 HECTÁREAS.....	54
6.6 COMPONENTE FORESTAL Y MANEJO SILVICULTURAL.....	65
6.7 MANEJO AGRÍCOLA DEL CULTIVO DE CARDAMOMO.....	67
6.7.1 Obtención y selección de semilla.....	68
6.7.2 Desinfección de semilla.....	68
6.7.3 Realización de semilleros.....	69
6.7.4 Desinfección de semilleros.....	70
6.7.5 Presencia de plagas y enfermedades.....	70
6.7.6 Limpias.....	71
6.7.7 Manejo de la plantación.....	71
6.7.7.1 Realización de almácigos.....	71
6.7.7.2 Propagación por rizomas.....	71
6.7.7.3 Fertilización de la plantación.....	72
6.7.7.4 Limpias de la plantación.....	72
6.7.7.5 Presencia de plagas y enfermedades.....	72
6.7.7.6 Podas.....	74
6.7.7.7 Cosecha.....	74
6.8 ANÁLISIS FINANCIERO.....	75
6.9 PROBLEMAS EXISTENTES EN LA PRODUCCIÓN DE CARDAMOMO.....	76
6.10 PROPUESTA DE MEJORA AL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO.....	77
VII CONCLUSIONES.....	80
VIII. RECOMENDACIONES.....	81
IX. BIBLIOGRAFIA.....	82
X. APENDICES.....	85

INDICE DE FIGURAS

No.	CONTENIDO	PAGINA
FIGURA 1.	Mapa de la comunidad de Rockjá Pomptilá.....	15
FIGURA 2.	Mapa de las vías de acceso a la comunidad de Rockjá Pomptilá.....	17
FIGURA 3.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 1, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	32
FIGURA 4.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 2, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	33
FIGURA 5.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 3, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	34
FIGURA 6.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 4, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	38
FIGURA 7.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 5, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	39
FIGURA 8.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 6, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	40
FIGURA 9.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 7, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	44
FIGURA 10.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 8, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	45
FIGURA 11.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 9, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	46
FIGURA 12.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 10, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	47
FIGURA 13.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 11, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	51
FIGURA 14.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 12, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	52
FIGURA 15.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 13, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	53
FIGURA 16.	Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 14, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	57

FIGURA	17. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 15, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, Alta Verapaz.....	58
FIGURA	18. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 16, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, Alta Verapaz.....	59
FIGURA	19. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 17, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, Alta Verapaz.....	60
FIGURA	20. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No. 18, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, Alta Verapaz.....	61

INDICE DE CUADROS

No.	CONTENIDO	PAGINA
Cuadro	1. Rangos por áreas de cultivo agroforestal de cardamomo en la comunidad de Rockjá Pomptilá.....	21
Cuadro	2. Número de parcelas levantadas para los diferentes rangos por áreas, de agricultores que producen cardamomo en la comunidad de Rockjá Pomptilá.....	23
Cuadro	3. Valor promedio de las variables tomadas en los diferentes componentes del sistema agroforestal de cardamomo, en la comunidad de Rockjá Pomptilá. Cobán, Alta Verapaz...	62
Cuadro	4. Familias de especies forestales encontradas en las parcelas de muestreo.....	63
Cuadro	5. Manejo silvícola brindado por los productores de la comunidad Rockjá Pomptilá al componente forestal.....	65
Cuadro	6. Manejo agrícola de brindado por los productores cardamomo de la Comunidad Rockjá Pomptilá,	67
Cuadro	7. Resumen de los resultados obtenidos de los indicadores utilizados en el análisis financiero realizado a los productores del área de Rockjá Pomptilá.....	76
Cuadro	8. Especies forestales a usar, con el objeto de mejorar la cobertura forestal del sistema agroforestal de cardamomo, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz ..	78
Cuadro	9A. Boleta de entrevista para productores que manejan el sistema agroforestal de cardamomo en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.....	86
Cuadro	10A. Boleta utilizada para la toma de datos de las especies forestales en las parcelas de muestreo.....	89
Cuadro	11A. Boleta utilizada para la toma de datos de las especies encontradas en los diferentes componentes, para la elaboración de perfiles.....	90
Cuadro	12A. Análisis financiero del sistema agroforestal de cardamomo, para productores con unidades productivas entre 1 a 15 hectáreas.....	91
Cuadro	13A. Análisis financiero del sistema agroforestal de cardamomo, para productores con unidades productivas entre 16 a 30 hectáreas.....	92
Cuadro	14A. Análisis financiero del sistema agroforestal de cardamomo, para productores con unidades productivas entre 31 a 45 hectáreas.....	93
Cuadro	15A. Análisis financiero del sistema agroforestal de cardamomo, para productores con unidades productivas entre 46 a 60 hectáreas.....	94
Cuadro	16A. Análisis financiero del sistema agroforestal de cardamomo, para productores con unidades productivas mayores de 60 hectáreas.....	95

ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA, COMPOSICION Y CARACTERISTICAS DE PRODUCCIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO (*Elettaria cardamomun* Maton), EN LA COMUNIDAD DE ROCJA POMPTILA, COBAN, ALTA VERAPAZ.

THE CARDAMOM'S (*Elettaria cardamomun* Maton) AGROFOREST SYSTEM STUDY OF STRUCTURE, COMPOSITION AND CHARACTERISTIC IN THE ROCJA POMPTILA, COMMUNITY, COBAN, ALTA VERAPAZ.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la comunidad de Rocjá Pomptilá, la cual forma parte de las comunidades de la denominada área de influencia al Parque Nacional Laguna Lachué. Este estudio tuvo como objetivo general analizar la estructura, composición y características de producción del sistema agroforestal de cardamomo, y así brindar propuestas de mejora al sistema; así mismo, este sistema agroforestal fue objeto de un análisis financiero para conocer la rentabilidad de la producción del mismo. Para este estudio se utilizó la siguiente metodología de trabajo: la primera fase de gabinete, es donde se recopiló información referente al tema, así como también se elaboraron boletas para recabar información a través de entrevistas con los productores, sobre los diferentes componentes agrícola-forestal. Además se realizó un marco de lista de los productores del área, para establecer los tamaños de unidades de producción que dedican al manejo de este sistema, y poder así clasificarlos de acuerdo a rangos previamente establecidos. La segunda fase consistió en la realización de un Muestreo Estratificado al Azar en donde se levantaron dieciocho parcelas y se procedió a entrevistar a cada uno de los productores de las mismas; dicha información fue tabulada y analizada.

De acuerdo a los resultados obtenidos en todos los rangos de producción, se determinó que la estructura del sistema agroforestal de cardamomo, se encuentra formado principalmente por un estrato bajo, el cual contiene el cultivo y tres estratos arbustivos; que dentro de su composición hay 56 especies arbóreas representadas en 27 familias.

En cuanto al manejo brindado al componente agrícola, se llegó a determinar que los productores utilizan las mismas prácticas en todos los rangos de áreas (manejo tradicional), mostrando con ello la falta de conocimientos técnicos adecuados para el desarrollo del cultivo. Se detectaron también, algunos problemas que inciden en el desarrollo del cultivo, como enfermedades causadas por hongos y virus, (*Fusarium* spp, *Phitium* spp y Virus del cardamomo), así como problemas ocasionados por la plaga del picudo (*Cholus* sp), que provocan el mayor problema en la pérdida de semillas y plantas, debido a la falta de métodos efectivos para el control de este insecto.

Se determinaron problemas relacionados con incendios, los cuales surgen por falta de cuidado por parte de los productores al realizar las rozas.

Se obtuvieron rendimientos promedios en la cosecha, de 90.8 kg./ha, en el primer corte; 45.4 kg./ha⁻¹ para el segundo corte y 47.7 kg./ha en el tercer corte, en donde no existió una diferencia significativa entre los diferentes rangos de producción.

En el componente forestal, se llegó a determinar que el 100% de los productores del área de estudio no realizan ningún método silvicultural, lo cual incide en la calidad de la madera al momento de ser utilizada. De acuerdo a las áreas basales, estas se encuentran comprendidas entre los 24.32 m²ha⁻¹ a los 40 m²ha⁻¹, conteniendo volúmenes que fluctúan entre los 269 m³ / ha a 454 m³ / ha; mostrando con ello una escasez de masa forestal en el sistema, afectando directamente el desarrollo y producción del cultivo, al no generar una sombra adecuada.

Los indicadores financieros utilizados (VAN, B/C), demostraron que el sistema agroforestal es rentable en todos los rangos de unidades productivas, siempre y cuando se manejen adecuadamente y que exista una producción del cultivo de manera uniforme.

La propuesta de mejora al sistema agroforestal, se formuló con el propósito de recuperar, desarrollar y aprovechar sosteniblemente la masa boscosa, a través del enriquecimiento de especies forestales con algún valor comercial, y que puedan brindar algunos beneficios al productor, en la obtención de algunos productos en corto, mediano y largo plazo (madera, leña, horcones, etc.).

I. INTRODUCCION.

En el departamento de Alta Verapaz, existe una de las reservas naturales con un atractivo paisaje escénico, siendo el Parque Nacional Laguna Lachuá, la que actualmente presenta la única muestra representativa de los ecosistemas naturales de esa zona de vida, *bosque muy húmedo subtropical cálido*. Esta reserva se encuentra ubicada dentro de la zona denominada Franja Transversal del Norte¹(F.T.N.).

Actualmente existen 45 comunidades localizadas alrededor de dicho Parque Nacional, ubicadas en el área denominada Zona de Influencia.

Los cultivos que trabajan los agricultores que viven en estas comunidades son principalmente de subsistencia, siendo principalmente el maíz, frijol y arroz; produciendo además cardamomo para la comercialización.

En la actualidad los productores que cultivan cardamomo en el Area de Influencia al Parque Nacional Lachuá, han tenido que afrontar una serie de problemas en los que se puede mencionar: el bajo rendimiento en sus cosechas y los bajos precios establecidos en el mercado. Estos aspectos tienden a crear desinterés por parte de los mismos en cuanto al manejo y conservación de dicho sistema de producción

El Proyecto Conservación del Parque Laguna Lachuá y Desarrollo Sostenible de su Zona de Influencia es impulsado por La Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y el Instituto Nacional de Bosques (INAB).

Como parte de las investigaciones a desarrollar en este Proyecto, se realizó la presente investigación, con asesoría de un profesional de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Iniciándose en el mes de febrero de 1998 y concluyendo en el mes de febrero de 1999.

El estudio se efectuó, tomando en cuenta que es el área de mayor producción de cardamomo, con el objeto de conocer la estructura y composición del sistema agroforestal del área y proponer a los productores algunas alternativas viables de mejoras al sistema.

La metodología utilizada se dividió en 3 etapas : la primera denominada etapa de gabinete, la cual consistió en la recopilación de toda la información documental existente y material cartográfico a utilizar. Se elaboró el marco de lista de los productores de cardamomo de la comunidad, como también se elaboraron boletas para las entrevistas a los productores para recopilar información acerca de las parcelas de muestreo. La segunda etapa se denominó de campo, la que consistió en entrevistar a los productores de cardamomo, delimitar las diferentes parcelas y esquematizar los perfiles del sistema agroforestal. La tercera etapa fue de gabinete, y consistió principalmente en el

¹ La Franja Transversal del Norte (F.T.N.) es la región de aproximadamente 900.000 hectáreas, comprendidas en la parte norte de los departamentos de Izabal, Alta Verapaz, Quiché y Huhuetenango.

ordenamiento y tabulación de toda la información recabada en la etapa anterior, para analizarla y con los resultados obtenidos, concluir y elaborar recomendaciones viables a los productores, generando con ello información básica para el desarrollo de otras investigaciones.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas agroforestales deben de cumplir con el propósito de brindar al productor un equilibrio basado en la obtención de algunos beneficios tangibles que puedan obtener tanto de sus cultivos como del bosque.

El problema fundamental que actualmente tienen los productores que mantienen el sistema agroforestal de cardamomo dentro del área de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, radica principalmente en la baja producción del cultivo; como consecuencia de prácticas tradicionales del cultivo y la falta de visión global del sistema de producción como un todo. Tal situación está presionando a los productores a buscar alternativas de mejora y desarrollar el sistema agroforestal en búsqueda de una mejor productividad.

III. MARCO TEORICO

3.1 Marco conceptual.

3.1.1 Definición de sistema.

Según Batch,(1,974), un sistema es un arreglo o conjunto de componentes unidos o relacionados de tal manera que forman una entidad o un todo.

La palabra sistema, explica que los componentes no están aislados, sino que se afectan mutuamente y algunas veces uno de ellos influye con fuerza en la estructura y la función de los otros componentes (22).

Dado que un sistema es una entidad o un todo, cuando uno de los componentes se altera puede influir sobre el sistema total (18).

Todos los sistemas son dinámicos; dado a que las condiciones de los componentes y sus interacciones cambian a través del tiempo (1).

3.1.2 Los sistemas agroforestales.

Un sistema agroforestal, se considera como un sistema agropecuario que posee componentes estructurales los cuales incluyen: poblaciones de plantas, árboles y animales, con características estructurales y funcionales específicas (19).

Estructuralmente, este sistema es un diseño físico a través del tiempo y funcionalmente es una unidad que procesa ingresos tales como: radiación solar, nutrientes y produce egresos tales como: alimentos, leña, fibras (1).

Budowski (1,995), define la agroforestería como: el conjunto de técnicas de manejo de la tierra que indica la combinación de árboles con cultivos o con animales domésticos, y/o la combinación de los tres. Tal combinación puede ser simultánea o secuencial, manteniendo primordialmente el principio de rendimiento sustentable. Debiendo haber una interacción significativa.

De manera más amplia, un sistema agropecuario es la entidad organizada cuyo propósito es usar los recursos naturales, para obtener productos y beneficios agrícolas, forestales o animales (2).

Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales, en los cuales las especies leñosas (árboles, arbustos, palmas), son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno (17).

En general, la aplicación de los sistemas agroforestales puede consolidar o aumentar la productividad de establecimientos agropecuarios y plantaciones forestales de muy diversas dimensiones (21).

3.1.3 Características importantes de los sistemas agroforestales.

La presencia de árboles provee a los sistemas agroforestales a crear características que favorecen a la productividad y sostenibilidad, como por ejemplo: inducir al ciclaje de nutrientes en el suelo, efectos en el microclima, influencia sobre el control de la erosión y sobre las poblaciones de plagas (24).

3.1.3.1 El ciclo de nutrimentos en los sistemas agroforestales.

Los sistemas agroforestales pueden contribuir al mantenimiento del ciclaje de nutrimentos mediante los siguientes mecanismos:

- a) Inducir al desarrollo de raíces con micorizas, similar al del bosque natural en función de disminuir el lavado de nutrientes.
- b) La descomposición de la hojarasca ocurre de manera rápida, la cual genera una densa capa de humus.
- c) Provisión adicional de nitrógeno, por medio de especies fijadoras de ese elemento.
- d) Absorción de los nutrimentos por las raíces, que se encuentran localizadas principalmente en los horizontes más superficiales del suelo.

Cuando el componente arbóreo del sistema es eliminado, los nutrientes que se encuentran contenidos en la biomasa vegetal, se pierden o se incorporan al suelo, dejando una capa de humus que a menudo es destruida por la quema y por la exposición de la radiación solar; esto causa la liberación momentánea de los nutrientes permitiendo a los cultivos abastecerla por algunos años; luego conforme pasa el tiempo, los nutrientes de esos suelos son perdidos tanto por la erosión como por la obtención de los cultivos, volviéndolos pobres (24).

3.1.3.2 Regulación de los microclimas en los sistemas agroforestales.

En los sistemas agroforestales, la presencia de los árboles contribuye al cambio del microclima, de la siguiente manera:

- a) El follaje y la hojarasca de los árboles proveen sombra y reducen la excesiva radiación solar; de ese modo se atenúa la influencia de las altas temperaturas.

b) La disponibilidad adecuada de humedad y el mantenimiento de una temperatura óptima en el suelo favorecen la actividad microbiana a la descomposición de la hojarasca.

Cuando los árboles son removidos en el sistema, el suelo queda expuesto a la insolación directa, lluvias y vientos. Produciendo un aumento en la temperatura del mismo, y un descenso en la humedad relativa, pudiendo ocasionar disminución en el rendimiento de algunos cultivos (22).

3.1.4 Clasificación de los sistemas agroforestales

Debido a que los sistemas agroforestales se pueden aprovechar a diferentes escalas, según sea el tamaño del establecimiento y el nivel socioeconómico de sus propietarios, (desde el pequeño propietario hasta las grandes plantaciones forestales, pertenecientes a grandes empresas).

Los sistemas agroforestales han sido clasificados tomando en cuenta varias características, como por ejemplo: su estructura en el espacio, su diseño a través del tiempo, la importancia de los diferentes componentes, los objetivos de su producción y las características sociales y económicas prevalentes (19).

Combe y Budowski (1,979), Establecen que si se ha de hacer una clasificación de los sistemas agroforestales, se deben fundamentar principalmente en los productos que puedan obtener y el tipo de combinaciones que pueden haber entre los diferentes componentes.

La Oficina de Evaluación de Tecnología de los Estados Unidos (Office of Technology Assessment), se fundamentan en una clasificación donde se basan principalmente en los objetivos de la producción, de los sistemas agroforestales, clasificándolos en: comerciales, de subsistencia e intermedios. Las cuales se discuten las características agroecológicas más relevantes de cada una (2).

Nair (1,985), Explica que la clasificación de los sistemas agroforestales deben estar basadas en componentes como: estructurales, funcionales, socioeconómicos y ecológicos. De esta manera si se toman los dos primeros componentes anteriormente mencionados, como base para la clasificación; la misma sería una clasificación dinámica y no meramente descriptiva.

La Organización para Estudios Tropicales (1,986), presenta una clasificación que se basa primordialmente en el tipo de componentes incluidos y la asociación que presenta (espacial, temporal). La descripción es principalmente descriptiva ya que nombra a cada uno de los sistemas y además los componentes, por lo que se obtiene una idea de la fisonomía y sus principales funciones y objetivos.

Los sistemas agroforestales son clasificados en las siguientes categorías: sistemas agroforestales secuenciales, simultáneos y sistemas agroforestales lineales. (de cercas vivas y cortinas rompevientos).

3.1.4.1 Sistemas agroforestales secuenciales.

Este tipo de sistemas, guardan una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos. Dentro de este tipo de categoría se incluyen: el manejo de barbechos y el sistema Taungya (24).

a) Sistema agroforestal de barbecho mejorado.

Para hablar de este sistema agroforestal, es importante saber que este tipo de sistema se viene dando desde hace siglos y que es practicada actualmente por los agricultores migratorios de las áreas del trópico húmedo.

Según Andriessse y Schelhass (1987), la tala y quema o agricultura migratoria, proporciona sustento aproximadamente a 300 millones de personas de las más pobres del mundo.

La agricultura migratoria ofrece una importante base para la agricultura de subsistencia, el mantenimiento de los valores culturales y la estabilidad social de las personas que viven en los bosques húmedos (2).

La técnica es la siguiente: los troncos de las especies más valiosas son cortados y vendidos, (si se presenta la posibilidad), los desechos se queman justo antes de que empiecen las lluvias. La quema ayuda a controlar las plagas y enfermedades lo que permite limpiar el área, por lo que esto les ahorra el empleo de mano de obra. Cerca de la mitad del nitrógeno y fósforo del material quemado es liberado al suelo en forma de ceniza, lo que conlleva a elevar la fertilidad y el pH. Los nutrientes se encuentran disponibles por uno a dos años, después del aclareo (12).

Como los nutrientes son eliminados por las cosechas o por la lixiviación, la fertilidad de los suelos disminuyen por lo que las malezas fáciles de controlar son sustituidas por otras más difíciles, induciendo al apareamiento de plagas y enfermedades. Por tal motivo estas áreas son abandonadas y la vegetación secundaria comienza a dominar y crecer durante el período de barbecho (17).

Este tipo de agricultura se utiliza cuando las condiciones de mano de obra es más escasa que la tierra, y los agricultores no poseen capital y el nivel de tecnología es bajo. Es importante recalcar que este tipo de sistema es empleado únicamente para cubrir el mantenimiento de las familias o comunidades en una actividad de subsistencia (23).

b) Sistema taungya.

Este método de regeneración de bosques combina la producción de árboles, con la siembra de cultivos básicos durante los primeros años de la plantación. Se conjugan los intereses del agricultor que no dispone de tierras para la agricultura, con los de la silvicultura. El objetivo primordial es la obtención de madera (17).

El excesivo sombreado de los cultivos por los árboles determina el final del sistema agroforestal y el comienzo de la plantación forestal pura. La duración de la producción se encuentra determinada por la densidad de los árboles plantados (24).

3.1.4.2 Sistemas agroforestales simultáneos.

Consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple y/o ganadero. Es decir que la producción forestal y de cultivos, se da simultáneamente de manera que los componentes forestales y agrícolas, siempre se encuentran presentes en la misma unidad de terreno (17).

a) Árboles en franjas intercaladas (cultivos en callejones).

Esta técnica es también conocida como "alley cropping", y fue desarrollada en Nigeria, consistiendo en la mezcla de filas de árboles de porte pequeño o arbustos, podados frecuentemente para evitar el exceso de sombra, con cultivos anuales (17).

El objetivo básico de esta práctica es la producción de abono verde (mulch), proveniente de las podas periódicas (2/4 año), el cual se aplica entre los callejones a los cultivos y a los propios árboles. Este follaje presta el servicio de controlar malezas y prevenir la erosión de los suelos (17).

b) Huertos caseros o mixtos.

Se conocen como: huertos domiciliarios, huertos caseros mixtos o huertos familiares, y constituye una de las prácticas más antiguas, dado a que los agricultores siempre han tenido la necesidad de tener cerca de su casa donde obtener algunos productos como: leña, alimentos, sombra, abono verde (17).

Priece (1,983), define los huertos caseros como el complejo de plantas perennes o semiperennes, cultivadas o semicultivadas, que se encuentran en la finca, a menudo alrededor de la casa.

Estos sistemas pueden ser muy independientes en cuanto a la obtención de insumos externos, por ejemplo en la aplicación o compra de plaguicidas y fertilizantes (23).

c) **Sistemas agrosilvopastoriles.**

Los sistemas agrosilvopastoriles, son asociaciones de árboles maderables o frutales con animales, con o sin la presencia de cultivos; pudiéndose dar interacciones entre los componentes del sistema, como por ejemplo:

- a) Presencia del componente animal cambia y puede acelerar algunos aspectos del ciclaje de nutrimentos.
- b) Si la carga animal es alta, la compactación de los suelos puede afectar el crecimiento de los árboles y otras plantas asociadas.
- c) La preferencia alimenticia de los animales pueden afectar la composición de los bosques.
- d) Los árboles le proporcionan un microclima adecuado a los animales.
- e) Los animales pueden actuar en la diseminación de las semillas.

Desde el punto de vista ecológico, la presencia de los árboles pueden contribuir algunas veces a mejorar los pastos, beneficiando la productividad y sostenibilidad de los sistemas existentes y desde el punto de vista económico, el sistema se puede ver favorecido con el aumento y diversificación de la producción (24).

d) **Arboles en asociación con cultivos perennes.**

En este tipo de asociación, se da la interacción entre cultivos de ciclo corto con el componente arbóreo. Estos sistemas se prestan para cultivos anuales tolerantes a la sombra; dentro de las ventajas de este sistema agroforestal se puede mencionar que constituyen una buena opción para poder obtener productos maderables al realizar actividades como los aprovechamientos (21).

Es necesario indicar que debido al espacio utilizado por los árboles, los mismos disminuyen los rendimientos de las cosechas en términos de peso del producto por unidad de superficie de terreno (11).

Leiva (1,985), en una investigación que realizó sobre la descripción de algunos sistemas agroforestales practicados en Guatemala, indica que algunos productos agrícolas son cultivados en algunas regiones del país, asociados con árboles para sombra, como por ejemplo: el cacao, la vainilla, café, cardamomo, y algunas hortalizas; pudiendo utilizar la madera de dichos árboles del sistema agroforestal para ser usados para leña, madera para construcción, alimentos y muy poco hojas para forraje.

3.1.4.3 Sistemas agroforestales lineales.

Es una práctica cuyo objetivo básico es la delimitación y la protección de los terrenos, aunque se pueden tener otros beneficios como: producción de leña, estacas para otros cercos, especies para postes y madera para usar como cortinas rompevientos (17).

Las cortinas rompevientos, son líneas de árboles y arbustos u otros tipos de vegetación plantadas de una manera tal que disminuyen la velocidad del viento, reduciendo la erosión eólica, la transpiración excesiva de los cultivos, la evaporación y el daño mecánico a los cultivos. Usualmente constan de unas cinco hileras de árboles lo que les diferencia de plantaciones de árboles (19).

Dentro de características importantes de estos sistemas agroforestales se tienen las siguientes:

Rinden diversos productos de valor económico, como:

- a) Alimento humano, forraje, productos medicinales, leña y postes.
- b) Protegen a los animales y a los cultivos contra el viento.
- c) Sirven como barrera para detener la erosión.
- d) Generalmente duran mucho.
- e) Tienen un costo relativamente bajo.

3.1.5 Ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales.

Según Ruiz (1,983), algunos de los factores que favorecen los sistemas agroforestales son:

- a) La diversificación de las actividades productivas reduce el riesgo de los problemas económicos para el agricultor.
- b) Los pequeños agricultores, pueden llegar a producir en bosques alimentos de origen animal, sin sacrificar el área dedicada a los cultivos, originando una diversidad en cuanto a insumos y mano de obra.
- c) Los productores pueden obtener beneficios económicos, tales como: leña, postes, forraje.
- d) La ganadería permite controlar algunos pastos y malezas que compiten con el desarrollo de los árboles juveniles.
- e) El constante pastoreo, reducen las posibilidades de incendios.
- f) En las asociaciones de ganadería con cultivos, la principal ventaja radica, que entre el 60 y 70% de la biomasa vegetal puede usarse en la alimentación del ganado, sin causar competencia con la alimentación humana.

- g) Con las especies fijadoras de nitrógeno, es de suponer que van a mantener la fertilidad de los suelos y además las hojas y el follaje van a ser comidos por los animales.

Dentro de las desventajas el mismo autor indica las siguientes:

- a) Se requiere comprobar que, el constante pisoteo por los animales podría estar compensado por el efecto que tienen las raíces sobre la porosidad, capacidad de filtración y aireación del suelo. Prácticas como cosechas mecanizadas de cultivos, henificación o ensilados, se ven afectadas por la interferencia de árboles; a menos que se planifique con estos fines y usando líneas simples o franjas entre árboles.
- b) La falta de conocimiento de técnicas agrosilvopastoriles y la falta de personal entrenado, hace que el avance previsto se vea disminuido por la escasez de recursos y por la complejidad del tema.

3.1.6 Sistema agroforestal del cardamomo.

El mismo autor (18), indica que la actividad cardamomera es la actividad agroforestal más importante de la cuenca, después de la caficultura. Distinguiendo en dicha investigación tres tipos de establecimiento de dicho cultivo; siendo los siguientes:

- a) Establecimiento de la plantación en selva virgen.

Es descrita como una actividad que es muy fácil y que principalmente es realizada por poblaciones indígenas que están en proceso de formación de nuevas comunidades, las cuales utilizan la selva virgen para hacer raleos y establecer sus plantaciones de cardamomo, café o maíz.

- b) Establecimiento en bosques secundarios.

Son plantaciones establecidas en áreas de charrales, en la cual las especies de mayor crecimiento son utilizadas para sombra temporal, cuando el bosque secundario es eliminado para la preparación de la tierra. Dentro de las especies forestales que se encontraron están las siguientes:

Musa spp, Ricinos comunis e Inga sp .

- c) Establecimiento en sustitución de cafetales.

Se utilizan árboles principalmente que pertenecían al bosque natural y árboles que fueron sembrados para brindar sombra al cultivo del café. El objetivo principal es el proporcionar sombra temporal al cultivo del cardamomo durante los primeros años de su establecimiento (3 a 4 años), hasta que empieza la producción. Cuando se eliminan algunos árboles, estos pueden ser utilizados por los productores para obtener madera y materiales de construcción, así como también conseguir leña para el consumo familiar y comunal. Dentro del manejo que se lleva a cabo, se inicia con la

eliminación del cafetal establecido y se siembra el cardamomo, eliminando la sombra de los árboles gradualmente hasta cuando el nuevo cultivo empiece a producir; debido a que la caída de las hojas y ramas dañan a las flores del cultivo, reduciendo de esta manera la producción de fruto.

En lo que respecta al cultivo del cardamomo, se encontró que para dicho cultivo las especies forestales que comunmente se encuentran asociadas para sombra son: *Quercus sapotefolia* y *Quercus conspersa* como también son utilizadas Especies como *Liquidambar*, *Platymiscium spp* y *Gliricidia sepium*.(15).

3.1.8.1 Descripción botánica del cultivo de cardamomo.

Clasificación taxonómica.

Reino:	Vegetal.
Tipo :	Fanerógamas.
Subtipo:	Angiospermas.
Clase:	Monocotiledóneas.
Subclase:	Inflorescencias.
Orden:	Broméidas.
Familia:	Zingiberaceae.
Género:	<i>Elettaria</i> .
Especie :	cardamomum.

La introducción del cardamomo a Guatemala se produjo durante los años de 1912 a 1914. El material de reproducción llegó junto a semillas de clavo de olor y pimienta negra a la finca Chinasayub en el departamento de Alta Verapaz.

Esta planta se desarrolla bien en lugares que posean zonas de vida bosque muy húmedo subtropical cálido y bosques húmedos subtropical cálido, a altitudes entre los 500 y 1500 m.s.n.m, un régimen de lluvias de 3000 a 4000 mm, anuales, bien distribuidos durante todo el año y temperaturas que oscilen entre los 25 y 28 grados centígrados promedio. (16)

El cardamomo es una especie herbácea perenne, provista de un rizoma tuberculoso horizontal, el cual crece debajo del suelo y el cual desarrolla el sistema radicular (16).

Los tallos son cañas suaves, erectas, envueltas por vainas en las hojas; de 2.5 a 3.5 m de altura, pudiendo alcanzar hasta los 5.5 m. de altura, el promedio de tallos varía entre los 14 y 60 con un promedio de 38 y son de color verde claro en la base siendo el diámetro de ésta de 3 a 5 cm. Los rizomas pueden dar origen a un grupo de 8 a 12 tallos, con un ciclo de vida de dos años.

Las hojas están colocadas alternadamente, siendo lineales, lanceoladas de 70 a 80 cm de largo y 15 a 18 cm de ancho, de color verde oscuro con pubescencias o bien grabas, según la variedad (8).

El rizoma produce tallos florales de 0.90 a 1.50 m de longitud y diámetro en la base de 1 cm con tendencia a recostarse horizontalmente, produciendo flores de 3.5 a 4 cm de largo y 1.5 cm, de ancho, las cuales son hermafroditas, irregulares, con brácteas, de color blanco verdoso, con pétalo central color violeta pálido (16).

Las brácteas miden de 2.5 a 3.8 mm de diámetro (19), dichas flores están dispuestas en panículas, cada una con 3-4 flores, de forma zigomórfica, trimeras, parecidas a las *Miopsidas* protegidas por brácteas foliosas, con un cáliz verde y gamosépalo, la corola gamopétala, el androceo con 5 estambres de los cuales uno es fértil, y está colocado al centro de la flor. El gineceo está formado por un solo pistilo filiforme y el estigma es capitado y sobresale de la antera (16).

La fruta es una cápsula, trilocular y de tres triángulos, de forma ovoide, obtusa en la base y con punta en la parte superior, con un tamaño promedio de 8.5 mm de diámetro, adentro se encuentran de 5-7 granos protegidos por una fina capa algodonosa, de color verde (16).

Los granos miden de 4-4 mm de largo, son angulosos y a veces piramidales, con la superficie corrugada y estriada transversalmente, tiene un surco en todo el largo y una pequeña envoltura delgada incolora y membranosa, su color es negruzco en el exterior y blanco en el interior, son aromáticos y de sabor picante (16).

El cultivo del cardamomo, se produce con árboles para sombra, aunque no necesariamente. El producto que se obtiene de dicho cultivo es la semilla, la que se utiliza para varios fines, como por ejemplo: esencias aromáticas, condimentos, saborizantes etc. que son comprados en países del oriente medio como el caso de Palestina (16).

3.2 Marco referencial.

3.2.1 Antecedentes históricos.

La comunidad Rocjá Pomptilá fue formada alrededor del año de 1,973, por algunas familias como los Chuub y los Caal, quienes venían procedentes de las fincas de Copolá y las Conchas. Estas familias tuvieron conocimiento de que las tierras estaban baldías, por lo que decidieron asentarse en ese lugar y cuando se dedicaron a la cacería, se ubicaron dentro del área de la reserva del Parque Nacional Laguna Lachuá. En 1975 El Instituto de Transformación Agraria (INTA), declaró el cuadrado de 10 kilómetros de la reserva del Parque Nacional Laguna Lachuá, en donde se les avisó a estas familias trasladarse al polígono que hoy conforma la comunidad; en julio de 1976, las familias que vivían en la comunidad, se unieron alrededor de otras 30 más, las que organizándose; impulsaron y gestionaron la solicitud para ser propietarios de dichas tierras; esto conllevó a que se posesionaran entre 22.5 y 45 ha/familia, tomando como aspecto importante su capacidad de pago. La llegada de más personas fue tal, que ubicaron sus parcelas para la producción de sus cultivos dentro del área conocida como Mansión del Norte, no pudiendo legalizar estas tierras, ya que en el año de 1991, se declaró la ampliación del Parque Nacional Laguna Lachuá; y actualmente mantienen algunos campesinos en usufructo que habitan en dicha comunidad (4).

3.2.2 Ubicación.

La comunidad de Rocjá Pomptilá, se encuentra ubicada en el municipio de Cobán, que pertenece al departamento de Alta Verapaz; ubicada al noroeste de la región denominada Franja Transversal del Norte. Tiene altitudes que varían de 190 a 378 msnm (4). (Ver Figura 1).

Geográficamente se encuentra localizada dentro de las coordenadas siguientes:

90° 37' 40" O	15° 52' 45" N
90° 35' 41" O	15° 52' 23" N
90° 35' 33" O	15° 49' 36" N
90° 37' 45" O	15° 49' 37" N

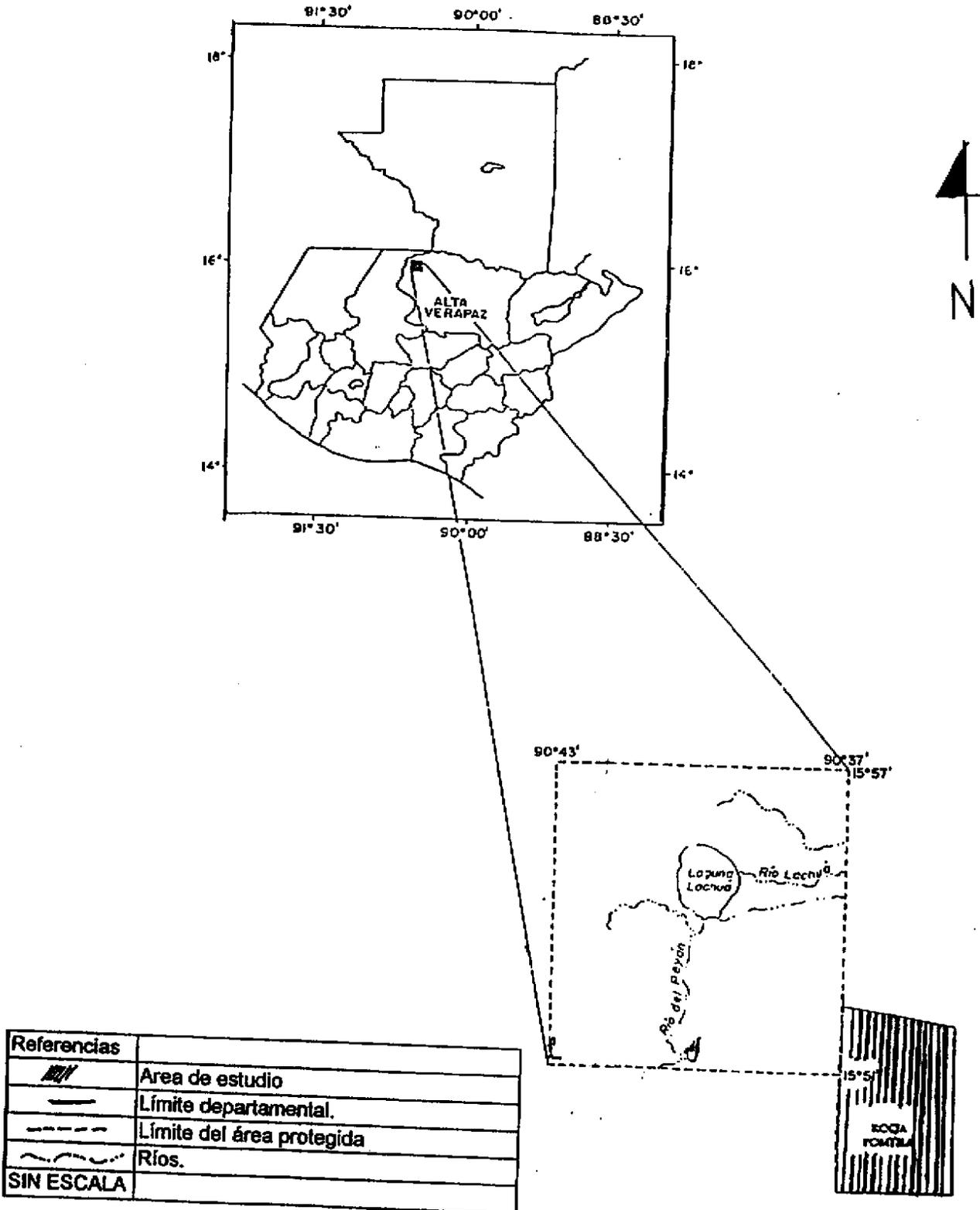


Figura 1. Mapa de la comunidad de Rockjá Pomtliá

3.2.3 Extensión.

La comunidad tiene una área de 2,187.87 ha (48.6 Caballerías) (4).

3.2.4 Vías de acceso.

La comunidad se encuentra aproximadamente a 357 Km. de la ciudad capital, viajando sobre carretera. Otra vía es la aérea quedando la pista de aterrizaje a 29 km. del centro de la aldea (4). (Ver Figura 2)

3.2.5 Características de la comunidad.

La comunidad de Rocjá Pomptilá, está reconocida y legalizado en el régimen de tenencia, como propiedad privada, debido a que los beneficiarios de esta comunidad ya cancelaron la tierra al INTA. y el área llamada Mansión del Norte que se encuentra en usufructo por unos campesinos, pero pertenece al Parque Nacional Laguna Lachuá (10).

Existen dentro de la comunidad 46 familias que cultivan cardamomo con áreas que oscilan entre 1 hectárea a más. Y también habitan otras 28 familias que también cultivan su cardamomo solo que dentro del área denominada Mansión del Norte la cual se encuentra ubicada dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá.

Para efectos de este estudio estas personas no fueron tomadas en cuenta, ya que los terrenos que poseen se encuentran ubicados dentro del área protegida.

3.2.6 Población.

La comunidad cuenta actualmente con una poblacional de 74 familias (46 que tienen sus parcelas en la comunidad y 26 que poseen sus parcelas dentro del área de la reserva). Con un número promedio de 8 miembros por familia, con un mínimo de 4 y un máximo de 9 miembros (4). Los habitantes que conforman la aldea de Rocjá Pomptilá, pertenecen en un 98% a la etnia Q'eqchi'; en su mayoría (87%) proceden de Cobán, Alta Verapaz, y el 13% restante proceden de San Pedro Carchá, Tactic, Panzós y Chisec del mismo departamento. Otros pobladores provienen de Uspantán e Ixcán, en el departamento de Quiché, Sayaxché en el departamento de El Petén y del departamento de Totonicapán (4).

3.2.7 Clima.

La precipitación promedio anual es de aproximadamente 3,300 mm, con una humedad relativa promedio anual de 91.02% y una temperatura promedio anual de 25.3^oC. (4).

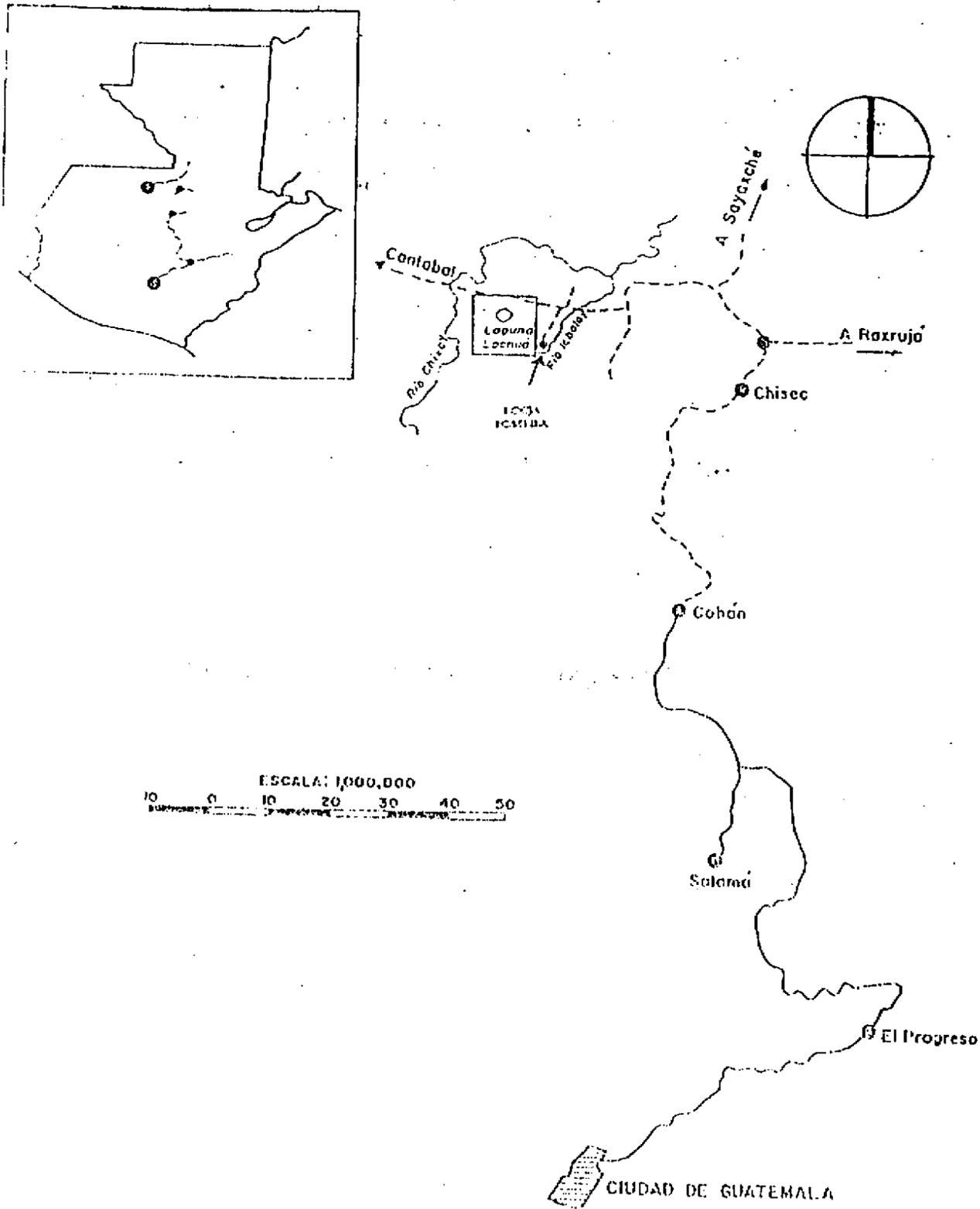


Figura 2. Mapa de las vías de acceso a la comunidad de Rockjá Pomtilá.

3.2.8 Hidrografía.

La comunidad Rocjá Pomptilá, se deriva del nombre compuesto en Q'eqchi' que significa (Rockha' = ramal de un río y Pomptilá = piedra pomez en la orilla), por lo que la misma cuenta con numerosos nacimientos y arroyos (4).

Cuenta con un río llamado Icbolay, el cual pasa por los márgenes de la aldea y atraviesa por las áreas productivas. Este río le brinda a la comunidad muchos beneficios, como por ejemplo: obtención de agua para su abastecimiento y consumo; lavadero de ropa, agua utilizada para higiene personal, obtención de alimentos (pescados, cangrejos etc.), contando además con una vía de comunicación dentro del área a las parcelas de producción (4).

El área se encuentra ubicada dentro de la microcuenca denominada Rocjá, que conforma la subcuenca del Río Icbolay, perteneciente a la cuenca del Río Usumacinta, la cual está comprendida dentro de la vertiente del Golfo de México (4).

3.2.9 Suelos.

Según Simmons *et al.*, (1959), los suelos del área corresponden a la serie Cuxú (Cx), los cuales se caracterizan porque se desarrollaron sobre caliza, en un clima húmedo y cálido. El suelo superficial tiene un color gris muy oscuro a casi negro, de textura arcillosa consistencia moderadamente friable y un espesor aproximado de 25cm. El subsuelo tiene un color negro, consistencia plástica y un espesor de 15 a 25 cm. (28).

3.2.10 Geología.

Las formaciones geológicas de esta zona están identificadas como: a) Ksd (cretácico-terciario) y b) Qa (sedimentos de cuaternario), principalmente aluviones (4).

Estas estructuras presentan materiales calizos y dolomíticos y en algunos sitios, se ha desarrollado sobre estos, un relieve kárstico, dando lugar a terrenos accidentados (4).

3.2.11 Zona de vida.

En base a la memoria explicativa y al mapa de Zonas de Vida a Nivel de Reconocimiento (escala 1 :500,000) elaborado por L. H. Holdridge y adaptada para Guatemala por J. R. de la Cruz (6), la zona de vida vegetal del área de estudio, corresponde a zona de Bosque muy húmedo subtropical cálido, bmh-S(c).

IV. OBJETIVOS.

4.1 GENERAL.

4.1.1 Estudiar la estructura, composición y características del sistema agroforestal de cardamomo (*Elettaria cardamomun* Maton), en la comunidad de Rocjá Pomtilá, Cobán, Alta Verapaz.

4.2 ESPECIFICOS

4.2.1 Describir la estructura y composición del componente forestal y del componente agrícola, en el sistema agroforestal del cardamomo.

4.2.2 Describir el manejo silvicultural, de las especies forestales, así como el manejo agrícola del cultivo de cardamomo.

4.2.3 Estimar la producción forestal en el sistema, así como cuantificar la producción agrícola.

4.2.4 Determinar la rentabilidad financiera del sistema agroforestal del cardamomo.

4.2.5 Proponer alternativas de mejoras para el sistema agroforestal del cardamomo en la región.

V. METODOLOGIA.

5.1 Primera fase de gabinete.

5.1.1 Recopilación de información.

Se recopiló información bibliográfica relacionada al tema, así como trabajos que se han realizado en la zona de influencia y en el área de reserva al Parque Nacional Laguna Lachuá, como: Diagnósticos, investigaciones inferenciales, trabajos de tesis, documentos base para la ejecución del proyecto (Conservación del Parque Nacional Laguna Lachuá y Desarrollo Sostenible de su Zona de Influencia).

5.1.2 Planeación de la investigación.

La forma en que se llevó a cabo el desarrollo de la investigación, consistió principalmente en la organización y sistematización de las actividades a realizar, las cuales se presentan a continuación:

5.1.2.1 Reconocimiento del área de estudio.

Por medio de las hojas cartográficas, escala 1:50,000, se procedió a realizar varios reconocimientos (caminamientos y observaciones), dentro del área de estudio; se identificaron las zonas donde se encontraban establecidos los cultivos de cardamomo, para lograr tener una idea del estado actual del mismo.

5.1.2.2 Diseño y elaboración de boletas para entrevistas y datos de campo.

Se diseñaron tres boletas con el objeto de ser utilizadas tanto para la entrevista de los productores, como para recabar información en las parcelas de muestreo. La boleta de entrevista se estructuró con la finalidad de obtener información acerca del manejo agrícola y silvicultural que le brindan los productores al sistema agroforestal, así como conocer los gastos que se realizan en las diferentes actividades de manejo para este sistema agroforestal. (apéndice 1). La segunda boleta fue utilizada para la toma de datos de los diferentes componentes que conforman el sistema agroforestal en las parcelas de muestreo y la tercera boleta se estructuró para la toma de datos de los perfiles del sistema agroforestal, en las respectivas parcelas. (apéndice 2 y 3)

5.1.2.2.1 Boleta de encuesta sobre aspectos del sistema agroforestal de cardamomo.

Esta boleta consta de tres partes: 1) información general sobre la unidad productiva, 2) información sobre los aspectos generales de los diferentes componentes que conforman el sistema agroforestal y 3) los costos en que se incurre en cada actividad a realizar en la producción del

cultivo.(ver apéndice 1). Para el diseño de estas boletas, se consultaron algunas investigaciones que se han realizado en Guatemala, Honduras y Costa Rica (10).

5.1.2.2 Boleta para la toma de datos en las parcelas de muestreo y perfiles.

Esta boleta se identificó con el número que le fue asignado a cada productor entrevistado. Se tomaron datos como: nombre de la especie forestal, DAP y altura total. Esta información se obtuvo con el fin de conocer el área basal y volumen (apéndice 2). La boleta que se utilizó para la elaboración de los perfiles, se diseñó para tomar datos como: nombre de la especie forestal, altura donde se encuentra la primera rama, DAP, distanciamiento de siembra, diámetro de la copa y altura total de del sistema forestal como del cultivo (apéndice 3).

5.1.2.3. Tipo de muestreo.

Se realizó un Muestreo Estratificado al Azar, tomando como base la información recabada en la elaboración de un marco de lista de los productores del área de estudio, donde además se establecieron los diferentes tamaños de finca utilizadas por los productores en el manejo del sistema agroforestal de cardamomo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tamaños de finca que presentan el sistema agroforestal de cardamomo en la comunidad de Rockjá Pomptilá

TAMAÑOS DE FINCAS (HA)	No. TOTAL DE FINCAS
1- 15	7
16- 30	13
31- 45	9
46- 60	7
MAYORES 60	10
TOTAL	46

Fuente : Luis Alberto Ruiz. Estudio sobre estructura, composición del sistema agroforestal del cardamomo. Marzo de 1998. Datos proporcionados por el promotor extensionista del proyecto Iachuá. Rufino Caal.

5.1.2.3.1 Determinación del número de muestras.

Para determinar y conocer el número de muestras a tomar, se utilizó la información del cuadro 1. Con el objeto de determinar como se encontraba el sistema agroforestal de cardamomo, se realizó un pre-muestreo, identificando el número de muestras a tomar del total de las unidades productivas que integran la población; asignando las parcelas de muestreo, de la siguiente manera: a) se

numeraron 46 papelitos debidamente identificados por el rango de tamaño de unidad productiva, b) estos papelitos se revolvieron para realizar una selección de diez al azar, a través del resultado se levantarón dos parcelas para cada uno de los rangos previamente establecidos, c) se procedió a levantar estas parcelas, para la tabulación de la información, d) para el cálculo del coeficiente de variación, se tomaron los datos obtenidos de los diferentes áreas basales de los árboles encontrados, en las diferentes parcelas (el cual resulto ser de 38.5) e) luego se procedió a asignar los datos para conocer el número de muestras a levantar, usádo para ello un error de muestreo del 20% (dato que se utiliza en latifoliadas) y una probabilidad del 95%. Determinándose un número de 18 parcelas a levantar.

$$n = \frac{t^2 C.V^2}{E^2} \quad (2)$$

$$n = \frac{(2.228)^2 (38.5)^2}{(20)^2} = 18$$

En donde :

- n = Tamaño de la muestra.
- C.V² = Coeficiente de variación en % o en fracción.
- E = Error de muestreo esperado.
- t = Valor de t de Student para una probabilidad dada y para n-1 grados de libertad.

Habiéndose levantado diez parcelas, el siguiente paso fue el determinar las ocho parcelas restantes para completar las dieciocho, para ello se realizo la asignación de la siguiente forma: a) se numeraron 36 papelitos, debidamente identificados por el respectivo rango de tamaño de unidad productiva, los cuales se revolvieron para tomar ocho al azar, con el objeto de que cada unidad productiva tuviera la misma probabilidad de ser seleccionada. El número total de parcelas levantadas en el área de estudio por unidades productivas, se estableció como se demuestra en el cuadro 2.

² Avery, T. and Burjhart, h. 1983. Forest Measurements. Third Edidtion. McGraw-Hill Book Company.

Cuadro 2. Número de parcelas levantadas para los diferentes tamaños de fincas, que poseen los agricultores en la producción del sistema agroforestal de cardamomo en la comunidad de Rocjá Pomptilá., Cobán Alta Verapaz.

TAMAÑOS DE FINCAS (Ha)	TOTAL DE PARCELAS A MUESTREAR
1- 15	3
16- 30	3
31- 45	4
46- 60	3
MAYORES 60	5
TOTAL	18

5.2 Fase de campo.

5.2.2 Toma de datos en las parcelas de muestreo.

Los criterios que se tomaron en cuenta para el levantamiento de las parcelas en el campo, fueron los siguientes : estado del cultivo y densidad de los árboles. Los cuales se establecieron en la realización de los respectivos caminamientos de las diferentes áreas de producción.

Fueron levantadas un total de dieciocho parcelas de acuerdo a la información elaborada en el cuadro No. 2, utilizándose para ello la parcela de forma rectangular de 1000 m², (20 m. de ancho por 50 m de largo), la cual es recomendada para este tipo de estudios (Mateucij, 1982). Estas parcelas, se delimitaron con cintas fluorescentes.

5.2.3 Variables tomadas en los componentes que integran el sistema agroforestal de cardamomo.

a) En las especies forestales:

- Diámetro a la altura del pecho (DAP).

Se tomaron los diámetros a la altura de pecho (DAP), (a una altura de 1.30 metros sobre la base del árbol), de cada uno de los árboles que se encontraron dentro de la parcela de muestreo, por lo que se utilizó una cinta diamétrica para la realización de esta actividad ; los datos obtenidos se anotaron en centímetros.

- **Altura total.**

Se tomaron los datos de altura total de todos los árboles presentes en las parcelas, utilizando para esta actividad un hipsómetro sunnto.

- **Diámetro de copa.**

Mediante el establecimiento de coordenadas, se procedió a tomar las distancias horizontales en donde se proyectaba la copa de los árboles, tomando como punto base el fuste del árbol.

- **Estimación de volúmenes de madera.**

Conociendo el diámetro fustal medio de las especies arbóreas y sus respectivas alturas, se procedió a estimar el volumen de madera para cada especie, empleando para ello la fórmula para el cálculo volumétrico de especies latifoliadas utilizada en el área de Ixcán y la Franja Transversal del Norte por el Instituto Nacional de Bosques. $V = 0.0567 + 0.5074 \times DAP^2 \times ALTURA^3$

- **Colecta de especies forestales.**

Se tomaron muestras de ramas, frutos y flores de algunas especies forestales, con el objeto de poder determinarlas taxonómicamente; esta actividad se desarrolló en el Herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- **Densidad.**

La densidad (D), es el número de individuos (N), en un área (A) determinada. $D = N/A$

Esta variable se determinó con el objeto de conocer el número de individuos que existen por unidad de área (hectáreas) (22).

- **Manejo silvicultural.**

Se procedió a preguntar a las personas que fueron entrevistadas, que describieran las actividades que realizan en el manejo del componente forestal, indagando principalmente sobre la época y las herramientas que son utilizadas para llevar a cabo esta actividad.

³ Fórmula utilizada por el Instituto Nacional de Bosques, para el cálculo de volúmenes de árboles latifoliados, en las áreas de Ixcán y la Franja Transversal del Norte.

- **Costos de manejo**

Se determinó a través de la boleta de encuesta el costo que le origina al agricultor realizar el manejo brindado al componente forestal.

b) En el cultivo:

- **Espaciamiento.**

Se realizaron mediciones para determinar las distancias que los productores usan en la siembra de su cultivo, estableciéndolas en las parcelas de muestreo.

- **Manejo cultural.**

Mediante la utilización de la boleta de entrevista, los propietarios informaron sobre la manera en que estos manejan el componente agrícola, en el tiempo en que se desarrolla el cultivo.

- **Costos de manejo.**

Se determinaron los costos de producción de cardamomo desde su establecimiento hasta la cosecha. Esta información fue anotada en la boleta de entrevista.

- **Rendimiento.**

Se entrevistó a los agricultores sobre la cantidad de producto que producen sus cultivos de cardamomo en cereza.

5.2.4 Levantamiento de perfiles y planos del sistema agroforestal.

Con la finalidad de facilitar la estructura del sistema agroforestal de cardamomo, en cada parcela de muestreo se esquematizaron los perfiles del sistema, trazando para ello una sub-parcela de 50 metros de largo y 5 metros de ancho. El diagrama del perfil, representa una imagen fotográfica de la vegetación presente del área estudiada, ilustrando los detalles de los espacios ocupados por las especies presentes, tanto en el perfil vertical como en el plano horizontal.

5.3 Segunda fase de gabinete.

5.3.1 Análisis de la información.

5.3.1.1 Determinación taxonómica de especies forestales.

Algunas de las especies forestales fueron determinadas directamente en el campo, en tanto que otras de las especies forestales se colectaron en campo y fueron determinadas en el Herbario de la Facultad de Agronomía.(AGUAT), en base a claves dicotómicas presentes en la Flora de Guatemala elaborada por Stanley y Steyermark.

5.3.1.2 Análisis de la información forestal.

Con la información obtenida de las especies forestales, se analizaron aspectos relacionados al manejo de las especies que el agricultor deja como árboles de sombra para el cultivo, se determinaron los volúmenes, las alturas promedio, las densidades promedio y las áreas basales de cada una de las diferentes unidades productivas.

5.3.1.3 Análisis de la información de los cultivos.

Se determinaron las actividades que realizan los productores actualmente en el manejo del cultivo, identificando cada uno de los aspectos que son tomados en cuenta, desde que obtienen las semillas hasta la cosecha.

5.3.1.4 Análisis financiero.

El análisis financiero tiene como objetivo fundamental determinar la rentabilidad de una unidad seleccionada, para este caso se analizó el sistema agroforestal de cardamomo desde el punto de vista del productor. Con este análisis se determinó la distribución de los ingresos y egresos en que incurren los productores en sus respectivas unidades productivas, determinando la rentabilidad de la misma. Para realizar este análisis se tomaron los siguientes indicadores:

- Valor actual neto (VAN): este indicador se utiliza para actualizar los beneficios que genera un proyecto (sistema de producción), permitiendo establecer el valor actual del dinero a recibir en el futuro. En el presente estudio se utilizó una tasa pasiva del 17% ; considerándose rentable si el resultado da cero o un valor positivo. Utilizándose la siguiente fórmula :

$$VAN = \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

En donde :

- B : Beneficios
- C : Costos
- I : Tasa de interés
- t : Tiempo

- **Relación beneficio-costo (B/C):** este indicador permite evaluar el sistema de producción, a través de la relación que existe entre los ingresos y los costos. Cuando la relación da como resultado un número superior a la unidad, este sistema de producción se considera favorable debido a que indica que los ingresos que genera el mismo son superiores a los costos que absorben sus operaciones (25). Para realizar este análisis se utilizó la siguiente fórmula :

$$B/C = \frac{B_t / (1+i)^t}{C_t / (1+i)^t}$$

En donde :

- B : Beneficios
- C : Costos
- I : Tasa de interés
- t : Tiempo

Se elaboró un flujo de caja proyectado para ocho años, habiéndose tomado en cuenta que las plantaciones de cardamomo poseen una vida de cinco años. Es importante mencionar que los productores utilizan el 50% de sus terrenos para realizar la primera plantación de su cultivo, utilizando el restante 50%, a partir del cuarto año después de sembrada la primera, esta práctica se lleva a cabo con la finalidad de mantener produciendo permanentemente el cultivo. Para realizar este análisis se usó el software de Excel[®] versión 7. para Windows 97[®]. (apéndice 4.).

5.3.1.5 Perfiles.

Con los datos de campo se dibujaron diagramas de perfil, para obtener información referente a la conformación en cuanto a la estructura del sistema agroforestal de cardamomo, conociendo con ello la distribución de las especies tanto en el perfil vertical como en el plano horizontal.

5.4 Tabulación, análisis e interpretación de la información acumulada en las boletas de encuestas.

Las boletas que contenían información sobre el manejo silvicultural y agrícola, fueron tabuladas según los diferentes tamaños de unidades productivas previamente establecidos; analizando la información y la forma en que los productores llevan acabo las actividades de manejo para cada uno de los componentes que conforman este sistema agroforestal, determinándose los costos en los que incurren en la aplicación de las tareas realizadas.

5.5 Tabulación , análisis e interpretación de información acumulada en las parcelas de muestreo.

Todas las boletas se agruparon de acuerdo a los tamaños de las diferentes unidades productivas, tabulando y analizando los siguientes aspectos :

- a) Estructura y composición del componente forestal y agrícola.
- b) Manejo del componente forestal y del componente agrícola.
- c) Estado actual del sistema agroforestal.

5.6 Uso de la información.

La información que se recabó en el área de estudio, sirvió para conocer el estado actual del sistema agroforestal de cardamomo, y en base a esto, se pudo brindar alternativas de mejoras, con el objeto de mantener y desarrollar adecuadamente el mismo.

VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1 Análisis de la estructura y composición del sistema agroforestal de cardamomo en áreas de producción entre 1 a 15 hectáreas.

a) Estructura del componente agrícola.

- **Distanciamiento de siembra.**

Los productores que poseen cultivos de cardamomo en estos tamaños de unidades productivas, realizan la siembra a distancias de 2.9 metros al cuadro; este distanciamiento se encuentra muy espaciado con relación a otras plantaciones que son cultivadas en áreas cercanas a la zona de estudio. Este aspecto se compara a lo investigado por Robledo (26), quién indicó que en algunas áreas del norte de Cobán y en especial la Franja Transversal del Norte, existen productores que realizan la siembra de este cultivo a distancias de 2.4 x 2.4 metros; no obstante Luttman (17), señala que los distanciamientos adecuados para el desarrollo de este cultivo, deben de estar comprendidas entre los 2.5 metros al cuadro; por lo que las distancias encontradas no son las mas adecuadas.

- **Altura.**

La altura media de las plantas de cardamomo en estas unidades productivas, se ha establecido que tienen un promedio de 2.5 metros. Siendo este resultado un poco más alto con relación al descrito por Luttman (17), quien indica que la variedad sembrada en el área de estudio (pache), llega alcanzar hasta los 2 metros.

- **Diámetro de la copa.**

En cuanto al diámetro de copa determinado en las plantaciones de cardamomo, presentaron un promedio de 2.5 metros en el plano horizontal.

b) Estructura del componente forestal.

- **Alturas.**

Los árboles medidos dentro de estos tamaños de unidades productivas del sistema agroforestal de cardamomo, presentaron alturas promedio de 15.8 metros. Según investigaciones

realizadas sobre el desarrollo de especies arbóreas en zonas tropicales, se ha determinado que estas especies tienden a desarrollarse más en cuanto a biomasa (ramas, hojas, etc), en comparación con aspectos de diámetros y alturas, a menos de que se les realice un manejo silvicultural apropiado (1).

- **Diámetro a la altura del pecho.**

Los diámetros promedios a la altura del pecho (DAP), de los árboles encontrados dentro de estos rangos de unidades productivas, fueron de 44.5 centímetros, siendo en su mayoría árboles maduros y representativos del bosque natural.

- **Diámetro de copa.**

Se determinó que los árboles que se encuentran comprendidos dentro de estas unidades productivas, presentan un promedio de 7 metros en cuanto al diámetro de copa. Este aspecto está relacionado con la cantidad de sombra que es proyectada al cultivo. Es importante indicar que en las observaciones de campo que se realizaron, se llegó a determinar que no existe una uniformidad de la cobertura boscosa, situación que incide negativamente en el desarrollo del cultivo y por consiguiente en la producción.

- **Densidad.**

Respecto a la densidad de árboles encontrada en las parcelas muestreadas dentro de este rango de unidades productivas, se determinó que las especies arbóreas están demasiado dispersas, presentando una densidad de 130 árboles por hectárea. Dato que demuestra una falta de árboles dentro del sistema agroforestal, creando con ello una sub-utilización de dicho componente. (Combre y Budowski, (5). Sin embargo Nair (21), indica que la densidad óptima en sistemas agroforestales con cultivos permanentes es de 230-240 árboles por hectárea.

- **Distanciamiento medio entre árboles.**

En cuanto al distanciamiento medio entre árboles, se llegó a determinar que las especies arbóreas se encuentran presentes a una distancia de 14 metros. Este dato da una idea de la separación existente entre los árboles que conforman el componente forestal, lo cual afecta directamente en el desarrollo normal del cultivo a causa de la incidencia directa de los rayos solares sobre la plantación, originando reducciones en cuanto a la productividad (7).

c) Composición.

Se determinó un total de 24 especies forestales, que se encontraron presentes en las parcelas que fueron levantadas en este rango de tamaños de unidades productivas, siendo las siguientes:

Ficus sp; *Anona sp*; *Laetia thamnia* (L) *Guarea guatemalensis*; *Mouriri myrtilloides*; *Sweetia panamensis* (Benth); *Talauma spp*; *Orbignya cohune* (Mart.); *Inga sp*; *Cecropia peltata*; *Castilla elastica* (Cerv); *Astronium graveolens*. (Jacq); *Zanthoxylum microcarpum* (Griseb); *Ampelocera hotteii*; *Calophyllum brasilense*; *Vatairea lundellii* (Standl Killip ex. Record; *Pterocarpus officinalis* (Jacq); *Sloanea ampla* (I.M. Johnston); *Cupania sp*; *Vochysia guatemalensis*; *Brosimum alicastrum* (Swartz Donn. Smith); *Dialium guianense* (Standl); *Zollernia tango* (Standl); *Pouteria campechiana* (HBK) Baehni

En cuanto a la estructura del componente forestal, se determinó la existencia de tres estratos verticales donde se encontraron las siguientes especies:

- Estrato de 5 - 10 metros.

Cacauté (*Guarea guatemalensis*), limón de montaña (*Trichilia spp*), amate (*Ficus spp*), cacho de venado (*Mouriri myrtilloides*), tzol (*Zollernias tango*) y el guarumo (*Cecropia peltata*)

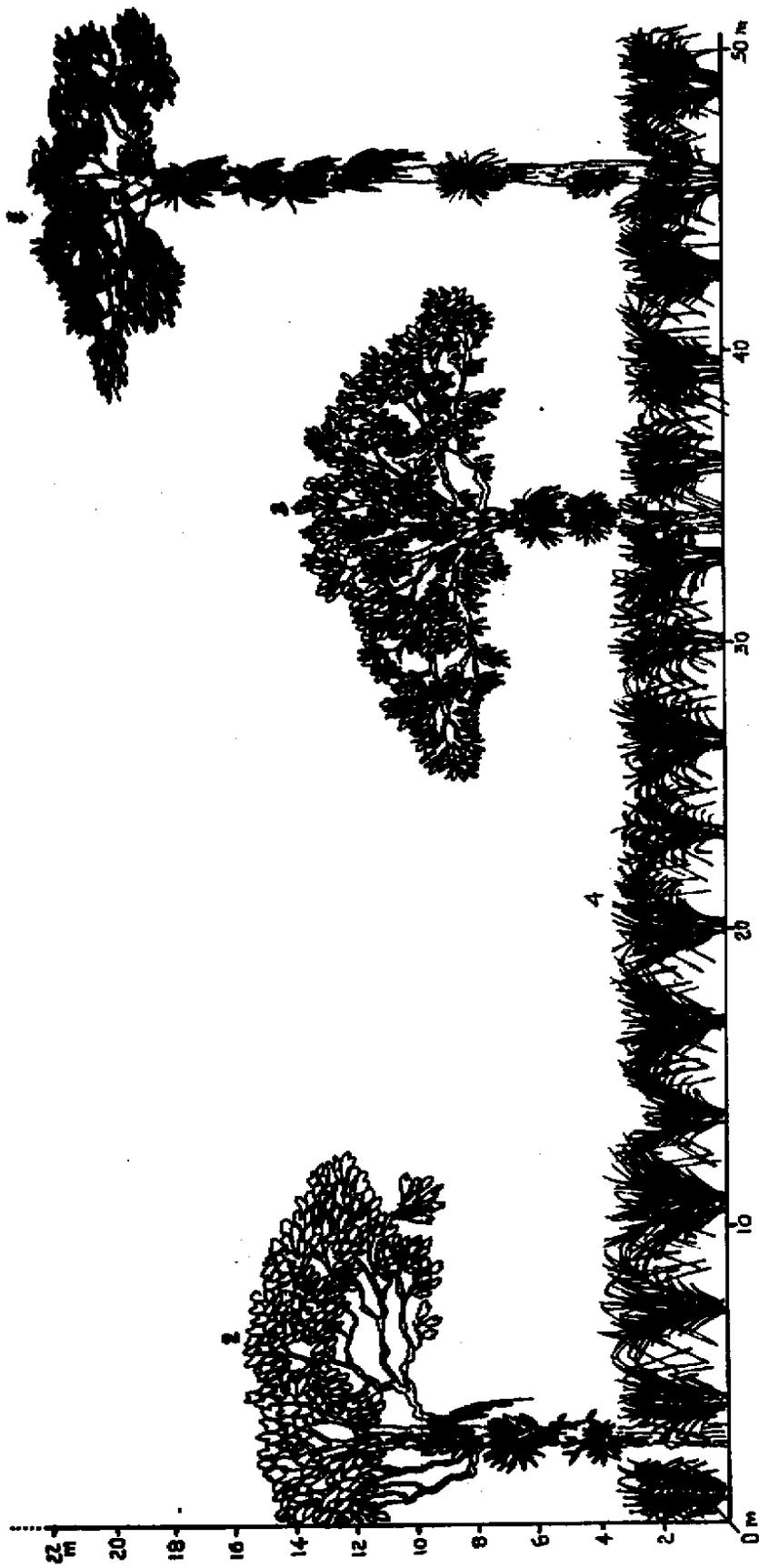
- Estrato de 11 a 15 metros.

Amate (*Ficus spp*), cacho de venado (*Mouriri myrtilloides*), tzol (*Zollernias tango*), guarumo (*Cecropia peltata*) y el cuxín (*Inga spp*)

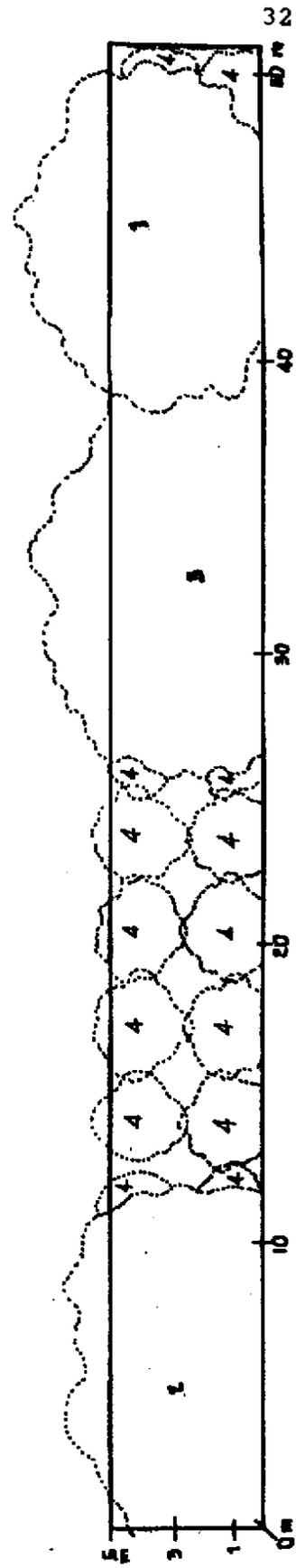
- Estrato de 16 - 25 metros.

San Juan (*Vochysia guatemalensis*), tamarindo (*Dialium guianense*), pit (*Cupania spp*), jocote fraile (*Astronium graveolens*), luin (*Ampelocera hotteii*) y peine de mico (*Sloanea ampla*)

La ilustración de la estructura del sistema agroforestal de cardamomo para este rango de tamaño de unidad productiva, se esquematizó por medio de perfiles horizontales y verticales que señalan a los diferentes componentes que conforman al sistema. En las figuras 1, 2 y 3 se presentan los perfiles indicados.

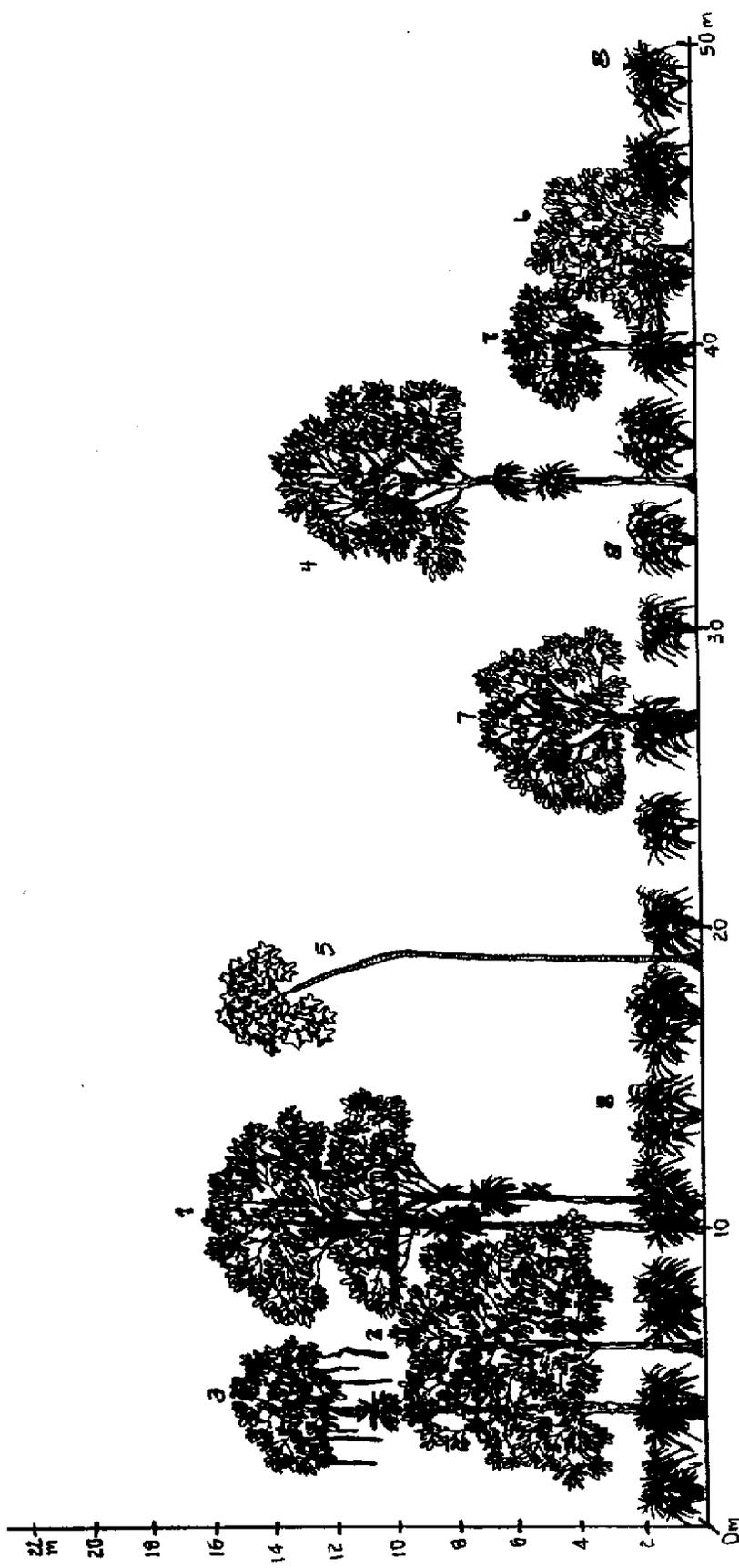


Referencia : 1) Pit (*Cupania* spp) ; 2) San Juan (*Vochisia hondurensis*) ; 3) Tamarindo (*Dalium guianense*) ; 4) CARDAMOMO

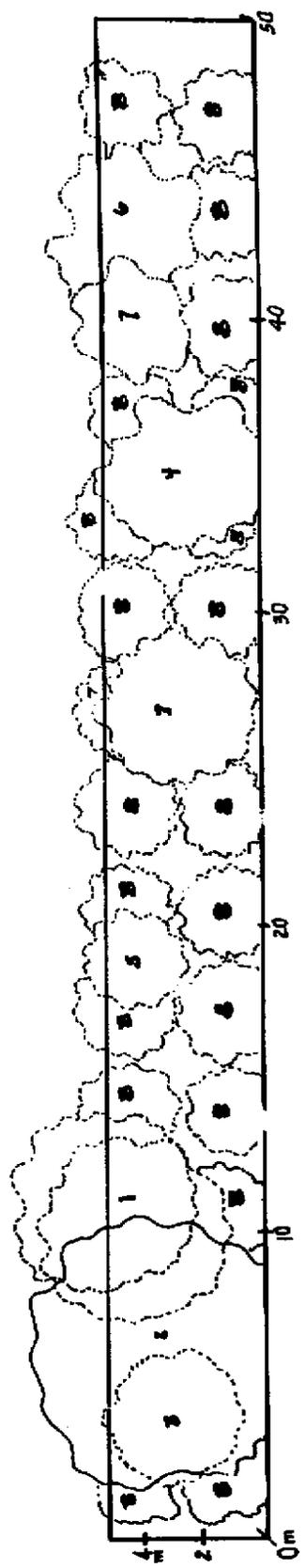


Escala 1 : 166

Figura 3. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 1, en la comunidad de Rockjás Pomtilá, Cobán, A.V.



Referencia :1) Amate (*Ficus* spp) ; 2) Cacauté (*Guarea guatemalensis*) ; 3) Cacho de venado (*Mouriri myrtilloides*) ; 4) Tzol (*Zoltermias tango*).
 5) Guarumo (*Cecropia peltata*) ; 6) Limón de montaña (*Trichilia* spp) ; 7) Desconocido 8) CARDAMOMO

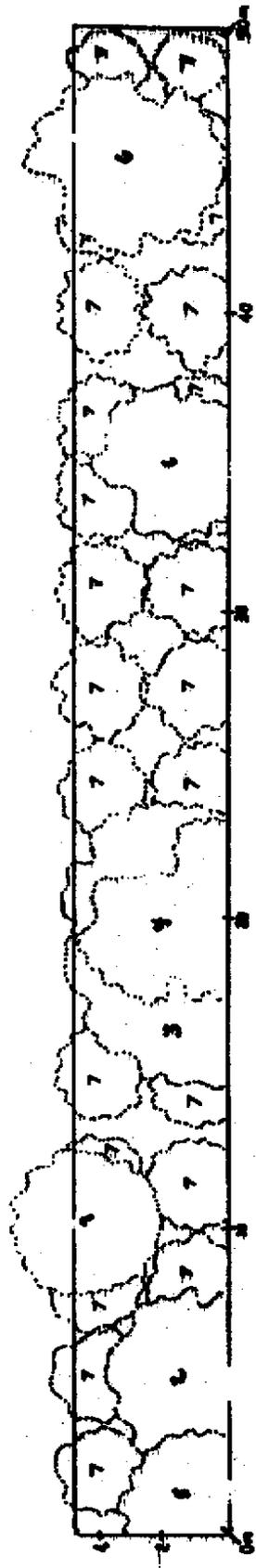


Escala 1 : 166

Figura 4. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 2, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, A. V.



Referencia : 1) Corozo (*Orbignya sohune*) ; 2) Cushin (*Jaca spp*) ; 3) Jocote fraile (*Astronium graveolens*) ; 4) Luin (*Ampelosea hottel*)
 5) Peine de mico (*Sloanea ampla*) ; 6) Ramón (*Brosimum alicastrum*) 7) CARDAMOMO



Escala 1 : 166

Figura 5. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 3, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, A.V.

6.2 Análisis de la estructura y composición del sistema agroforestal de cardamomo en áreas de producción entre 16 a 30 hectáreas.

a) Estructura del cultivo.

- **Distanciamiento de siembra.**

El cultivo de cardamomo es la especie que se encuentra dentro del primer dosel vertical del sistema agroforestal. En este rango de tamaño de unidad productiva, los productores siembran el cardamomo a una distancia de 2.8 metros al cuadro, siendo igual que el utilizado por los productores que poseen unidades productivas comprendidas entre 1 a 15 hectáreas. De acuerdo con esto, Robledo (26) y Luttmann (17), indican que el distanciamiento óptimo para sembrar este cultivo debe de ser de 2.5 x 2.5 metros, con el objeto de aprovechar adecuadamente el área de producción.

- **Altura.**

En cuanto a la altura promedio del cultivo en este rango de tamaño de unidad productiva, se determinó que el mismo presentaba una altura de 2.9 metros, siendo poco más alta que la encontrada en el rango de 1 a 15 hectáreas. La segregación existente en este tipo de cultivo, tiende a crear rasgos morfológicos que no son uniformes para esta variedad en particular, situación que es argumentado por Robledo (26), en estudios realizados en cardamomo.

- **Diámetro de copa.**

El diámetro de copa promedio en este rango de área fue de 2.15 metros, el cual fue menor al encontrado en el rango comprendido de 1 a 15 hectáreas, que es de 2.5 metros. Al igual que la altura, estos dos aspectos pueden estar relacionados con la segregación natural que ocurre en algunos cultivos y en especial en el cardamomo; situación que es indicada por Robledo (26), en investigaciones realizadas en ese cultivo.



c) Composición.

Se determinó un total de 23 árboles que conforman el componente forestal en este rango de tamaño de unidad productiva, que son presentadas a continuación:

Cacauté. (*Guarea guatemalensis*); Caoba (*Switwnia macrohpyla*); Coj (*Talauma spp*) Corozo. (*Orbignya cohune* (Mart.) Dahlgren; Cuolcuol (*Rinorea guatemalensis*) Granadillo. (*Dalbergia cubiltzensis* (Standl); Guarumo. (*Cecropia peltata*. Bertoloni); Jocote fraile. (*Astronium graveolens*. Jacq); Medallo. (*Vatairea lundelii* Standl Killip ex. Record); Palo jiote, (*Bursera simaruba*. (L) sarg); Palo negro. (*Glencidia sepium* (jacq)); Palo sangre. (*Pterocarpus officinalis* jacq); Peine de mico. (*Sloanea ampla* I.M. Johnston); Pit. (*Cupania* sp); Ramón (*Brosimun alicastrum* Swartz); San Juan. (*Vochysia hondurensis* Donn. Smith); Siete camisas (*Ledembergia macrantha* Standl); Tamarindo. (*Dialium guianense* Standl); Tem. (*Crotom* sp); Tzinté. (*Erythrina folkersii*); Tzununté (*Mounir* spp); Zapote. (*Pauteria sapota* (Jacq)); Zapotillo. (*Pauteria campechana* (HBK) Baehni).

Se determinó la presencia de tres estratos dentro del dosel vertical del componente forestal, en los cuales se encontraron las siguientes especies :

- Estrato de 5 - 10 metros.

ramón (*Brosimun alicastrum*)

- Estrato de 11 a 15 metros.

Cuolcuol (*Rinorea guatemalaensis*), san juan (*Vochysia guatemalensis*), palo jiote (*Bursera simaruba*), y tamarindo (*Dialium guianense*)

- Estrato de 16 - 25 metros.

tamarindo (*Dalium guianense*), tem (*Crotom* spp), palo jiote (*Bursera simaruba*), Jocote fraile (*Astronium graveolens*), palo negro (*Guatteria anomala*), siete camisas (*Ledembergia magrantha*), tamarindo (*Dialium guianense*), el guarumo (*Cecropia peltata*) y la caoba (*Swietenia macrophylla*).

En este estrato se levantaron tres parcelas, con el objeto de esquematizar los diferentes perfiles que conforman la estructura del sistema agroforestal de cardamomo, los cuales se presentan en las figuras 4, 5 y 6.



Referencias : 1) Cuolcuol (*Rinorea guatemalensis*) ; 2) Palo jote (*Bursera simarruba*) ; 3) San Juan (*Vochisia hondurensis*) ;
 4) Tamarindo (*Dalium guianense*) ; 5) Tem (*Crotom spp*) ; 6) CARDAMOMO.

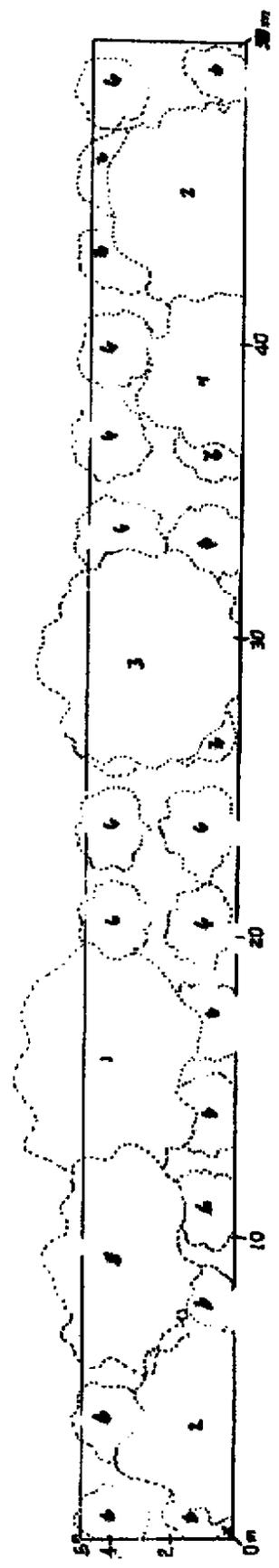
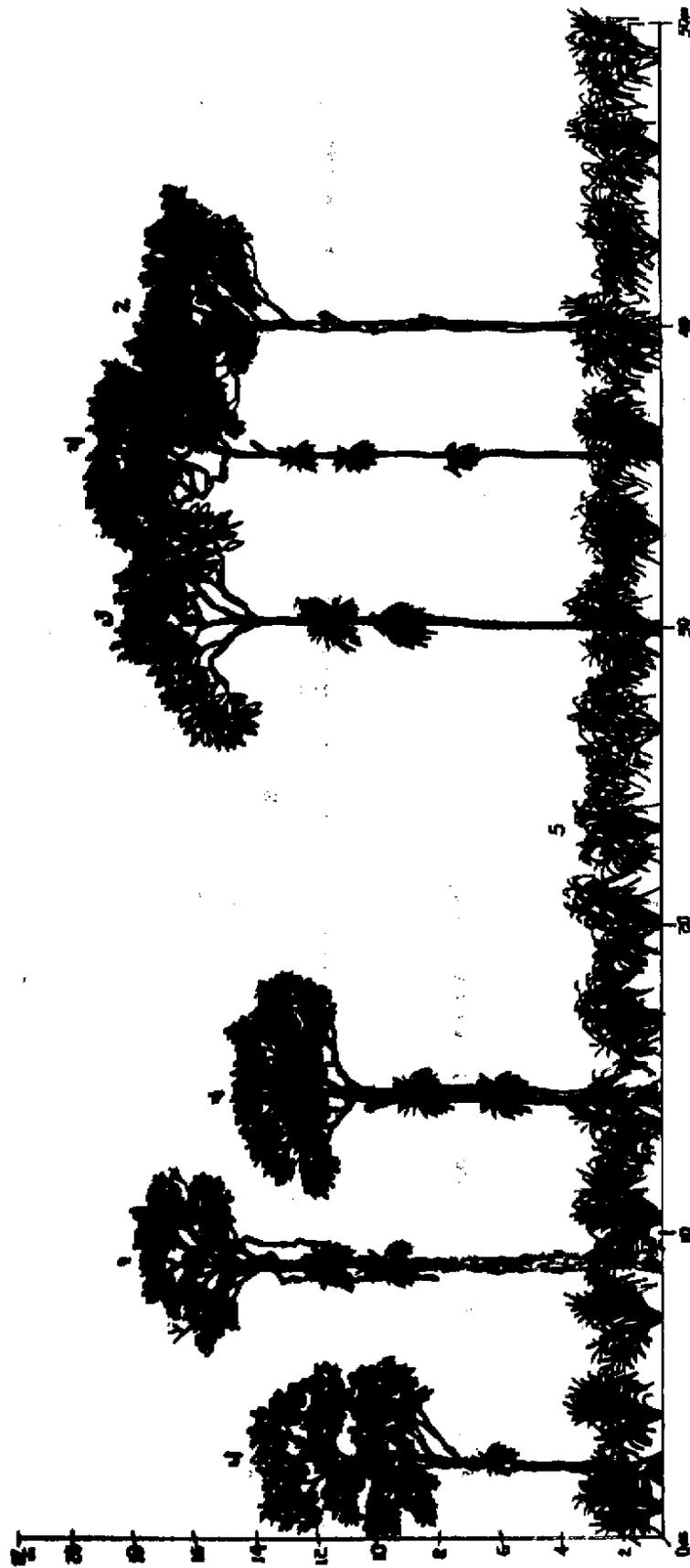
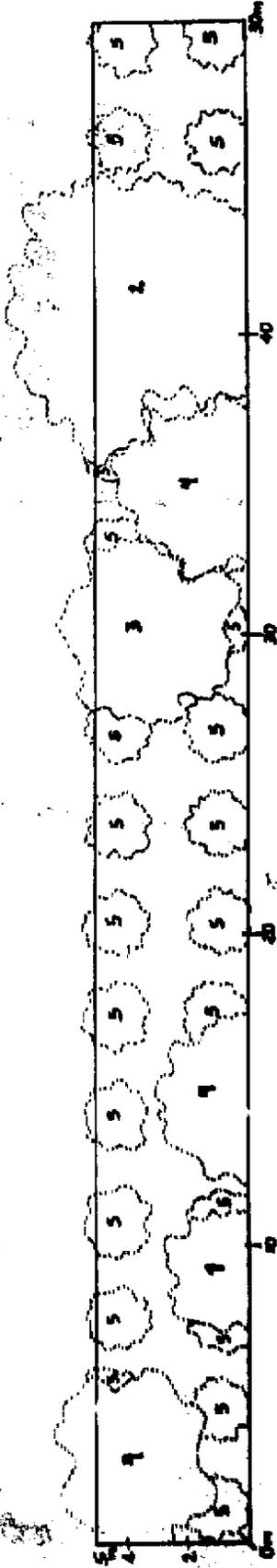
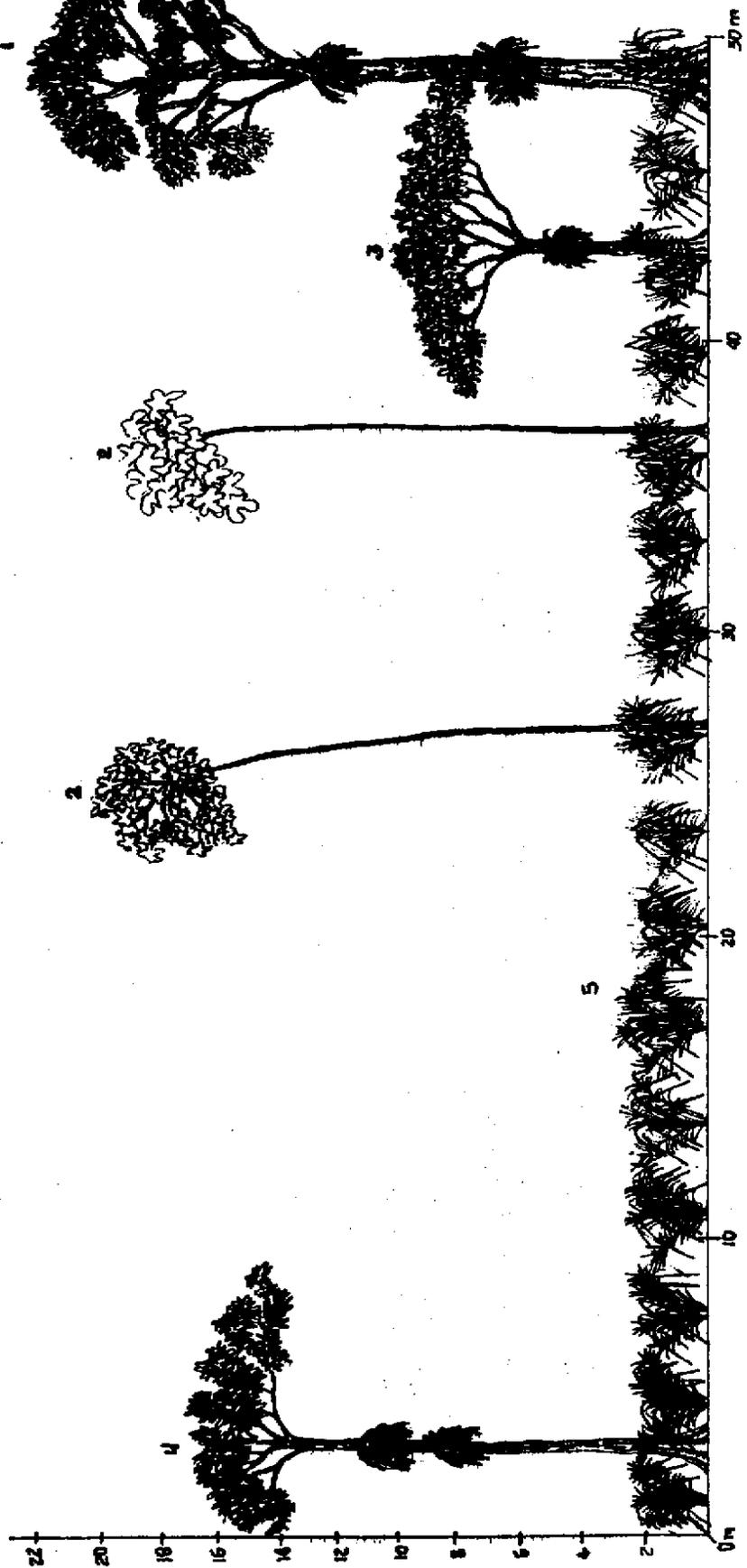


Figura 6. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 4, en la comunidad de Rockjá Pomtiá, Cobán, A.V.

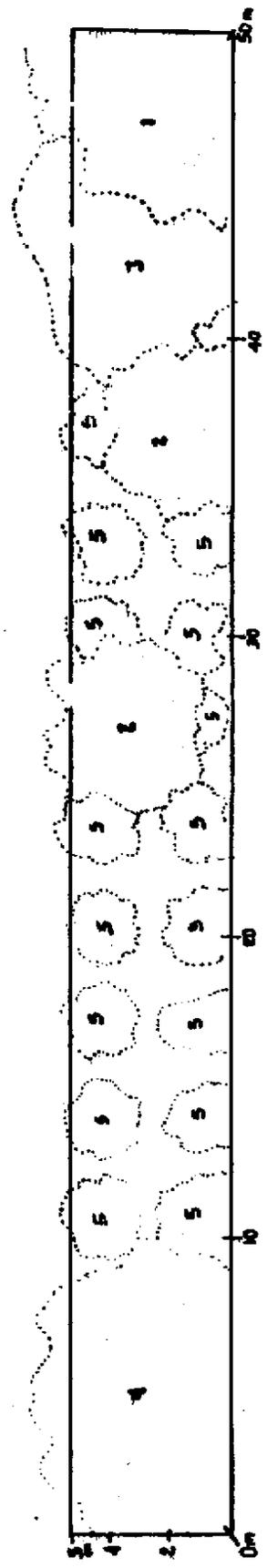


Referencias : 1) Jocote fraile (*Astronium graveolens*) ; 2) Palo negro (*Guatteria anomala*) ; 3) Siete camisas (*Ledbergia macrantha*) ; 4) Tamarindo (*Dalium guianense*) ; 5) CARDAMOMO





Referencias : 1) Caoba (*Swietenia macrophylla*) ; 2) Guarumo (*Cecropia peltata*) ; 3) Ramón (*Brosimum alicastrum*)
 4) Tamarindo (*Dalium guianense*) ; 5) CARDAMOMO.



Escala 1 : 166

Figura 3. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 6, en la comunidad de Rocxjá Pomtilá, Cobán, A.V.

6.3 Análisis de la estructura y composición del sistema agroforestal de cardamomo en áreas de producción entre 31 a 45 hectáreas.

a) Estructura del componente agrícola.

- **Distanciamiento de siembra.**

El distanciamiento que utilizan los productores dentro de este rango de tamaño de unidad productiva, se encuentra comprendido entre en los 3 metros cuadrados; distancia que esta por encima de los encontrados en los rangos anteriormente descritos, así como también, a la indicada por Luttmann (17), quien recomienda que para este tipo de cultivo, la distancia óptima debe de ser de 2.5 metros al cuadro.

- **Altura.**

La altura promedio de la plantación se encuentra en los 3.2 metros. Encontrándose más alta en comparación a los dos rangos anteriormente descritos, así también, por la descrita para la variedad utilizada, según Luttmann (17).

- **Diámetro de copa.**

El diámetro de copa promedio encontrado para el cultivo en este rango, fue de 2 metros, similar al encontrado en el rango de 16 a 30 hectáreas; mientras que en las áreas comprendidas entre 1 a 15 hectáreas, la diferencia de diámetro osciló en unos 50 centímetros menos, respectivamente.

b) Estructura del componente forestal.

- **Alturas.**

La altura promedio de los árboles que conforman el componente forestal del sistema agroforestal de cardamomo en estas unidades de producción, se encuentran comprendidas en los 13.83 metros; siendo este rango donde se encontraron las alturas promedio más bajas en comparación a los dos rangos anteriores, presentando diferencias de menos 1.82 metros con respecto al rango comprendido entre 1a 15 hectáreas, y menos 3.78 metros, en comparación al rango de 16 a 30 hectáreas.

- **Diámetro a la altura del pecho.**

El diámetro promedio a la altura del pecho (DAP), de los árboles contenidos en este rango, fue de 35 centímetros; presentando los diámetros más bajos en comparación con los dos rangos anteriormente descritos. Las diferencias contenidas en relación de los rangos anteriores, fueron de menos 9.5 cm. para el primer rango y menos 8 cm. para el segundo rango.

- **Diámetro de copa.**

El diámetro de copa promedio de los árboles que conforman este rango de unidad productiva, se estimó en 7.43 metros, con una diferencia de 0.43 metros con relación a los diámetros encontrados en las áreas de 1 a 15 hectáreas y de 8 centímetros respecto al rango de 16 a 30 hectáreas.

- **Densidad.**

La densidad de los árboles encontrada, fue de 130 árboles por hectárea, siendo una densidad igual a la del rango de 1 a 15 hectáreas, pero no así a la que corresponde al rango de 16 a 30 hectáreas, el cual contiene una diferencia de 14 árboles más por hectárea.

- **Distanciamiento medio entre árboles.**

El distanciamiento medio entre los árboles fue de 8 metros, presentando una diferencia de 1.10 metros respecto al rango de 16 a 30 hectáreas, y un 50% menos, en comparación al rango de 1 a 15 hectáreas.

c) Composición.

Dentro del presente rango de área cultivada, se encontraron 27 especies forestales, las que forman parte del componente forestal :

(*Anona* sp); (*Terminalia amazonia* Gmel); (*Trema micrantha* (L) Blume); (*Guazuma ulmifolia* Lam); (*Sweetia panamensis* Benth); (*Nectandra reticulata* (Ruiz & Paavón) Mez); (*Talauma* spp); (*Orbignya cohune* (Mart. Dahlgren)); (*Inga* sp); (*Dalbergia cubitzensis* (Standl); (*Alseis yucatanensis* Standl); (*Astronium graveolens* Jacq.); (*Zanthoxylum microcarpum* Griseb); (*Clusia* sp); (*Tabebuia heterophylla* (DC) Britton); (*Bursera simaruba* (L) sarg.); (*Sloanea ampla* I.M. Johnston); (*Schizolobium parahybum* (Vell.) Standl); (*Brucida bruceas* L); (*Tropis racemosa* (L) Urban); (*Brosimum alicastrum* Swartz). (*Vochysia hondurensis* Donn Smith); (*Dialium guianense* Standl); (*Zollernia tango* Standl)

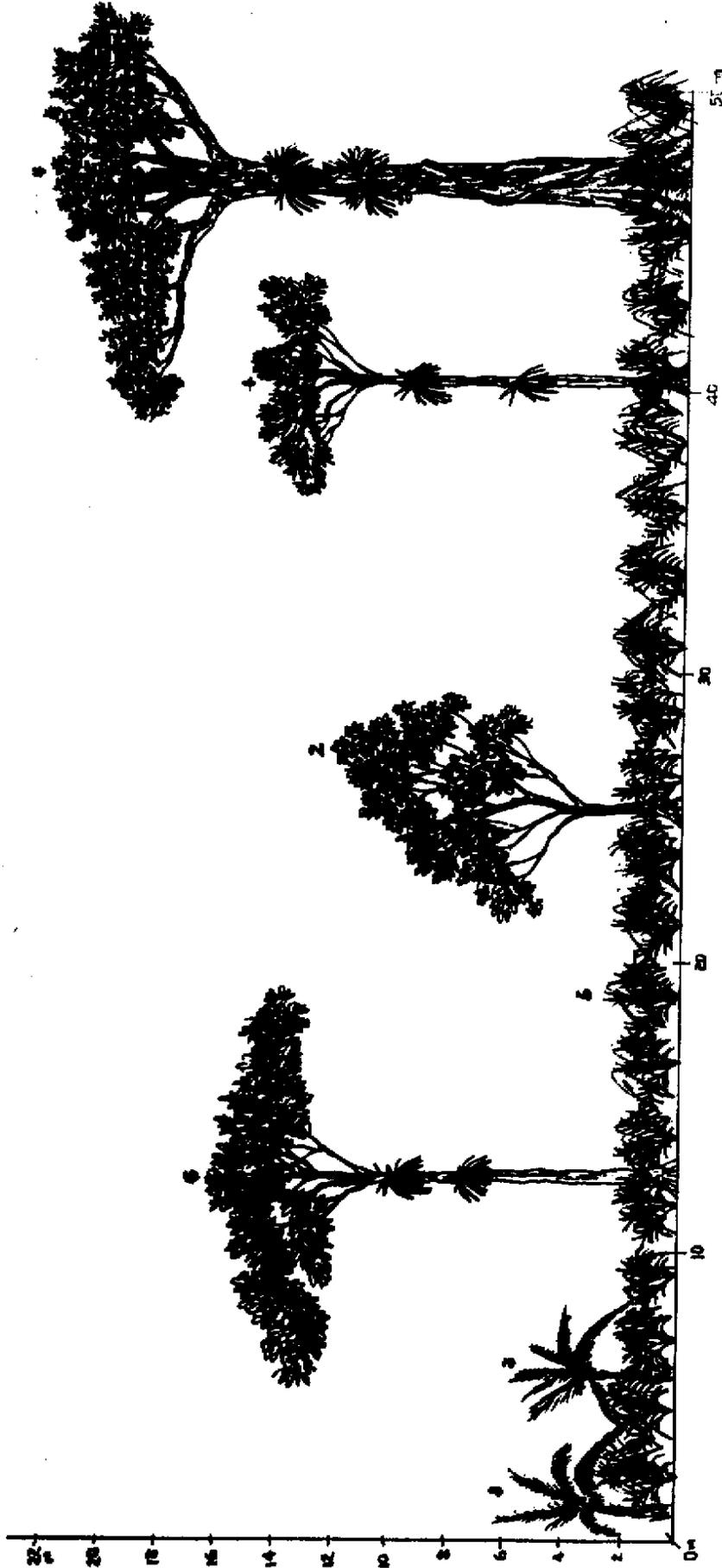
Dentro del perfil vertical del componente forestal, fueron encontrados tres estratos conteniendo a las siguientes especies:

- Estrato de 5 - 10 metros.
corozo (*Orbyngya sohune*)

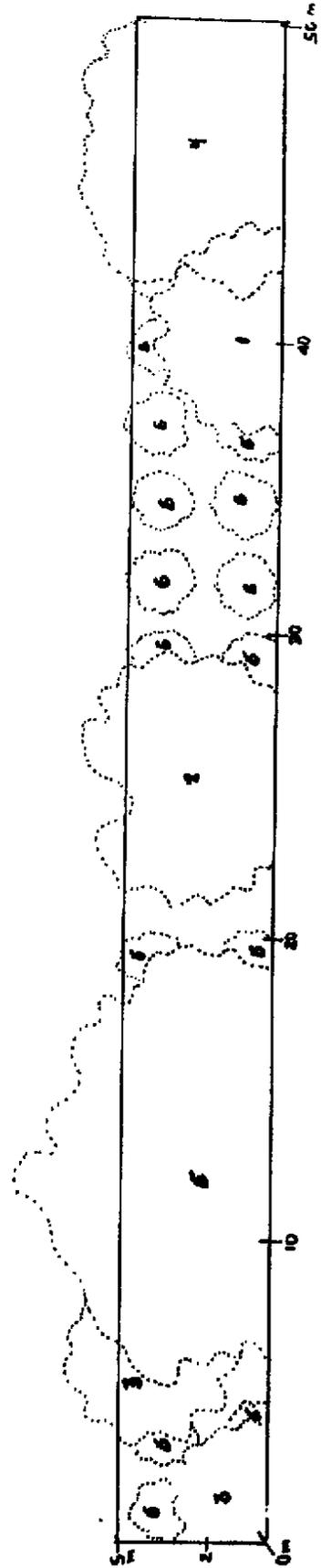
- Estrato de 11 a 15 metros.
coj (*Cupania belizensis*), caute (*Guatteria anomala*), ramón (*Brosimum alicastrum*), capulín (*Trema micrantha*), corozo (*Orbyngya sohune*), anona (*Anona* spp), matlisguate (*Tabebuia heterophylla*), cushín (*Inga* spp) y el siete camisas (*Ledembergia macrantha*);

- Estrato de 16 - 25 metros.
plumajillo (*Schizolobium parahybum*), canxán (*Terminalia amazonia*), chualá (*Nectandra reticulata*), zapotillo (*Pouteria zapota*), tamarindo (*Dialium guianense*), caulote (*Guatteria anomala*), y el palo jiote (*Bursera simaruba*).

En este rango se levantaron cuatro parcelas para esquematizar la estructura del sistema agroforestal de cardamomo, según figuras 7, 8, 9 y 10.

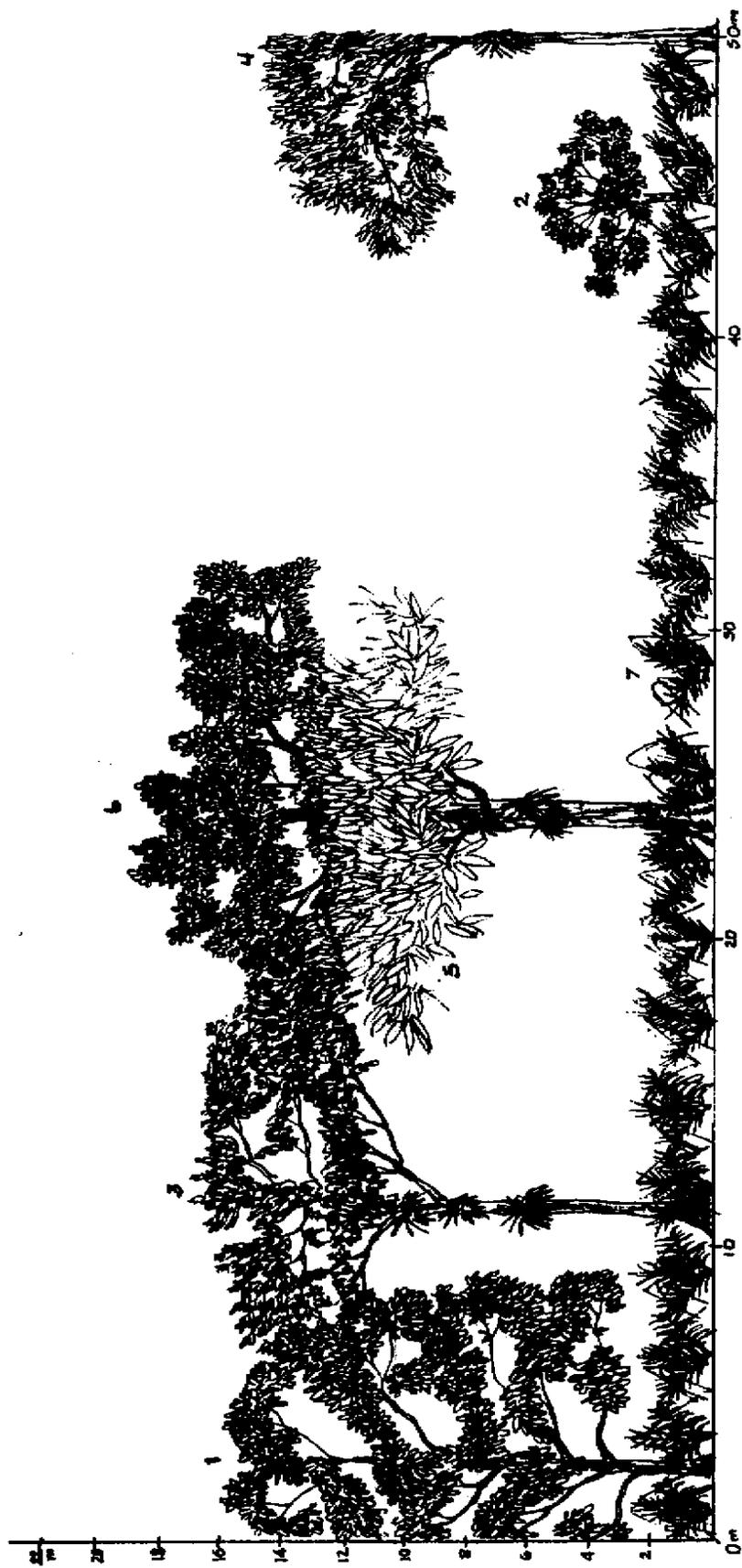


Referencias : 1) Cacauté (*Guarea guatemalensis*) ; 2) Coj (*Cupania belizensis*) ; 3) Corozo (*Orbigiyya sohune*)
 4) Plumajillo (*Schizolobium parahybum*) ; 5) Ramón (*Brosimum alicastrum*) ; 6) CARDAMOMO

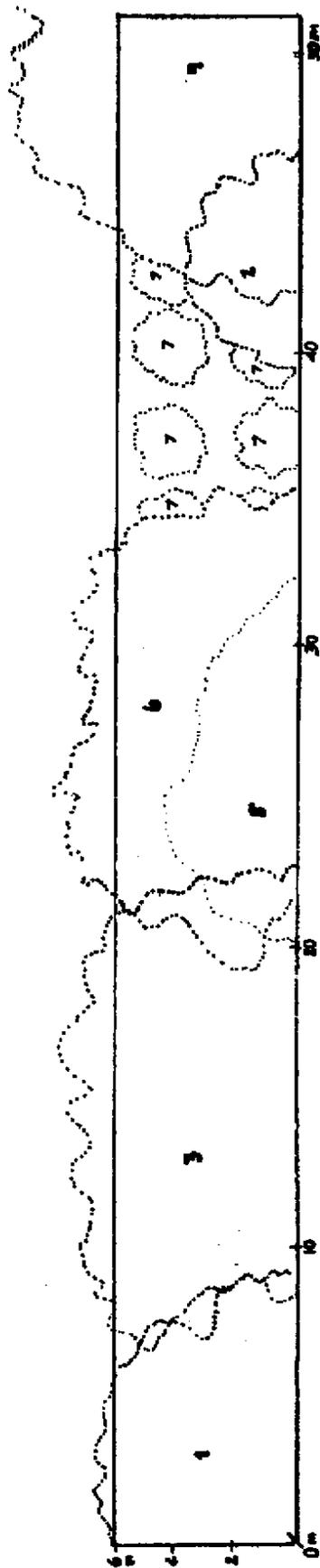


Escala 1 : 166

Figura 9. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 7, en la comunidad de Rocjá Pontillá, Cobán, A. V.



Referencias : 1) Canxán (*Terminalia amazonia*) ; 2) Capulín (*Trema micrantha*) ; 3) Chualá (*Nectandra reticulata*)
 4) Tamarindo (*Dalium guianense*) ; 5) Zapotillo (*Pouteria zapota*) ; 6) Desconocido ; 7) CARDAMOMO.

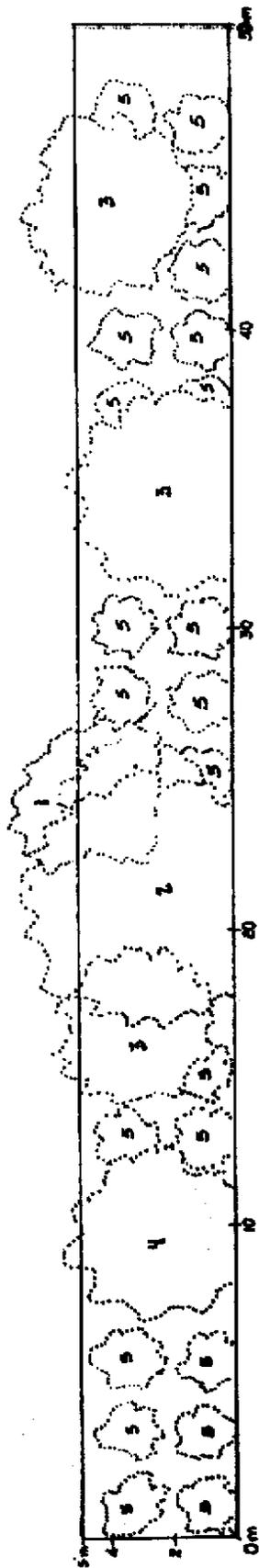


Escala 1 : 166

Figura 10. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 8, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, A.V.



Referencias : 1) Anona (*Annona* spp) ; 2) Coj (*Cupania belizensis*) ; 3) Corozo (*Orbigiuya sokune*) ; 4) Desconocido. ; 5) CARDAMOMO

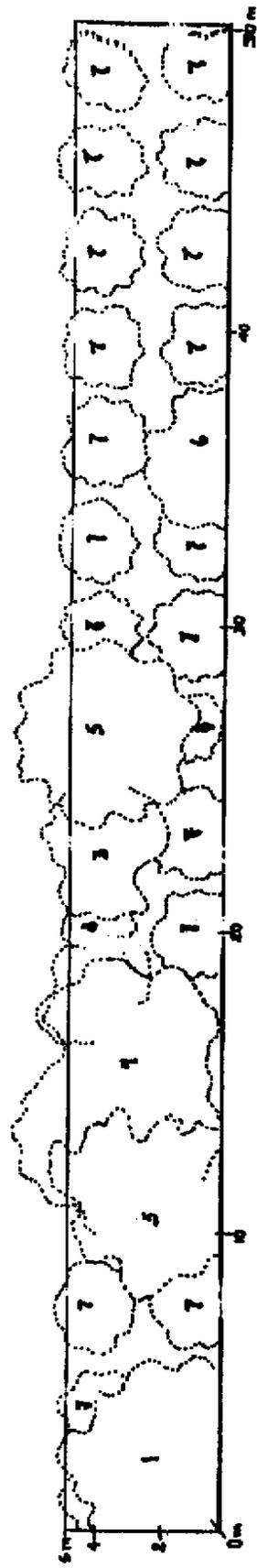


Escala 1 : 166

Figura 11. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 9, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, A. V.



Referencia : 1) Caulote (*Guatteria anomala*) ; 2) Corozo (*Orbigiyya sohune*) ; 3) Cushín (*Inga spp*) ; 4) Matiliguatate (*Tabebuia heterophylla*)
 5) Palo jioite (*Bursera simarruba*) ; 6) Siete camisas (*Ledembergia macrantha*) ; 7) CARDAMOMO



Escala 1 : 166

Figura 12. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 10, en la comunidad de Rockjá Pomtlá, Cobán, A.V.

6.4 Análisis de la estructura y composición del sistema agroforestal de cardamomo en áreas de producción entre 46 a 60 hectáreas.

a) Estructura del componente agrícola.

- **Distanciamiento de siembra.**

El distanciamiento promedio que los agricultores utilizan para cultivar cardamomo en este rango de tamaño de unidades productivas, se encuentra entre los 3 metros al cuadro, utilizado por los productores en el rango anterior. Estas distancias se encuentran en disparidad a los recomendados por Luttmann (17), sobre el óptimo de siembra para esta especie.

- **Altura.**

La altura promedio de la plantación está comprendida entre los 2.8 metros, que se asemeja al presentado en las áreas con rangos de 16 a 30 hectáreas.

- **Diámetro de copa.**

El diámetro promedio de copas en este rango de tamaño de unidad productiva, es de 2 metros, semejante al rango anterior.

b) Estructura del componente forestal.

- **Alturas.**

La altura promedio de los árboles en este rango, fue de 17.2 metros, altura que difiere en 0.40 metros, en relación a la encontrada en el rango de 16 a 30 hectáreas.

- **Diámetro a la altura del pecho.**

El diámetro promedio a la altura del pecho en este rango, fueron más altos que los rangos anteriores, siendo de 47 centímetros.

- **Diámetro de copa.**

En relación a este aspecto, el diámetro promedio de los árboles en este rango, fue de 7.63 metros, siendo este diámetro mayor en relación con los rangos descritos con anterioridad.

Densidad.

La densidad encontrada en este rango fue de 147 árboles por hectárea, presentándose en forma similar al rango de 16 a 30 hectáreas; en lo referente a los rangos comprendidos entre 1a 15 y de 31 a 45 hectáreas, presentaron 14 árboles menos por hectárea.

- **Distanciamiento medio entre árboles.**

El distanciamiento medio que presentan los árboles en este rango fue de 7.08 metros, similar al encontrado en el rango comprendido entre 16 a 30 hectáreas.

c) Composición.

Dentro de este rango de área que presenta el sistema agroforestal de cardamomo, se encontraron 24 especies arbóreas, conformando la composición del componente forestal las siguientes:

Manzano de montaña. (*Bellucia grossularoides* (L), Matapalo. (*Clusia* sp). Matilisguate. (*Tabebuia heterophylla* (DC) Britton Palo jiote, (*Bursera simarruba*. (L) sarg.) Peine de mico. (*Sloanea ampla* I.M Johnston). Ramón. (*Brosimum alicastrum* Swartz). San Juan. (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith.) Tamarindo. (*Dialium guianense* Standl). Tem. (*Crotom* sp) Zapotillo. (*Pouteria campechiana* (HBK) Baehni.) Aceituno (*Simarouba glauca*) Amate (*Ficus* sp). Caspirol (*Inga fagifolia* (L) Chichiqué (*Alseis yucatanensis* Coj (*Talauma* spp) Cuamó (*Alseis yucatanensis* Standl.) Cushín. (*Inga* sp) Guarumo (*Cecropia peltata* Bertoloni Hule de montaña. (*Castilla elastica* Cerv Irayol. (*Ilex* sp). Jocote fraile. (*Astronium graveolens* Jacq.) Lagarto *Zanthoxylum microcarpum* Griseb Luin. (*Ampelocera hotteii*)

Dentro del dosel vertical del bosque, se determinó la existencia de tres estratos presentando las siguientes especies forestales :

- Estrato de 5 - 10 metros.

corozo (*Orbyngia sohune*)

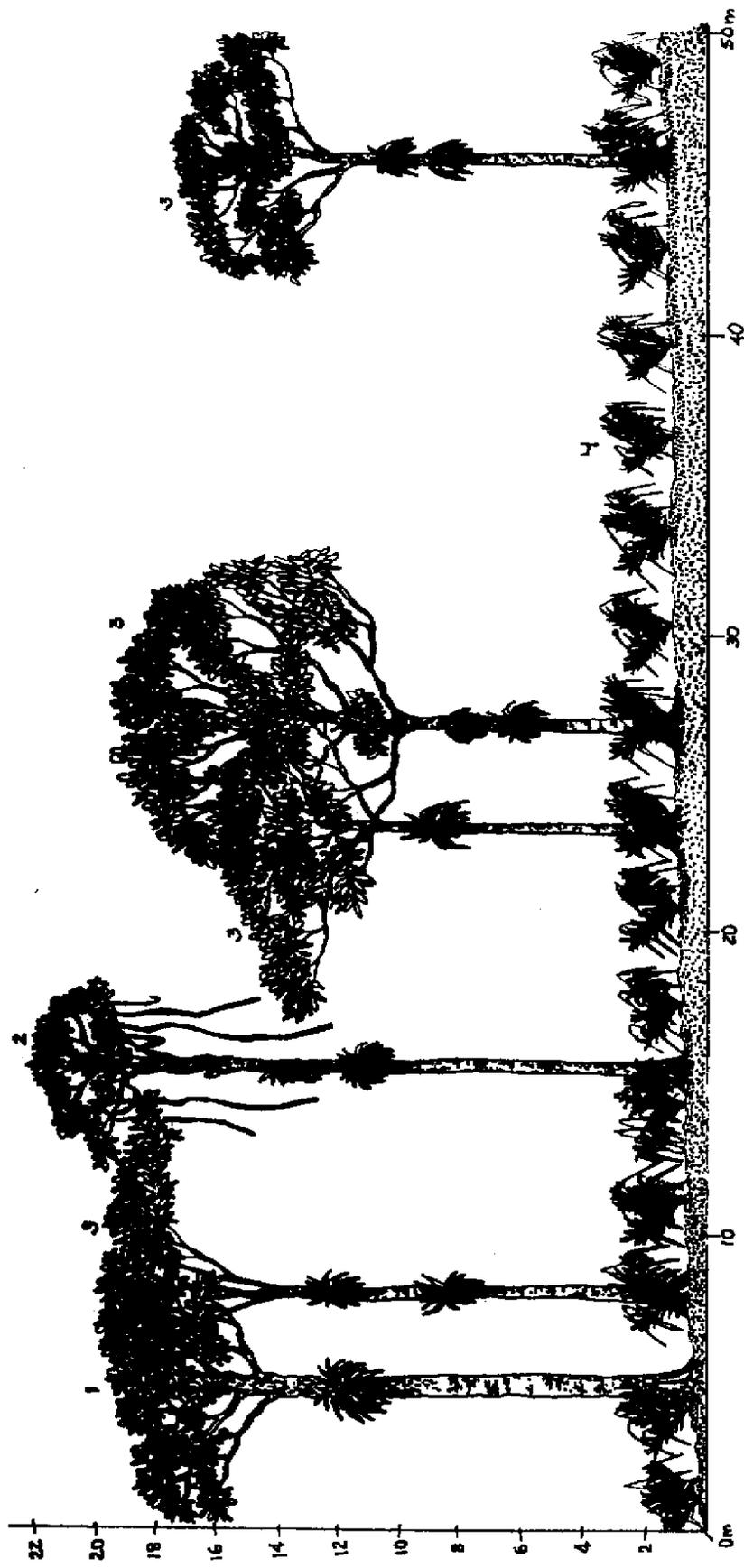
- Estrato de 11 a 15 metros.

jocote fraile (*Astronium* spp). luin macho (*Celtis trinervia*), zapotillo (*Pouteria* spp) y el ramón (*Brosimum alicasrum*), cuamó (*Inga* spp),

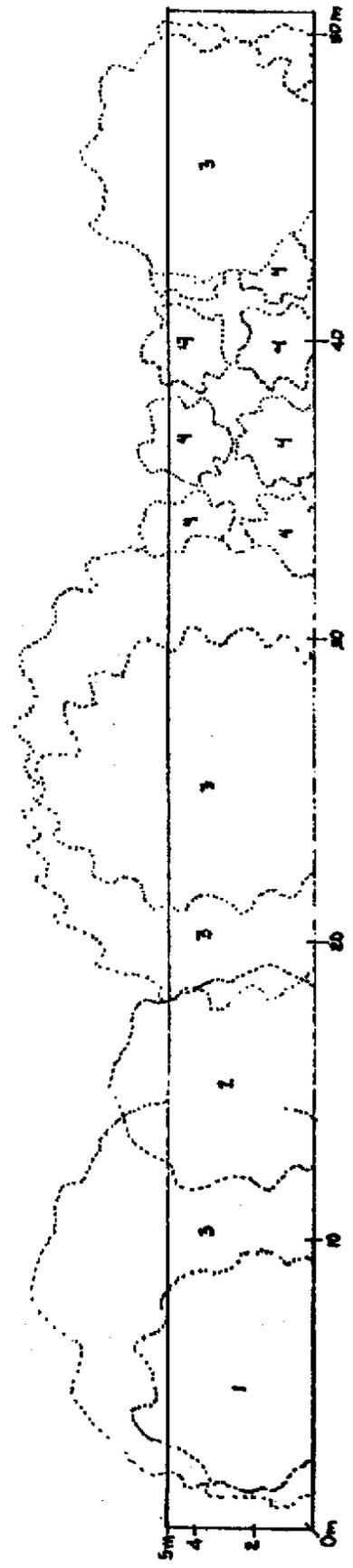
- Estrato de 16 - 25 metros.

hule de montaña (*Castilla elastica*), el ramón (*Brosium alicastrum*), y el jocote fraile (*Astronium spp.*). : amate (*Ficus spp.*), zapotillo (*Pouteria spp.*) y el san juan (*Vochysia guatemalensis*). tem (*Crotom spp.*), ramón (*Brosium alicastrum*), palo sangre (*virola spp.*) y san juan (*Vochysia guatemalensis*).

En este rango se levantaron tres parcelas de muestreo para poder determinar las especies existentes así como esquematizar la estructura del sistema agroforestal de cardamomo, según figuras 11,12 y 13.

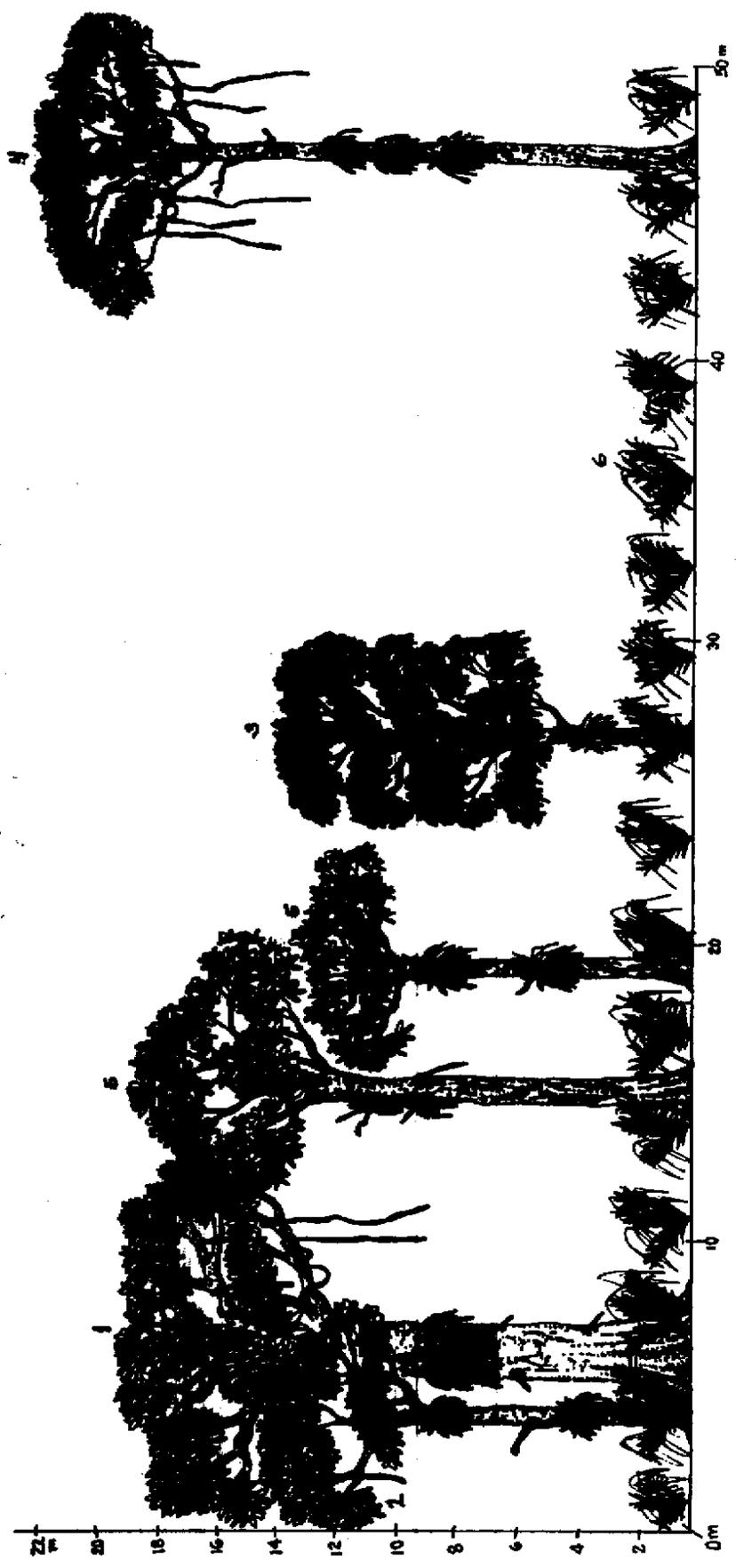


Referencias : 1) Hule de montaña (*Castilla elastica*) ; 2) Jocote fraile (*Astronium graveolens*) ; 3) Ramón (*Brosimum alicastrum*) ; 4) CARDAMOMO

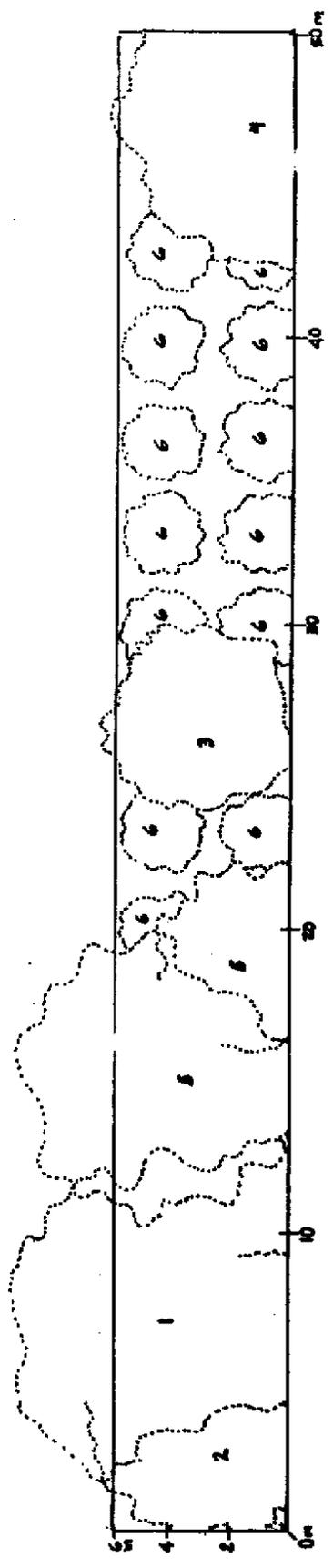


Escala 1 : 166

Figura 13. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 11, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, A.V.

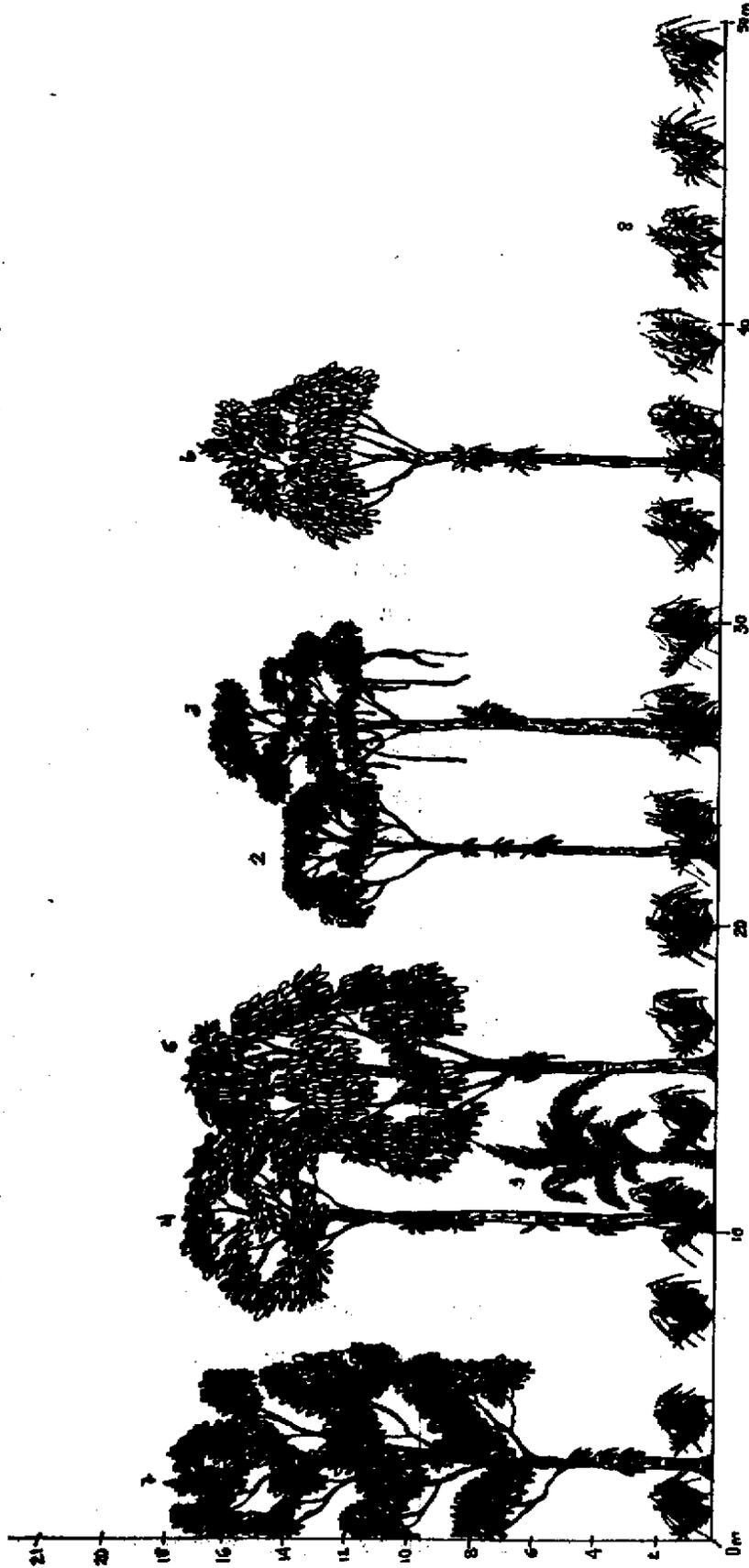


Referencia : 1) Amate (*Ficus* spp) ; 2) Luin macho (*Celtis trinervia*) ; 3) Ramón (*Brosimun allicastrum*) ; 4) San Juan (*Vochisia hondurensis*) ; 5) Zapotillo (*Mastichodendron* spp) ; 6) CARDAMOMO



Escala 1 : 166

Figura 14. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 12, en la comunidad de Rockjá Pomfilá, Cobán, A. V.



Referencias : 1) Corozo (*Orbigiyya sohune*) ; 2) Cuamó (*Alseis yucatanensis*) ; 3) Palo sangre (*Vrola spp*) ; 4) Tem (*Crotom spp*) ;
 5) Ramón (*Brosimun alicastrum*) ; 6) San Juan (*Vochisia hondurensis*) ; 7) Desconocido ; 8) CARDAMOMO.

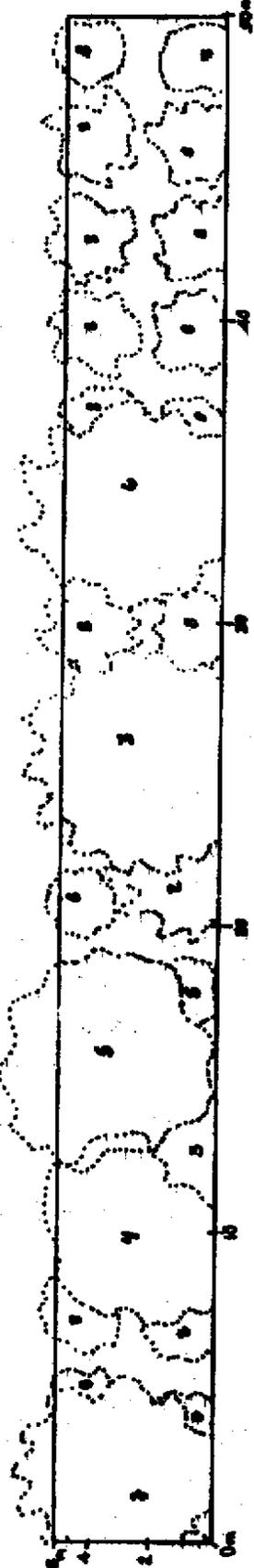


Figura 15. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del-cardamomo, de la parcela No 13, en la comunidad de Rocchjá Pomtlá, Cobán, A. V.

Escala 1 : 166

6.5 Análisis de la estructura y composición del sistema agroforestal de cardamomo en áreas de producción mayores de 60 hectáreas.

a) Estructura del componente agrícola.

• Distanciamiento de siembra.

El cultivo de cardamomo sembrado por los productores dentro de este rango de tamaño de unidad productiva, es el correcto según lo indicado por Luttmann (17), quien argumenta que en investigaciones realizadas sobre aspectos de distanciamientos óptimos para la siembra de este cultivo, son los que se encuentran en los 2.5 x 2.5 metros.

• Altura.

La altura promedio que presenta la plantación de cardamomo, es similar a la que se encontró en las áreas comprendidas entre 16 a 30 hectáreas, que fue de 2.9 metros, siendo relativamente alta por la descrita por Luttmann (17), para la variedad utilizada por los productores de esta zona.

• Diámetro de copa.

El diámetro promedio de copas es similar al que se determinó en el rango de 1 a 15 hectáreas, el cual fue de 2.5 metros, presentando un diferencia de 0.50 metros con relación al rango de 31 a 45 y de 46 a 60 hectáreas. Además de presentar una diferencia de 0.40 metros en comparación al rango de 16 a 30 hectáreas.

c) Estructura del componente forestal.

• Alturas.

Las alturas promedio de los árboles comprendidos en este rango, se establecieron en los 16.46 metros dato que se encuentra establecido entre de los parámetros anteriormente descritos, debido a la diversidad de árboles que presenta estas áreas de producción.

• Diámetro a la altura del pecho.

El diámetro medio a la altura del pecho, es similar al encontrado en los rangos de 46 a 60 hectáreas, presentando la mayor altura determinada en comparación con los otros rangos.

- **Diámetro de copa.**

El diámetro promedio de copas se determinó en 7.26 metros, dato que se encuentra dentro del parámetro de los rangos anteriores.

- **Densidad.**

Este rango presentó la mas baja densidad de árboles presentes por unidad de área, al encontrarse 116 árboles/hectárea; debido a la falta del recurso forestal. En relación a los rangos de 1 a 15 y 31 a 45 hectáreas, donde se encontraron 13 árboles/hectárea más. En las áreas que poseen unidades de producción comprendidas entre 16 a 30 y 46 a 60 hectáreas, tienen 31 árboles/hectárea más con relación a este rango.

- **Distanciamiento medio entre árboles.**

El distanciamiento de siembra encontrado en este rango, fue de 9.1 metros, presentando la segunda área de producción que posee mayor distanciamiento entre árboles, en relación con los otros rangos.

d) Composición.

De acuerdo con las especies forestales que conforman la composición del sistema agroforestal de cardamomo para este rango, se determinó un número de 31 especies arbóreas, siendo las siguientes:

(*Ficus* sp); (*Anona* sp); (*Mouriri myrtilloides*); (*Terminalia amazonia* Gmel); (*Inga fagifolia* L); (*Nectandra reticulata* (Ruiz & Paavón) Mez.); (*Pithecolobium arborium* (L); (*Tabebuia* sp); (*Alseis yucatanensis* Standl.); (*Inga* sp); (*Dalbergia cubitzensis* (Standl)); (*Alseis yucatanensis* Standl.); (*Cecropia peltata* Bertoloni.); (*Castilla elastica* Cerv.); (*Ilex* sp); (*Zanthoxylum microcarpum* Griseb) (*Celtis trinervia* Standl) (*Malvaviscus grandiflorum*); (*Tabebuia heterophylla* (DC) Britton); (*Engelhartia guatemalensis* Standl.); (*Glericidia sepium* (Jacq.); (*Pterocarpus officinalis* Jacq); (*Sloanea ampla* I.M. Johnston Cupani sp); (*Brucida bruceras* L); (*Tropis racemosa* (L) Urban.); (*Brosimum alicastrum* Swartz); (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith.); (*Ledembergia macrantha* Standl.); (*Pouteria sapota* (Jacq))

Dentro del componente forestal de cardamomo, se llegó a determinar tres estratos dentro del doseil del bosque, los cuales contenian las siguientes especies forestales:

- Estrato de 5 - 10 metros.

lrayol (*Ilex* spp); anona de montaña (*Anona* spp), cheer (*Conastegia* spp), matapalo (*Clusia* spp) y el palo sangre (*Virola* spp).

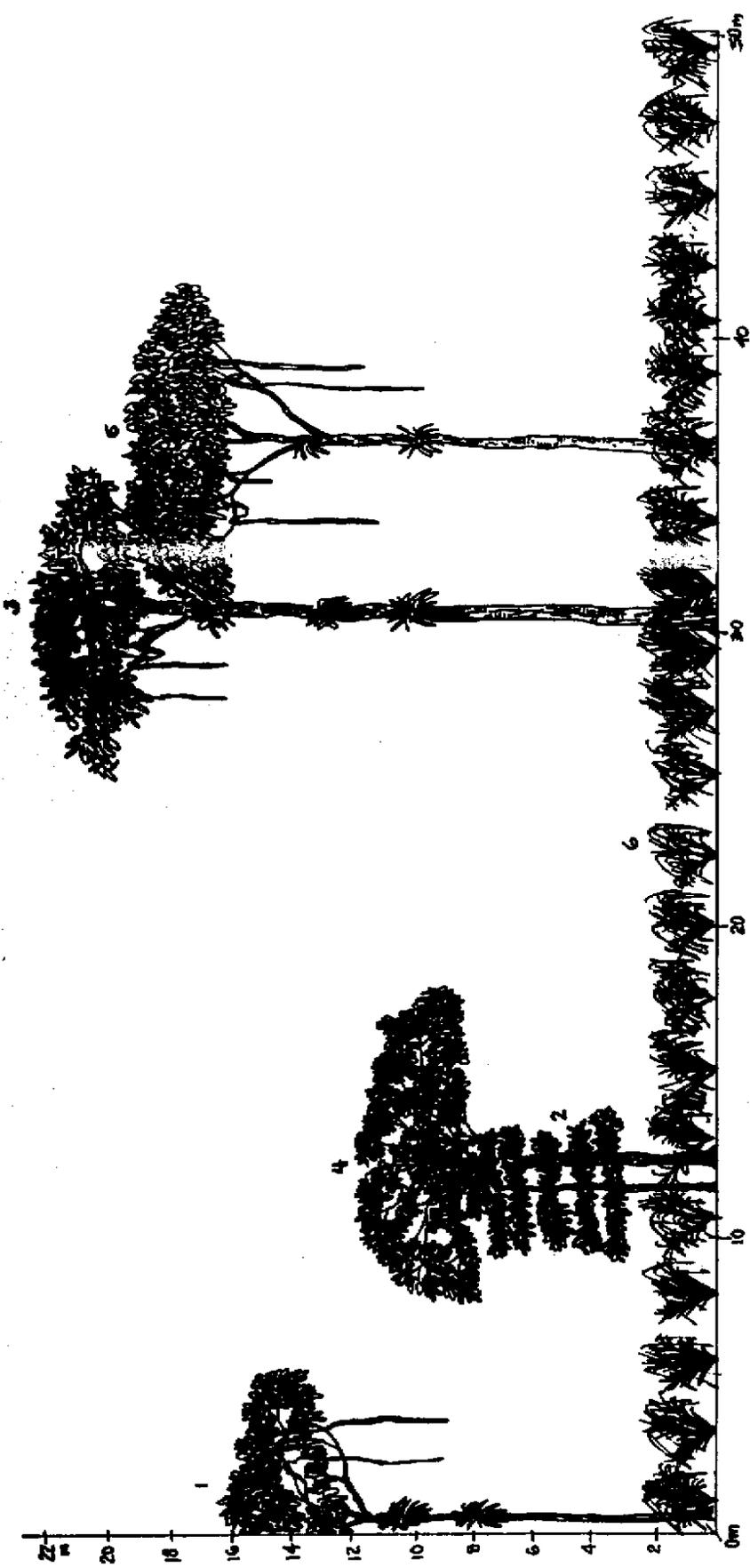
- Estrato de 11 a 15 metros.

cuolcuol (*Rinorea guatemalensis*) y el tamarindo (*Dialium guianense*), cacho de venado (*Mouriri myrtilloides* canxán (*Terminalia amazonia*), cuamó (*Inga* spp), y el ramón colorado (*Tropis racemosa* anona de montaña (*Anona* spp); la anona de montaña (*Anona* spp

- Estrato de 16 - 25 metros.

medallo (*Vatairea lundelli*) y el tzol (*Zollernia tango*). el jocote fraile (*Astronium graveolens*) y el san juan (*Vochysia guatemalensis*) caspirol (*Inga fagifolia*), peine de mico (*Sloanta ampla*) y el plumajillo (*Schizolobium parahybum*). amate (*Ficus* spp), luin macho (*Celtis trinervia*) y el ramón (*Brosium alicastrum*). amate (*Ficus* spp), luin macho (*Celtis trinervia*) y el ramón (*Brosium alicastrum*).

En este rango se levantaron cinco parcelas de muestreo, con el objeto de esquematizar la estructura del sistema agroforestal de cardamomo, descritos en las figuras 14,15,16,17 y 18



Referencias : 1) Cuolcuol (*Rinorea guatemalensis*) ; 2) Irayo (*Ilex* spp) ; 3) Medallo (*Vatireia lundellii*) ; 4) Tamarindo (*Dalium guianense*)
 5) Tzol (*Zollernias tango*) ; 6) CARDAMOMO.

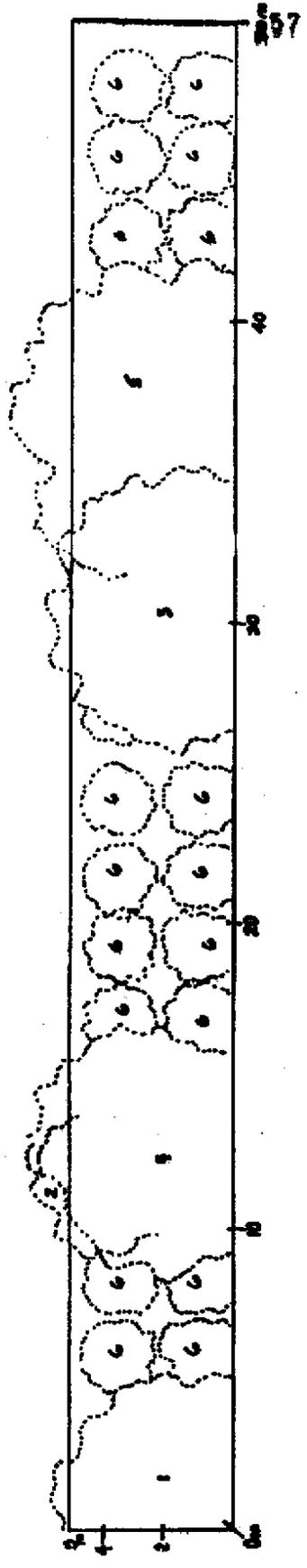
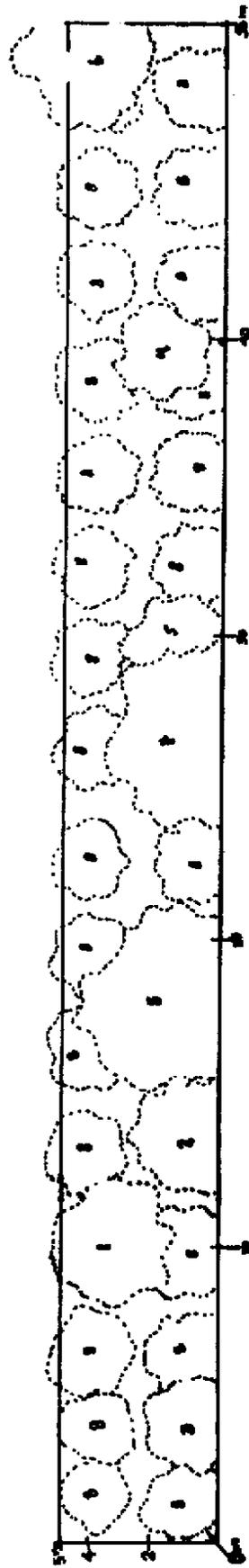


Figura 16. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 14, en la comunidad de Rocijá Pomillá, Cobán, A. V.

Escala 1 : 166

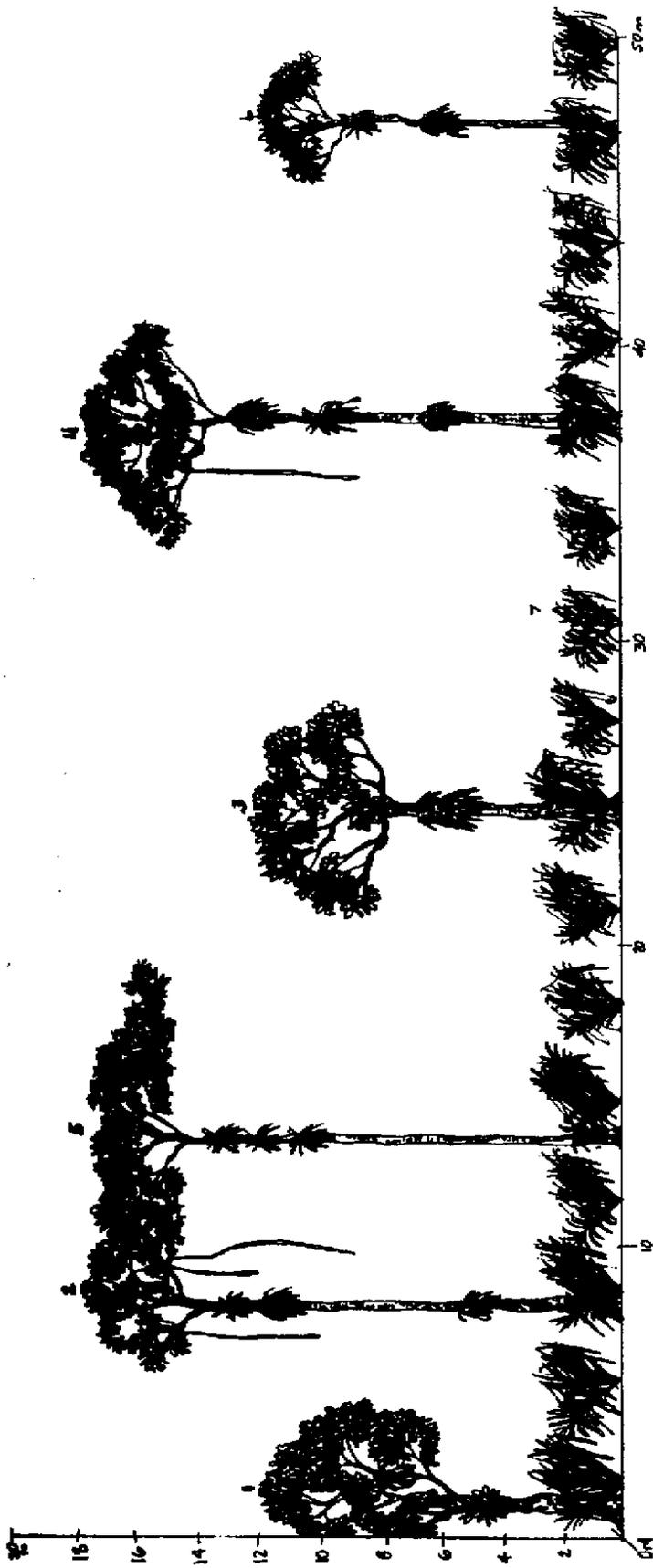


Referencias : 1) Anona de montaña (*Annona* spp) ; 2) Cacho de venado (*Mouriri mytilloides*) ; 3) Cheer (*Conastegia* spp)
 4) Jocote fraile (*Astronium graveolens*) ; 5) Matapalo (*Ficus* spp) ; 6) Palo sangre (*Viola koschnyi*),
 7) San juan (*Yochisia hominensis*). ; 8) CARDAMOMO.

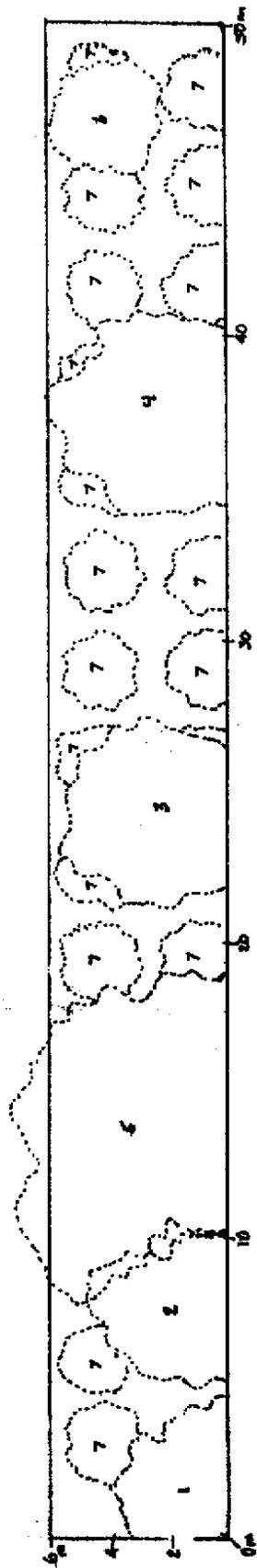


Zecala 1 : 166

Figura 17. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 15, en la comunidad de Rochjá Penitla, Cobán, A. V.

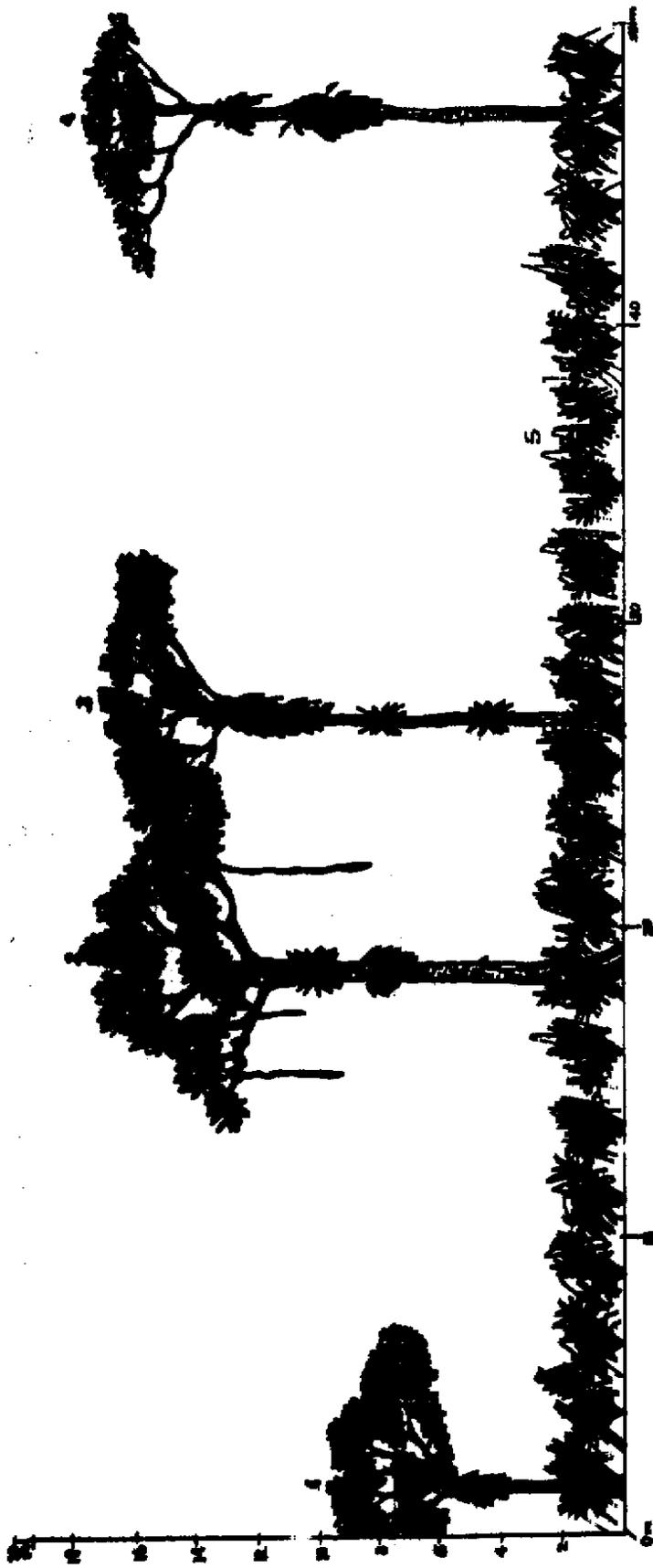


Referencias : 1) Canxán (*Terminalia amazonia*) ; 2) Caspirol (*Inga fagifolia*) ; 3) Cuamó (*Alseis yucatanensis*) ; 4) Peine de mico (*Sloanta ampla*)
 5) Plumajillo (*Schizobium parahybam*) ; 6) Ramón colorado (*Tropis racemosa*) ; 7) CARDAMOMO.

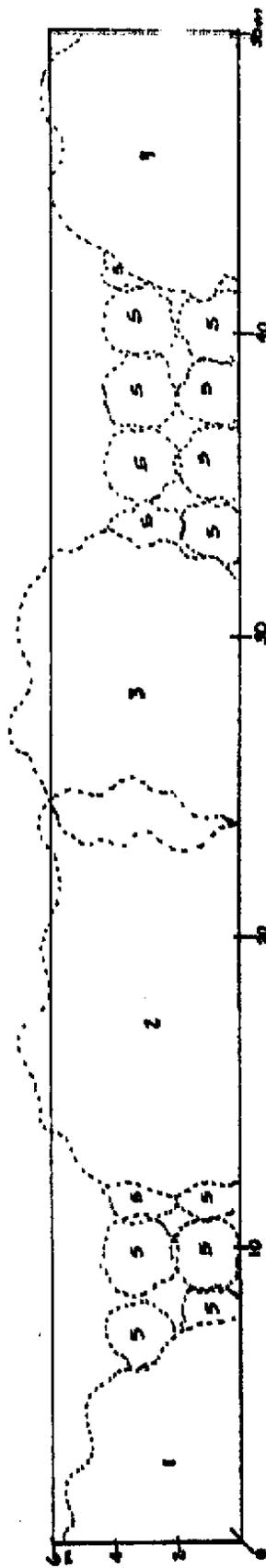


Escala 1 : 166

Figura 18. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 16, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, A.V.



Referencias : 1) Amante (*Ficus spp*) ; 2) Anona (*Annona spp*) ; 3) Lain macho (*Cecis trinervia*) ; 4) Ramón (*Brosimum alicastrum*) ;
5) CARDAMOMO

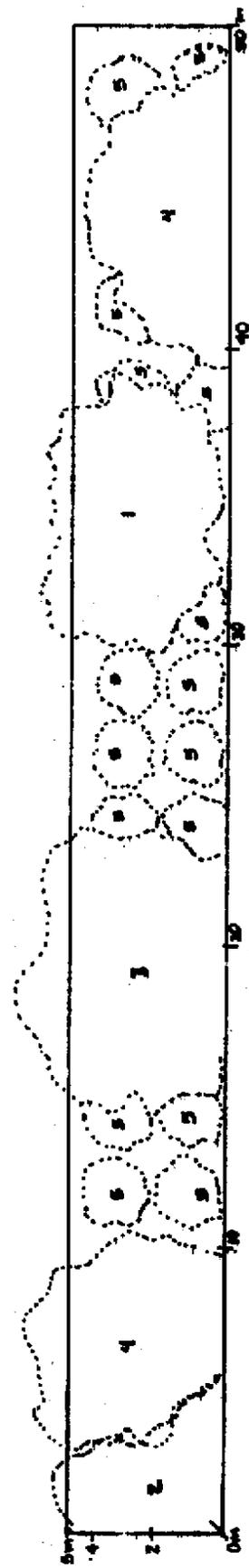


Escala 1 : 166

Figura 19. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 17, en la comunidad de Rocjáj Pemilá, Cobán, A. V.



Referencias : 1) Chichipate (*Sweepia panamensis*) ; 2) Matapalo (*Chisia* spp) ; 3) Medallo (*Vatairea lundellii*) ; 4) desconocido ; 5) CARDAMOMO.



Escala 1 : 166

Figura 20. Perfil vertical y plano horizontal del Sistema Agroforestal del cardamomo, de la parcela No 18, en la comunidad de Rockjá Pomtá, Cobán, A. V.

El cuadro 3 presenta un resumen sobre los promedios de las variables dasométricas de los diferentes tamaños de finca.

Cuadro 3. Valor promedio de las variables tomadas en los diferentes componentes del sistema agroforestal de cardamomo, en la comunidad de Rockjá Pomtilá. Cobán, Alta Verapaz.

COMPONENTES DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO									
Tamaño de fincas. (Ha)	CULTIVO			FORESTAL					
	Distanciamiento de siembra (m)	Altura (m)	Diámetro de copa (m)	Número de especies	Altura (m)	Diámetro a la altura del pecho (cm)	Diámetro de copa (m)	Densidad árboles/ha ⁻¹	Distanciamiento medio (m)
1-15	2.9 x 2.9	2.5	2.5	28	15.8	44.5	7	130	14
16-30	2.8 x 2.8	2.9	2.1	25	17.6	43	7.37	147	6.9
31-45	3 x 3	3.2	2	27	13.8	35	7.43	130	8
46-60	3 x 3	2.8	2	24	17.2	47	7.6	147	7.08
> 60	2.5 x 2.5	2.9	2.5	31	16.5	47.3	7.26	116	9.1

De acuerdo con los datos obtenidos en el cuadro anterior, no hay uniformidad existente entre los distanciamientos de las siembras en el área objeto de estudio; siendo los productores que poseen un área mayor de 60 hectáreas, los que siembran este cultivo de acuerdo a los distanciamientos sugeridos por Luttmann (17), quien recomienda una distancia de 2.5 x 2.5 metros. Esta situación es contraria a la realizada por los productores que poseen unidades de producción comprendidas entre 1 a 60 hectáreas, quienes siembran este cultivo a intervalos muy abiertos; actividad que influye en la optimización del área que es utilizada para la producción.

La altura promedio de las plantaciones de cardamomo en los diferentes tamaños de unidades productivas, oscilan entre 2.5 a 3.2 metros, siendo más altas que las descritas por Robledo (26) y Luttmann (17), quienes indican que para la variedad utilizada en el área de estudio (peche), las plantas llegan a alcanzar alturas hasta de 2 metros. En este punto, la segregación natural puede jugar un papel importante en la variabilidad de las características físicas de las especies; aspecto confirmado por Tejada (30). Los diámetros promedio de las plantas que conforman el cultivo de cardamomo encontrados se determinó entre 2 a 2.5 metros.

En relación a la estructura y composición del componente forestal, se determinaron las siguientes características: un estrato herbáceo que contiene al cultivo de cardamomo y tres estratos arbóreos dentro del dosel vertical del bosque, que contienen 56 especies arbóreas, distribuidas en 26 familias, las que se describen en el cuadro 4; estas especies conforman la masa forestal del sistema agroforestal cuya característica principal consiste en brindar sombra al cultivo. Con respecto

a las alturas de los árboles y el diámetro a la altura del pecho (DAP), los valores promedios encontrados en encuentran entre 13.8 a 17.6 metros y entre los 35 a 47 centímetros de DAP, respectivamente. La densidad presentada en los diferentes tamaños de unidades productivas, se encuentran comprendidas entre los 116 árboles/hectárea, en fincas mayores de 60 hectáreas a 147 árboles/hectárea, en fincas comprendidas entre los 16 a 30 y de 46 a 60 hectáreas, lo que demuestra la falta de este recurso forestal y una sub-utilización de este componente dentro del contexto de sistema agroforestal, situación que se compara a lo indicado por Nair (21), quien indica que para sistemas agroforestales con cultivos permanentes, las densidades arbóreas deben oscilar entre los 230 - 240 árboles/hectáreas en bosque natural. El espaciamiento de los árboles no es uniforme en el área, encontrándose distanciamientos medios entre 6.9 en fincas comprendidas entre 16 a 30 hectáreas y 14 metros en fincas que poseen de 1 a 15 hectáreas; lo que demuestra que no existe conocimiento técnico del manejo adecuado de este componente. Aspecto que es confirmado por Leiva (16), quien indica que los árboles que conforman este sistema agroforestal son de bosque residual, que son explotados constantemente con la finalidad de aprovechar árboles de acuerdo a la necesidad del productor.

Cuadro 4. Familias de especies forestales encontradas en las parcelas de muestreo.

Familia	Nombre en latin	Nombre común
ANACARDIACEAE	<i>(Astronium graveolens. Jacq.)</i>	Jocote fraile.
ANNONACEAE	<i>(Anona sp)</i> <i>(Gnatteria anomala)</i>	Anona de montaña Cauté o Palo negro.
AQUIFOLIACEAE	<i>(Zollernia tango Standl.)</i>	Tzol
ARECACEAE	<i>(Orbignya cohune (Mart.)</i> <i>Dahlgren.)</i>	Corozo
BIGNONIACEAE	<i>(Tabebuia sp)</i> <i>(Tabebuia heterophylla (DC)</i> <i>Britton)</i>	Cortéz Matilisguate.
BURSERACEAE	<i>(Bursera simarruba. (L) sarg.)</i>	Palo jiote..
CAESALPINACEAE	<i>(Schizolobium parahybum (Vell.)</i> <i>Standl.)</i> <i>(Dialium guianense Standl.)</i>	Plumajillo Tamarindo
COMBRETACEAE	<i>(Terminalia amazonia Gmel.)</i> <i>(Brucida bruceras L.)</i>	Canxán Pucté.
ELAEOCARPACEAE	<i>(Sloanea ampla I.M. Johnston).</i>	Peine de mico.
EUPHORBIACEAE	<i>(Crotom sp)</i>	Tem

Continuación del Cuadro 4...

FABACEAE	(<i>Sweetia panamensis</i> Benth.) (<i>Dalbergia cuscatlaneca</i> (Standl)) (<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn.Smith.) (<i>Vatairea lundellii</i> Standl Killip ex. Record). (<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq) (<i>Vitrola koschnyi</i>) (<i>Platymiscium yucatanum</i>)	Chichipate. Rosul. Hormigo. Medallo. Palo sangre. Palo sangre. Granadillo.
FLACOURTIACEAE	(<i>Lasia thamnia</i> L.)	Backelak
GUTTIFERACEAE	(<i>Cusia</i> sp.) (<i>Calophyllum brasilense</i>)	Matapalo Marillo.
LAURACEAE	(<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pavón) Mez.)	Chualá,
MELASTOMATACEAE	(<i>Mouriri myrtilloides</i>). (<i>Conostegia</i> sp.) (<i>Bellucia grossularoides</i> (L) Triana.)	Cacho de venado. Cheér. Manzano de montaña.
MELIACEAE	(<i>Juarea guatemalensis</i>) (<i>Switwnia macrophylla</i> G. ring) (<i>Trichilia</i> sp)	Cacauté. Caoba. Limón de montaña.
MIMOSACEAE	(<i>Inga fagifolia</i> (L.) (<i>Inga</i> sp) (<i>Pithecolobium arborium</i> (L))	Caspirol Cushín Cola de coche.
MORACEAE	(<i>Picus</i> sp). (<i>Cecropia peltata</i> , Bertoloni.) (<i>Castilla elastica</i> Cerv.). (<i>Tropis racemosa</i> (L) Urban.) (<i>Brosimum allicastrum</i> Swartz).	Amate. Guarumo. Hule de montaña. Ramón colorado. Ramón.
PHYTOLACACEAE	(<i>Lademburgia macrantha</i> Standl.)	Siete camisas.
RUBIACEAE	(<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.). (<i>Ilex</i> sp).	Guamó. Irayol.
RUTACEAE	(<i>Zanthoxylum Procerum</i> Donn Smith) (<i>Zanthoxylum microcarpum</i> Griseb)	Lagarto colorado Lagarto.
SAPINDACEAE	(<i>Cupania balsensis</i> Standl.) (<i>Cupania</i> sp).	Coj'ché. Pi.
SAPOTACEAE	(<i>Erythrina folkerii</i>) (<i>Pouteria sapota</i> (Jacq)) (<i>Pouteria campechiana</i> (HBK) Baehni.). (<i>Mastichodendron foetidissimum</i> (Jacq))	Tzunté. Zapote. Zapotillo. Tzununté.
SIMAROUBACEAE	(<i>Simarouba glauca amara</i>)	Aceltuno.
ULMACEAE	(<i>Trema micrantha</i> (L) Blume). (<i>Celtis trinervia</i> Standl.). (<i>Ampelocera hottel</i>)	Capullín. Luln macho. Luln.
VIOLACEAE	(<i>Rinorea guatemalensis</i>)	Cuolsuol
VOCHYSIACEAE	(<i>Vochysia hondurensis</i> Donn. Smith.).	San Juan.

6. 6 Componente forestal y manejo silvicultural

El manejo que realizan los productores en el área de estudio es descrito a continuación en el cuadro 5.

Cuadro 5. Manejo silvícola brindado por los productores de la comunidad Rockjá Pomptilá al componente forestal.

CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO					
AREAS PERSONAS ENTREVISTADAS	1 - 15 Ha (3)	16 - 30 Ha (3)	31 - 45 Ha (4)	46 - 60 Ha (3)	> 60 Ha (5)
MANEJO SILVICULTURAL					
Podas.	100% no realizan	66% no realizan 33% si realizan	100% no realizan.	66% no realizan 33% si realizan	80% no realizan 20% si realizan
RASGOS GENERALES DEL COMPONENTE.					
Rangos de diámetros a la altura del pecho (DAP) de los árboles presentes	10 - 110	10 a 110 cm	10 - 162 cm	10 - 170	10 - 154
Áreas basales / hectárea (AB/ha ⁻¹)	27.12 m ² ha ⁻¹	32.10 m ² ha ⁻¹	24.32 m ² ha ⁻¹	40 m ² ha ⁻¹	33.63 m ² ha ⁻¹
Volúmenes / hectárea (m ³ / ha ⁻¹)	269 m ³ ha ⁻¹	435 m ³ ha ⁻¹	278 m ³ ha ⁻¹	454. m ³ ha ⁻¹	451 m ³ ha ⁻¹
Volumen extraído (m ³ / ha ⁻¹)	15 m ³ ha ⁻¹	15 m ³ ha ⁻¹	15 m ³ ha ⁻¹	15 m ³ ha ⁻¹	15 m ³ ha ⁻¹
Extracción de madera con fines de autoconsumo	100% si	100% si	100% si	100% si	100% si

El componente forestal del sistema agroforestal de cardamomo, juega un papel importante, por ejemplo: a) ayudar a mantener una cobertura forestal que brinda sombra al cultivo de cardamomo, factor indispensable en el desarrollo fisiológico del mismo, b) el mantenimiento de una cobertura forestal en una zona que colinda a un área de reserva, puede servir como un corredor biológico, así como refugio de la fauna silvestre existente, llegando a constituir una alternativa en el complemento de la dieta alimenticia para los productores, c) sirve como reservorio de especies maderables, que pueden ser utilizadas por los productores para suplir alguna necesidad (tanto monetaria como para autoconsumo), situación que está en concordancia con lo indicado por Leiva (16).

Según los resultados obtenidos en el cuadro anterior, algunos de estos productores afirmaron realizar un manejo a dicho componente, como es la práctica de las podas, cuya actividad no

precisamente es realizada para obtener madera de calidad para un futuro aprovechamiento, sino más bien, realizan esta práctica con el objeto de eliminar algunas ramas en las partes bajas de los árboles, que puedan obstruir el desarrollo normal del cultivo. Sin embargo, los productores que indicaron realizar esta actividad, expresaron no llevarla a cabo todos los años, debido a que la mayoría de los árboles se encuentran limpios en las partes bajas; por el contrario los productores que indicaron no realizar esta práctica, es por falta de conocimiento.

Las especies forestales que se encuentran en las áreas de producción de cardamomo, son dejadas por los productores con dos propósitos que para ellos son esenciales, que son: a) generar sombra al cultivo y b) mantener un reservorio de algunas especies forestales para suplir alguna necesidad inmediata.

Entre los productos que se pueden obtener de este componente, están los siguientes: madera, producción de leña para calentar sus alimentos, horcones, postes, tablas, accesorios en la elaboración de sus viviendas, etc. los cuales pueden ser de utilidad tanto para la venta como para el autoconsumo, situación que confirma Nair (21).

Las especies forestales son aprovechadas todos los años sin realizar un manejo técnico adecuado que permita garantizar la conservación, el desarrollo y el aprovechamiento sostenible del recurso, por lo que puede ser un factor que incida en la pérdida gradual del recurso; aspectos que han sido indicados por Leiva (16).

Con relación a las características generales del componente forestal, las áreas basales (AB), determinadas para los diferentes tamaños de unidades productivas, (las cuales se mostraron en el cuadro 5), se encuentran comprendidas entre los $24.32 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ a $40 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$; lo que demuestra una falta de este recurso al no existir una masa forestal homogénea. En cuanto a los volúmenes, estos se encuentran entre los $269 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ a $454 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, representado una carga de madera razonable para un bosque de esta naturaleza, propia de la región.*

Los productores expresaron que aprovechan cerca de 5 a 6 árboles por año, (aproximadamente 15 m^3 de madera), los cuales son usados principalmente para consumo familiar (madera para reparación o construcción de viviendas).

Los sistemas agroforestales son una opción que tiene por objeto hacer sostenibles los componentes del mismo, y que tengan como finalidad el obtener rendimientos óptimos. Pero debido a la falta de un manejo adecuado, este sistema agroforestal tiende a deteriorarse y por consiguiente

* Referencia proporcionada por director técnico del INAB, Región II. Ing. Agr. Estuardo Valdes.

a desaparecer gradualmente. Según Nair (21), expresa la importancia de manejar adecuadamente cada componente del sistema agroforestal, debido a que la pérdida o eliminación de alguno de estos componentes, alteraría el equilibrio producido en el sistema.

6.7 Manejo agrícola del cultivo de cardamomo.

El manejo agrícola que se llevan a cabo los productores de cardamomo en el área de estudio es presentado en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Manejo agrícola de cardamomo por los productores cardamomo de la Comunidad Rockjá Pomtilá.

AREAS PERSONAS ENTREVISTADAS	TAMAÑO DE AREAS DE PRODUCCIÓN CON EL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO									
	1- 15 Ha (3)		16 - 30 Ha (3)		31 - 45 Ha (4)		46 - 60 Ha (3)		> 60 Ha (5)	
ACTIVIDADES MANEJO DEL CULTIVO	SI %	NO %	SI %	NO %	SI %	NO %	SI %	NO %	SI %	NO %
Selección de semilla	100		100		75	25	100		100	
Desinfección de semilla		100		100	100		33	66	20	80
Realización de semilleros	100		100		100		100		100	
Desinfección de semilleros		100		100	50	50		100	20	80
Enfermedades presentes en las plantas en la fase de semillero.	100		66	33.33	100		100		100	
Control de enfermedades		100		100		100		100		100
Problemas con insectos en las plántulas en la fase de semillero.		100		100		100		100	60	40
Realización de limpieas en los semilleros	100		100		100		100		100	
Selección de plantas para ser llevadas al campo definitivo	100		100		100		100		100	
Realización de Almácigos		100		100		100		100		100
manejo de la plantación										
Propagación por rizomas	100		33.33	66.66	25	75	100		20	80
Fertilización de la plantación		100		100		100		100		100
Limpieas de la plantación	100		100		100		66.6	33.3	20	80
Presencia de plagas	100		100		100		100		100	
Control de plagas		100		100		100		100		100
Presencia de enfermedades	100		100		100		100		100	
Podas	100		100		100		66.6	33.3	20	80
COSECHA (Ha)										
1.- Corte. Kg/ ha ⁻¹	2,300		2,800		4,800		4,800		4,000	
2.- Corte. Kg/ ha ⁻¹	1,180		2,400		1,600		1,600		1,600	
3.- Corte Kg/ ha ⁻¹	570		1,280		1,200		1,200		720	

6.7.1 Obtención y selección de semilla.

Según los datos expresados en el cuadro anterior la mayor parte de los productores obtienen la semilla de sus parcelas; siendo la variedad denominada pache la que es cultivada, además indicaron que esta variedad es la que mejor se adapta a las condiciones del área, pero últimamente han tenido que afrontar una serie de dificultades con respecto al desarrollo de la misma. De acuerdo con lo expresado por los agricultores, las plantaciones de cardamomo llegan a producir hasta el quinto año. Estos productores indicaron obtener la semilla de acuerdo a una selección de plantas, tomando los siguientes aspectos a evaluar: sanidad y desarrollo de la planta, así como también, cantidad y calidad de las semillas, demostrando con ello que los productores poseen el conocimiento sobre la importancia de la selección de sus semilla en base a las características de una planta progenitora bien conformada. La selección de las semillas se lleva a cabo de la siguiente forma: en la época de obtención de cosecha (diciembre - enero - mayo), se realizan observaciones en las plantas que poseen las características antes mencionadas, por lo que se rechazan o aceptan las mismas; las plantas que son seleccionadas, se recolecta la semillas y son separadas del resto, luego son sumergidas en un recipiente con agua, con la finalidad de eliminar el mucilago y así poder separarlas por medio de un cedazo, luego son secadas por el sol; está actividad se compara con la realizada por algunos productores de cardamomo en el área norte de Cobán, lo que fue investigado por Robledo (26). Las personas que fueron entrevistadas dentro del rango de 31 a 45 hectáreas (25%), fueron los únicos que expresaron no recolectar su semilla dentro de sus parcelas, aduciendo que las obtenían mediante la compra a otros productores, tanto fuera como dentro de la comunidad objeto de estudio. El precio de compra oscila entre los Q20.00 a Q25.00 la libra, siendo una actividad no recomendada, según lo indican Robledo (26) y Luttmann (17), quienes explican que al realizar esta actividad, el agricultor no tiene ninguna garantía de la calidad y por consiguiente de la procedencia de la semilla.

6.7.2 Desinfección de semilla

La desinfección de las semillas como un método de prevención contra ciertos patógenos no es realizada por las personas que poseen tamaños de unidades productivas que se encuentran comprendidas entre 1 a 15, 16 a 30 y 46 a 60 hectáreas, aduciendo no conocer técnicas para realizar esta tarea, así como también expresaron la falta de una asistencia técnica que les permitiera manejar adecuadamente su plantación. El 33% de los productores entrevistados que poseen tamaños de unidades productivas en el rango de 46 a 60 hectáreas, así como también el 20%, de los

que poseen tamaños de unidades productivas mayores de 60 hectáreas, expresaron utilizar folidol como producto principal para desinfectar la semilla previo a la siembra. Este producto es un insecticida de contacto, el cual posee un ingrediente activo conocido como Parathión, el cual es utilizado comúnmente para controlar insectos masticadores, por lo que esta práctica se realiza sin un respaldo técnico adecuado, explicando los productores que utilizan este producto por referencias de personas; situación que también es argumentada por Robledo (26), quien en investigaciones realizadas en áreas del norte de Cobán, encontró situaciones similares a la descritas con anterioridad, identificando falta de conocimiento por parte de los agricultores en el adecuado manejo de la desinfección de las semillas.

6.7.3 Realización de semilleros.

Todos los productores de cardamomo del área de estudio, realizan sus semilleros de la siguiente forma: a) limpian el terreno con el objeto de eliminar todo tipo de malezas presentes en el área, utilizando el machete como herramienta principal; luego realizan el picado a la tierra, con el objeto de eliminar los terrones y suavizarla, creando un manto de aproximadamente 3 centímetros de espesor que servirá como sustrato germinativo a las semillas. Este sustrato brindará a la semillas condiciones óptimas para que germinen y desarrollen un buen sistema radicular, el cual forma parte importante de la planta, ya que por medio de este sistema se lleva a cabo la absorción de los nutrientes del suelo, lo que beneficia en desarrollo fisiológico de la planta. Se determinó que estos semilleros son elaborados principalmente en lugares donde existe la presencia de árboles (en las parcelas de trabajo), que son utilizados como proyectores de sombra natural, beneficiando a la semilla contra la acción directa de los rayos solares. Además del beneficio que genera la sombra natural, se determinó que en momentos que ocurren lluvias fuertes, las gotas tienden a afectar las semillas en el semillero, por el golpe ocasionado lo que provocaría una remoción y pérdida de las mismas. Esta actividad no es adecuada según lo recomendado por Luttmann (17), quien propone realizar el semilleros utilizando un tapexco, con la finalidad de crear sombra al semillero y evitar el daño ocasionado por las gotas de lluvia.

Los entrevistados expresaron colocar la semilla al voleo. Uno de los problemas que existe al colocar la semilla de esta forma en el semillero, es que generalmente caen juntas y cuando las plántulas comienzan a desarrollarse, se crea una competencia de espacio, luz y nutrientes, lo que incide directamente en su formación; esta actividad se han realizado de esta forma desde hace años,

de acuerdo con lo investigado por Robledo (26), en algunas áreas de la Franja Transversal del Norte. Las dimensiones de estos semilleros, varían de acuerdo al criterio de cada productor, encontrándose desde 1 x 1 metros, hasta 2.5 x 2.5 metros, siendo los rangos adecuados según lo recomendado por Luttmann (17).

6.7.4 Desinfección de semilleros.

Solo un 50% de las personas entrevistadas dentro del rango de unidades productivas de 31 a 45 hectáreas, y un 20% que poseen su cultivo en áreas mayores de 60 hectáreas, indicaron utilizar folidol (Parathión), como producto químico para desinfectar el suelo de los semilleros. Este es un insecticida de contacto por tal razón su uso no es el apropiado y es utilizado por los productores por referencias de otras personas. El resto de personas entrevistadas señalaron que no realizan ningún tipo de manejo para desinfectar el suelo, situaciones que se han dado en el transcurso del tiempo, y principalmente en la Franja Transversal del Norte, según Robledo (26), confirmándolo Escobar (7), quien indica que existen productores en la costa sur del país, quienes no realizan esta actividad.

6.7.5 Presencia de plagas y enfermedades en las plántulas en la fase de semillero.

La mayoría de los productores indicaron que en sus semilleros existe presencia de mortandad de plantas causada principalmente por la pudrición de las raíces; enfermedad mas conocida como *mal del talluelo*, que es inducida por el hongo del género *Fusarium*, el cual se desarrolla en suelos que poseen pH ácidos y con alta humedad, Luttmann (17), y Robledo (26). Esto se debe a la falta de desinfección de los suelos, lo que es indispensable para el desarrollo de plantas sanas. La existencia de ciertos patógenos como los hongos, que al encontrar condiciones adecuadas para su desarrollo, infectan las plántulas sanas. Ningún productor indicó aplicar algún producto para evitar este problema, a diferencia de lo investigado por Robledo, (26), quien indica que hay algunos productores cardamomeros en el área norte de Cobán, quienes utilizan productos químicos como el Cupravit, para el control de este problema. Un 33% de los productores entrevistados en el rango de 16 a 30 hectáreas, expresaron no conocer ningún tipo de enfermedad que le atacara a sus plántulas en el semillero, indicando además no aplicar ningún producto.

En relación al ataque de plagas en las plántulas del semillero, solo un 60% de los entrevistados que poseen tamaños de unidades productivas mayores de 60 hectáreas, reportaron haber tenido problemas con la hormiga (*Atta spp*), lo que ocasionó daños y por consiguiente pérdida

de plántulas. Estos productores indicaron no aplicar ningún método o técnica para contrarrestar esta plaga, por falta de conocimiento en el control de la misma.

6.7.6 Limpias.

Todos los productores entrevistados indicaron realizar esta actividad que consiste principalmente en la eliminación de malezas, con el objeto de producir plantas de calidad. Esta tarea es llevada a cabo manualmente por los productores por lo menos dos veces después de realizado el semillero, según lo sugerido por Luttmann (17). Debido al interés que los productores le brinden al cuidado de las plantas en las primeras etapas de su desarrollo, así será la cantidad y la calidad de las plantas sembradas, coincidiendo con lo expresado por Robledo (26), en el manejo adecuado del cultivo de cardamomo.

6.7.7 Manejo de la plantación.

6.7.7.1 Realización de almácigos.

Ningún productor indicó realizar almácigos para la producción de sus plantas, expresando que no conocían ninguno de los dos métodos para llevar a cabo este propósito (en bolsa y en tierra). Según lo investigado por Robledo (26), en áreas de Cobán se encontraron productores que realizan almácigos al suelo, práctica que consiste en arrancar las plántulas del semillero y colocarlas en áreas preparadas en el suelo a distancias entre 8 x 8 pulgadas.

6.7.7.2 Propagación por rizomas.

La mayor parte de los productores del área de estudio propagan su cardamomo por medio de rizomas, realizando esta actividad de la siguiente manera: seleccionan las plantas sanas, libres de plagas y/o enfermedades y que posean brotes entre 0.75 a 1.50 metros; luego estos brotes son separados de la planta madre, extrayéndolas mediante el corte de la raíz principal, utilizando el machete como herramienta. Esta práctica se realiza en todas las áreas cardamomeras, en los meses de septiembre a octubre y tiene como finalidad la resiembra; aspecto que esta en concordancia con lo investigado por Escobar (7). Además Robledo (26), indica que la desventaja que tiene el productor al utilizar rizomas en sus plantaciones, es que posee una vida más corta que la producida por la semilla. La realización de esta actividad puede generar la diseminación de ciertos patógenos a la plantación, como: hongos, bacterias, virus y nemátodos, de plantas enfermas a plantas sanas.

debido principalmente a que los agricultores no desinfectan la herramienta (machete). Este problema se origina por la falta de conocimiento y de asistencia técnica adecuada en el manejo de la plantación, coincidiendo por lo expresado por Tejada (30), en relación a las prácticas que contribuyen en las diseminación de algunas enfermedades al cultivo de cardamomo.

6.7.7.3 Fertilización de la plantación.

Ninguno de los entrevistados del área de estudio aplica fertilizantes en sus plantaciones, debido al alto costo de los insumos químicos, además que desconocen alternativas que reemplacen esta actividad. Por lo tanto, los productores expresaron que el gasto que origina la compra de fertilizantes no es cubierto por el ingreso generado en la venta de su producto, coincidiendo con lo descrito por Robledo (26), quien asegura que esta situación es común en productores campesinos del área norte de Cobán, no obstante, este autor indicó también la presencia de algunos productores que poseían la capacidad económica para realizar esta actividad, los que aplicaban fertilizantes químicos a razón de 8 onzas por planta, de productos como : Urea en forma foliar, 13-13-21 y 22-11-22. llevándolas a cabo, sin un análisis nutricional previo en el suelo.

Esta actividad es importante en el desarrollo de las plantaciones, según lo establecido por Luttmann (17), quien indica que una buena fertilización, influye en el desarrollo adecuado del cultivo. Actualmente no se han realizado estudios sobre los requerimientos nutricionales que necesita esta variedad de cardamomo (pache).

6.7.7.4 Limpias de la plantación.

La actividad de limpia en las plantaciones consiste en la eliminación de las malezas que crecen entre las plantas, las que compiten en la obtención de nutrientes disponibles en el suelo, espacio y luz, realizándolas de una a tres veces por año coincidiendo con lo indicado por Luttmann (17). En esta actividad se utiliza el machete como herramienta principal.

Los productores están conscientes de la importancia de la realización de esta tarea, para el desarrollo de la plantación.

6.7.7.5 Presencia de plagas y enfermedades.

Los productores entrevistados indicaron que las plagas que más atacan al cultivo son las siguientes: el picudo (insecto de la familia Cucurilionidae, orden coleóptera y género *Cholus* sp.) y el ratón (mamíferos del género *Myctomys* spp.), además de la ardilla (*Sciurus* spp) y el tacuacín

(*Didelphis* spp), los cuales provocan daños en las semillas. El daño más representativo causado a la plantación es el originado por el picudo, el cual daña seriamente la producción de los frutos, debido a que el alimento principal es el proveniente del endospermo de las semillas, dañando las cápsulas y creando las condiciones para la penetración y desarrollo de agentes patógenos a la planta, tales como: hongos, bacterias, etc.. El ciclo juvenil de este insecto se lleva a cabo dentro de los tallos de la planta, hasta llegar a la raíz, donde pasa su último ciclo larval antes de convertirse en adulto y así poder emerger. Este daño debilita la planta de tal forma que puede causar la muerte prematura. Convirtiéndose este insecto en la plaga más dañina de este cultivo; según lo indicado Tejada (30), Luttmann (17) y Robledo (26), estos han concluido en la falta de algún producto químico que sea eficaz y que pueda controlar a este insecto. Los agricultores expresaron su preocupación en la diseminación de esta plaga, argumentando que por falta de asistencia técnica y capacitación, desconocían alguna técnica capaz de controlarla.

En lo relacionado a los animales mamíferos, como el ratón (*Myctomys* spp), tacuasín (*Didelphis* spp), y la ardilla (*Sciurus* spp), estos se alimentan de los frutos de cardamomo como parte de su dieta alimenticia, pero el nivel de daño no es tan significativo en comparación con el ocasionado por el picudo. En cuanto a enfermedades, todos los productores entrevistados indicaron que la enfermedad que más ataca a los cultivos ya establecidos es principalmente la pudrición de las raíces (causado por el hongo del género *Phitium* spp); aunque los agricultores indicaron no realizar algún tipo de tratamiento para controlar esta enfermedad, hubieron dos personas quienes indicaron aplicar cal hidratada para el control de la misma, pero se determinó que este método no logra la recuperación de la planta. Además de esta enfermedad, los productores reportan otra, la cual es descrita de la siguiente manera: causa acoloramiento y amarillamiento (clorosis) en las hojas jóvenes, asociado con una reducción de la producción de frutos. Esta enfermedad es ocasionada por el virus del mosaico del cardamomo (VMCard), que se disemina principalmente por algunos insectos vectores o por daños mecánicos de plantas enfermas a sanas. Las plantas que poseen este tipo de enfermedad obstaculiza su desarrollo normal, por ende las cosechas son bajas; aspecto que coincide con lo indicado por Luttmann (17) y Tejada (30), quienes explican que al no eliminar las plantas enfermas estas crean focos potenciales para su diseminación. Además este problema se puede controlar mediante el manejo cultural, a través de la realización de las siguientes actividades: arranque de plantas enfermas de las plantaciones, con el objeto de separarlas del resto y evitar que sean focos de diseminación de la enfermedad, así como la quema de estas plantas con el propósito de eliminarlas totalmente.

6.7.7.6 Podas.

Según el cuadro de resultados, casi todos los productores de cardamomo llevan a cabo la práctica de podas en sus cultivos. Actividad que tiene dos propósitos importantes: el primero consiste en la eliminación de hojas y ramas viejas del cultivo, y la segunda se realiza con el objeto de poder ingresar fácilmente a la plantación.

La poda se lleva a cabo generalmente cuando realizan las limpias. Un 33.3 % de los de los productores entrevistados que poseen áreas de producción entre 46 a 60 hectáreas y un 80% de productores que poseen áreas cultivadas mayores de 60 hectáreas, indicaron no realizar esta actividad, debido a que no les era de mucha utilidad y por consiguiente le representaba algún beneficio.

6.7.7.7 Cosecha.

Las características principales que deben poseer los frutos para ser cosechados son las siguientes: color y consistencia. El color de la cápsula, debe de tener una tonalidad verde - amarillo, y la consistencia debe de ser suave. Estas características son semejantes a los criterios que se toman en cuenta en áreas de la Franja Transversal de Norte Luttman (17) y Robledo (26).

Las plantas que son sembradas por semilla, producen frutos a partir del tercer año de haber sido sembradas, mientras que las sembradas por medio de rizomas empiezan a producir frutos a partir del segundo año.

La cosecha es realizada por los miembros de la familia, pero en ciertos casos se contrata a otras personas, generando con ello una fuente de empleo. Se realizan tres cortes por ciclo de producción, en los siguientes meses : el primer corte se lleva a cabo de septiembre a octubre, donde se obtienen rendimientos entre 45.40 hasta 136.20 kilogramos por hectárea de frutos en cereza; en los meses de diciembre - enero, se lleva a cabo el segundo corte, donde se obtienen rendimientos entre 22.70 a 68.1 kilogramos por hectárea de frutos en cereza y el tercer corte se realiza durante el mes de mayo, obteniéndose rendimientos entre 11.35 a 36.32 kilogramos por hectárea de frutos en cereza. Estos aspectos coinciden con lo investigado por Robledo (26), en algunos lugares del norte de Cobán, pero difiere en la Costa Sur del país donde se realiza dicha actividad en los meses de agosto hasta finales de abril, según lo indicado por Escobar (7).

Los problemas encontrados en la cosecha, son el resultado de una mala técnica en el corte de los frutos, debido a que cortan a menudo frutos verdes. Esta situación trae como consecuencia la baja calidad del producto que se vende y por consiguiente en la comercialización del mismo,

situación que es descrita por Luttman (17) y Robledo (26). Los frutos que son cosechados, se apartan y se almacenan en costales para llevarlos posteriormente al beneficio de secado, este lugar actúa como un centro de acopio donde los dueños de las secadoras, compran el producto a un precio de Q70.00/quintal en cereza. La secadora esta construida con un motor diesel, el cual tiene como objeto transmitir aire por una caldera de leña, que proporciona el calor necesario a través de unas tolvas, las cuales poseen una capacidad máxima de 40 quintales/ frutos en cereza, proceso que dura aproximadamente 48 horas. Después de esta actividad, los dueños transportan el producto debidamente secado a la cabecera municipal de Cobán, donde se vende a los clasificadores.

6.8 Análisis financiero.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los diferentes análisis financieros que se llevaron a cabo en los diferentes tamaños de unidades productivas, para lo que se asumió que la plantación produce en un 100% y que además, los productores utilizan un 50% de su área para la primera siembra, mientras el restante 50% es producido a partir del cuarto año.

Para los respectivos flujos de caja se tomó el promedio de cada rango de unidad productiva, siendo los siguientes: para las áreas de 1 a 15 hectáreas, un promedio de 7.5 hectáreas; para las áreas comprendidas entre 16 a 30 hectáreas, se determinó un promedio de 22.5 hectáreas; de 31 a 45 hectáreas, 38 hectáreas, para las áreas de 46 a 60 hectáreas 51.5 hectáreas y las áreas mayores de 60 hectáreas se tomaron 30.5 hectáreas

En este análisis se determinaron los costos e ingresos en que se incurre para el manejo y mantenimiento de este sistema de producción, considerando como aspectos principales los ingresos en efectivo; siendo las entradas que obtiene el productor en dinero (venta de productos o trabajo fuera de la parcela), además los costos se dividieron en fijos y variables tanto en efectivo como no en efectivo, siendo todos los desembolsos que lleva la realización de esta actividad, incluyendo la mano de obra familiar.

Se determinó que los productores aprovechan anualmente 15m^3 de madera para construcción y/o arreglo de sus viviendas, la misma constituye un capital en pie que no es valorado como tal por los productores. Este volumen de madera representa un ingreso promedio anual para los productores de Q 3,657. Se consideró como un ingreso permanente este producto y se estimó bajo el supuesto que la madera no es vendida a terceros.

En el cuadro 7, se presentan los resultados obtenidos del análisis financiero para cada área de producción, presentándose la forma en que fueron obtenidos (ver apéndice, 4)

Cuadro 7. Resumen de los resultados obtenidos de los indicadores utilizados en el análisis financiero realizado a los productores del área de Rockjá Pomptilá.

TAMAÑO DE FINCA	TAMAÑO DE AREAS DE PRODUCCIÓN CON EL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO				
	1- 15 Ha	16 - 30 Ha	31 - 45 Ha	46 - 60 Ha	> 60 Ha
VAN	36,233	89,987.67	142.222	192,484	Q218,450
B / C	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4

De acuerdo a los resultados obtenidos, el valor actual neto resultó positiva en todas las áreas de producción, utilizándose para el análisis una tasa pasiva del 17%, por lo que se puede afirmar que este sistema agroforestal es aceptable, debido a que la rentabilidad supera la tasa de actualización elegida en esta evaluación. Dato confirmado mediante la utilización del indicador Beneficio-Costo (B/C), generando un resultado mayor que uno, demostrando que los ingresos generados por el proyecto son superiores a los costos.

6.9 Problemas existentes en la producción de cardamomo.

En cuanto a los factores que comúnmente afectan la producción de cardamomo en el área de estudio, se describen los siguientes:

Los incendios forestales son propagados principalmente cuando los agricultores realizan las rozas; esto se debe a que esta practica se efectúa sin utilizar medidas de control, ocasionando con ello la quema y la mortandad de las especies que conforman los componentes del sistema agroforestal. Además de este daño, durante la realización de la presente investigación, se produjo el fenómeno natural conocido como El Niño, el cual generó una sequía que afecto todo el territorio nacional, originando pérdidas en los rendimientos de las plantaciones y estimando reducciones de hasta un 85%.

El recursos forestal ha estado expuesto a una explotación constante, lo que incide en la reducción de la cobertura boscosa que afecta directamente el desarrollo adecuado del cultivo. Otro problema que afecta al cultivo es el ocasionado por la plaga del picudo (*Cholus* sp), así también, por las enfermedades ocasionadas por hongos y virus, que son agentes que reducen los rendimientos del mismo.

6.10 Propuesta de mejora al sistema agroforestal de cardamomo.

De acuerdo a la situación actual del sistema agroforestal de cardamomo en la región, es necesario formular una propuesta que permita la implementación de mejoras tomando en cuenta, que el sistema como tal reúne una serie de cualidades que en su conjunto brinda amplios beneficios para los productores en aspectos económicos y ambientales. Se reconoce que la cobertura forestal del sistema favorece las condiciones microclimáticas en la región, pero también se le asignan beneficios como la conservación *in situ* de especies forestales de valor y también el sistema actúa como un corredor biológico para la fauna nativa que se desplaza en la región. Por consiguiente la propuesta apunta a cubrir los principales aspectos relacionados con la mejora del sistema como tal, principalmente considerando que la introducción de especies forestales de valor en el sistema, las cuales como se mencionó anteriormente, ya se encuentran agotadas en la mayoría de bosques de la región. Se considera también que la introducción de tales especies constituye un capital potencial en pie, que el productor puede emplear en el futuro cuando la producción o los precios del cardamomo se vean afectados drásticamente por factores externos. En este caso, se le está asignando un valor al bosque que actúa como cobertura en el sistema al mejorar su composición a través de la introducción de especies de valor comercial. La implementación de la propuesta dependerá de la visión y capacidad de interacción que el proyecto Lachúa pueda lograr con las comunidades a efecto de difundir eficientemente la propuesta y que sea ampliamente aceptada por los productores de cardamomo. Algunos ejes de coordinación horizontal pueden establecerse con otras instituciones locales de desarrollo tales como Movimundo, CHF, CECI, Alianza para el Desarrollo Comunitario, en el marco de la unión de esfuerzos considerando que la zona de producción de cardamomo en la región amortigua en parte el impacto humano que se ejerce sobre el Parque Nacional Laguna Lachúa.

Debido a que los bosques donde se desarrolla el sistema agroforestal de cardamomo son residuales y dispersos, tal situación se debe de tomar en cuenta para enriquecer la composición de ese componente, con la finalidad de restablecerlo mediante la inclusión de especies forestales de alto valor económico que le permita a los productores consumir y vender en el mediano y largo plazo, productos tales como madera para aserrío, horcones, leña, postes, tablas, etc. También la introducción de especies de beneficio biológico para el suelo puede mejorar la condición de éste a partir de la incorporación de materia orgánica por la descomposición y por la fijación de nitrógeno en forma natural.

La propuesta de mejora del sistema agroforestal de cardamomo se basa en la técnica silvicultural del enriquecimiento la cual es ampliamente aplicada en bosques tropicales de bajura. A pesar de que se reconoce que la aplicación de la técnica en el caso propuesto no es como en situaciones similares a los bosques como tal, se considera que el mérito principal es aprovechar eficientemente los espacios abiertos para la plantación de árboles de valor, como ha sido sugerido por Leiva (1999). Las modalidades de enriquecimiento que se sugieren son las siguientes:

- 1- En fajas o líneas en las parcelas
- 2- Al contorno de las parcelas.

En el cuadro 8 se mencionan las especies forestales a emplear y la técnica para su establecimiento.

Cuadro 8. Especies forestales a usar, con el objeto de mejorar la cobertura forestal del sistema agroforestal de cardamomo, en la comunidad de Rockjá Pomtilá, Cobán, Alta Verapaz.

Especie forestal	Espaciamiento en metros, según el sistema de plantación			Ancho entre brechas (m), para plantar en hileras	Manejo del árbol	Productos
	Hileras	Grupos	Contorno			
• Cedro <i>Cedrela odorata</i>	8 a 10	6 x 6	6	10 a 15	2 plateos por año. Si se aplica fertilizante solo el primer año. Podas, control de <i>Hypsiphyla grandela</i>	Madera para aserrío, Tablas.
• Cedro <i>Swietenia macrophylla</i>	8 a 10	6 x 6	6	10 a 15	2 plateos por año. Si se aplica fertilizante solo el primer año. Podas, control de <i>Hypsiphyla grandela</i>	Madera para aserrío, tablas
• Canxán. <i>Terminalia Amazonia</i>	8 a 10	6 x 6	6	10 a 15	2 plateos por año. Si se aplica fertilizante. Solo el primer año. Podas,	Madera para aserrío, tablas
• Santa maría <i>Callophylum brasiliense</i>	8 a 10	6 x 6	6	10 a 15	2 plateos por año. Si se aplica fertilizante. Solo el primer año. Podas,	Madera para aserrío, tablas
• San juan <i>Vochysia guatemalanesis</i>	8 a 10	6 x 6	6	10 a 15	2 plateos por año. Si se aplica fertilizante. Solo el primer año. Podas,	Madera para aserrío, tablas
• Laurel <i>Cordia alliodora</i>	8 a 10	6 x 6	6	10 a 15	2 plateos por año. Si se aplica fertilizante. Solo el primer año. Podas,	Madera para aserrío, tablas
• Cola de coche <i>Pithecollobium arborium</i>	8 a 10	6 x 6	6	10 a 15	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Madera para aserrío, Tablas, abono.
• Chichipate. <i>Sweetia panamensis</i>	8 a 10	6 x 6	6	15 a 20	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Madera para aserrío, Tablas, abono.
• Rosul <i>Dalbergia spp.</i>	8 a 10	6 x 6	6	15 a 20	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Madera para aserrío, Tablas, abono.
• Tamarindo. <i>Dalium guianense</i>	8 a 10	6 x 6	6	10 a 15	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Madera para aserrío, Tablas, abono.

Continuación Cuadro 8...

• Palo sangre. <i>Pterocarpus sp</i>	8 a 10	6 x 6	6	15 a 20	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Madera para aserrío, Tablas, abono.
• Cenicero. <i>Samanea saman</i>	8 a 10	6 x 6	6	15 a 20	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Tablas, leña, abono
• Hormigo. <i>Platymiscium dimorphandrum</i>	8 a 10	6 x 6	6	15 a 20	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Tablas, leña, abono
• Tzol. <i>Zollerma tango</i>	8 a 10	6 x 6	6	15 a 20	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Tablas, leña, abono
• Pata de buey <i>Bahinia sp</i>	8 a 10	6 x 6	6	15 a 20	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Tablas, leña, abono
• Plumajillo. <i>Schizolobium parahygam</i>	8 a 10	6 x 6	6	15 a 20	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Tablas, leña, abono
• Subín <i>Acacia Cookii</i>	8 a 10	6 x 6	6	15 a 20	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Tablas, leña, abono
• Cuchín. <i>Inga sp</i>	8 a 10	6 x 6	6	8 a 10	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Forraje, otros sistemas agroforestales, abono
• Palo de pito. <i>Erythrina sp</i>	8 a 10	6 x 6	6	15 a 20	2 plateos por año. Solo podas para dar forma al árbol.	Forraje, otros sistemas agroforestales, abono

VII CONCLUSIONES.

- El sistema agroforestal de cardamomo se encuentra formado por 56 especies arbóreas comprendidas en 27 familias, las cuales se distribuyen en 3 estratos verticales. Estos estratos se encuentran comprendidos entre los 6 a 10 metros, 11 a 15 metros y 16 a 25 metros de altura.
- El manejo silvicultural del componente forestal, consiste principalmente en la realización de podas. Esta técnica es llevada a cabo una vez cada 2 años, pero no para obtener madera de calidad. Para el cultivo de cardamomo, los productores realizan un manejo tradicional, el cual consiste principalmente en: obtención de la semillas a través de sus cultivos, elaboración de semilleros sin efectuar algún tipo de control contra plagas y enfermedades, así como además, realizan podas y limpiezas aproximadamente de una a tres veces por año.
- Se determinó un aprovechamiento forestal anual de 15 m^3 para autoconsumo, lo que representa una utilidad de Q3657.00. La producción agrícola se divide en tres cortes por ciclo de producción, el primero con rendimientos de 90.8 kg/ha de cardamomo en cereza, con valor de Q5902.00; el segundo con rendimientos de 56.7 kg/ha con un valor de Q3687.00 y el tercero con rendimientos de 23.8 ka /ha con valor de Q1527.00
- En base al análisis financiero realizado para cada uno de los diferentes tamaños de unidades productivas, se determinó una rentabilidad promedio por ciclo de producción de Q16,984.46 ; dato que comparado con el total de la producción que realmente obtienen los productores por hectárea, indica que la intervención de mejora al sistema agroforestal, aumentará los ingresos monetarios en un 80%.
- La alternativa de mejora al sistema agroforestal de cardamomo, permitirá la incorporación de especies forestales de alto valor económico, que representen un beneficio a los productores en la obtención de productos tales como : madera para aserrío, horcones, leña, etc., mejorando la composición del componente arbóreo, además, incorporar, proteger y desarrollar el suelo, combinado con un manejo adecuado al cultivo.

VIII. RECOMENDACIONES.

- El Proyecto Laguna Lachuá UICN / INAB, mediante alianzas estratégicas, con otras instituciones de desarrollo comunitario en el área de estudio, capaciten a los productores y les brinden asesoría técnica en la producción de cardamomo, con el objeto de ampliar sus conocimientos para el manejo óptimo del cultivo y alcanzar niveles adecuados en la producción.
- Desarrollar investigaciones por medio del Proyecto Lachuá UICN / INAB, en el área de estudio, en cuanto a la introducción de otras variedades de cardamomo y/o sistemas agroforestales alternativos. Las cuales se pueden llevar a cabo por medio de la cooperación de las Universidades o la Escuela de Agricultura ENCA, dando la oportunidad a los estudiantes a realizar sus prácticas profesionales supervisadas.
- Buscar los canales de comercialización adecuados a través del proyecto UICN/INAB Laguna Lachuá con otras organizaciones, para brindar a los productores la asesoría necesaria para que se organicen en asociaciones, con la finalidad de que ellos sean los que realicen la venta de sus productos y evitar así la participación de intermediarios en esta actividad.
- Establecer por medio del Proyecto Laguna Lachuá, programas de divulgación a los productores del área en lo referente a las técnicas en el control de incendios, además de capacitar a los productores a través de módulos educativos de extensión, referentes a la conservación y protección de recursos naturales, haciendo énfasis en los beneficios que brinda el recurso forestal.
- Realizar trabajos de enriquecimientos en las áreas de producción, recomendado las especies que fueron propuestas con el objeto de poder mantener y conservar el componente forestal ya que este recurso representa un valor tanto tangible e intangible a los productores del área, tanto al corto, mediano y largo plazo.

IX. BIBLIOGRAFIA.

1. BENTON, A.H.; WERER, J.R. 1976. Field biology and ecology. New York, EE.UU., McGraw Hill. 530 p.
2. BUDOWSKI, G. 1985. El sistema taungya, su aplicabilidad en América Tropical. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 10 p.
3. CABRERA GAILLARD, C. 1996. La deforestación en Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Cuadernos Chac. no 2. 20 p.
4. CASTAÑEDA S.C. 1996. Caracterización de los recursos naturales y sistemas de producción agrícola y aspectos socio-económicos de la aldea Rocjá Pomtilá, Cobán, Alta Verapaz. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 61 p.
5. COMBE, J.; BUDOWSKI, G. 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales; una revisión de literatura. In Taller de Sistemas Agroforestales en América Latina (1979, Costa Rica). Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 9-13.
6. CRUZ S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. ESCOBAR, R. 1987. Caracterización del subsistema suelo planta en cardamomo (*Eleocharis cardamomum* Maton) en la finca San Francisco Miramar, Colomba, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 125 p.
8. FARFAN, O. 1980. Vocación agrícola y prioridades de acción en las Verapaces. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. p.187-215.
9. GALVEZ, 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.
10. GARZA, H. 1978. Respuesta del cardamomo (*Eleocharis cardamomum* Maton) a la fertilización bajo condiciones de campo en la finca Armenia, San Marcos, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 150 p.
11. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE BOSQUES Y VIDA SILVESTRE; UNION MUNDIAL PARA LA NATURALEZA. 1992. Plan para la conservación del área protegida Lachuá y desarrollo sostenible de su zona de influencia. Guatemala. 89 p.
12. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1973. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala. 52 p.

13. HART, R.D. 1980. A natural ecosystem analog approach to the sign of a successional crop system for tropical forest environments. *Agroforestry Systems* (EE.UU.) 4(3):73-82.

Citado por: ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICALES. 1986. *Sistemas agroforestales principios y aplicaciones en los trópicos*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 86-87.

14. HOLDRIDGE, L.R. 1982. *Ecología basada en las zonas de vida*. Trad. Humberto Saa. Costa Rica, IICA. 216 p.

15. LEIVA PEREZ, J.M. 1985. Los sistemas agroforestales de la cuenca del río Polochic; composición y características. *Tikalía (Gua)*. 5(1-2): 48-85.

16. _____. 1999. Los sistemas agroforestales de las comunidades del área de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá: características e intervenciones de mejora. UICN/INAB Proyecto Lachuá. Guatemala, UICN/INAB. 39 p.

17. LUTTMAN, N. 1985. *El cardamomo y su cultivo*. Guatemala, Edinter. 84 p.

18. MARTINEZ H.,H. 1989. El componente forestal en los sistemas de finca de pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico no. 19 79 p.

19. MATEUCCI, S; COIMA, D. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Washington, D.C., OEA. Serie Biológica. Monografía no. 22. 161 p.

20. MERCER, D.E. 1985. *Integrating nature, man, forestry, and agriculture: a conceptual framework for agroforestry in the humid tropics; working paper*. Honolulu, Hawaii, East-West Environment and Policy Institute. 88 p.

21. NAIR, P. 1984. *Soil productivity aspects of agroforestry*. Nairobi, Kenya, ICRAF, *Science and Practice of Agroforestry*. 85 p.

Citado por: ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICALES. 1986. *Sistemas agroforestales principios y aplicaciones en los trópicos*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p 46.

22. _____. 1985. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems* (EE.UU.) no.4: 97-128.

Citado por: ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICALES. 1986. *Sistemas agroforestales principios y aplicaciones en los trópicos*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p 35.

23. ODUM, P.E. 1977. *Ecología*. Trad. por Carlos Gerhard Ottenwaelder. México, Nueva Editorial Interamericana. 639 p.

24. OFFICE OF THECNOLOGY ASSESSMENT. 1984. Technologies to sustain tropical forest resources. Washington, D.C. p.9-19, 219- 223.
- Citado por: Organización Para Estudios Tropicales. 1986. Sistemas agroforestales principios y aplicaciones en los trópicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p 46.
25. ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICALES. 1986. Sistemas agroforestales principios y aplicaciones en los trópicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 180 p.
26. ROBLEDO, A.O. 1980. Técnicas de producción en el cultivo del cardamomo (*Elettaria cardamomum*), según tamaño de explotación agrícola en Alta Verapaz. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 80 p.
27. RUIZ, M. 1993. Avances en la investigación en sistemas silvopastoriles. *In* Curso Corto Intensivo Prácticas agroforestales con Énfasis en la Medición y Evaluación de Parámetros Biológicos y Socio- económicos (1993, Turrialba, Costa Rica.). Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 28-29.
28. SAPAG, N.; SAPAG CHAIN, R. 1989. Preparación y evaluación de proyectos. México, Mc Graw-Hill. 287 p.
29. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
30. TEJADA, A. *et al.* 1980. Estudio del virus del mosaico del cardamomo (VMCard) en Guatemala. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala. 6 p
31. WILLIAMS, M.R. *et al.* 1988. Decision marking in forest management. 2 ed. England, Mc Graw-Hill. 133 p.

Vo. Bo.
Bohulle



X. APENDICES

APENDICE 1.

Cuadro 9A. Boleta de entrevista para productores que manejan el sistema agroforestal de cardamomo, en la comunidad de Rockjá Pomptilá, Cobán, Alta Verapaz.

DATOS GENERALES.

1. Nombre del propietario. No. de Parcela.
2. Extensión sembrada con cardamomo.

TENENCIA DE LA TIERRA.

1. propia _____ arrendada _____

PROPAGACION DEL CARDAMOMO.

1. Usa semilla para propagar el cardamomo. si _____ no _____
2. En donde la consigue. _____
3. Que variedades propaga. _____
4. Clasifica la semilla, para ser propagada. si _____ no _____
porque _____
5. Realiza algún tratamiento a la semilla previo a su siembra. (químico o físico).
explique _____

SEMILLERO.

1. Como prepara el suelo donde realiza sus semilleros. _____
2. Aplica algún tratamiento de desinfección al suelo donde realizará el semillero.
Cual? _____
3. En que mes realiza sus semilleros _____
4. dimensiones del semillero: alto _____ ancho _____ largo _____
5. Que enfermedades atacan a las plántulas en el semillero _____
6. Como las eliminan: usan químicos: si _____ no _____
Que productos usan y que dosis _____
7. Que animales o insectos, atacan al semillero _____
como los controla _____ usa químicos _____ cuales _____
8. Que cuidado le brindan al semillero _____
9. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____

OBSERVACIONES

- Que productos usan y que dosis _____

ALMACIGO

1. Que características debe de tener el terreno, que ocupa para el almacigo: _____
2. Que tamaño de la plántula debe de tener para ser transplantada al almacigo _____
3. En que mes transplanta al almacigo _____
4. Tienen problemas con enfermedades en el almacigo si _____ no _____ cuales _____
5. Usa químicos: si _____ no _____ cuales _____ dosis _____
6. Tiene problemas con animales o insectos en el semillero. si _____ no _____ cuales _____
7. Aplica químicos: si _____ no _____ cuales _____ dosis _____

Continuación Cuadro 9A...

8. Que cuidados le brinda al almácigo _____
 9. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____
 Observaciones _____

TRANSPLANTE AL CAMPO DEFINITIVO.

1. Característica del terreno, para siembra definitiva del cardamomo _____
 2. Realiza zocoleo _____
 3. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____
 4. Que característica debe de tener la planta, para ser sembrada _____
 5. Que cuidados conlleva el transplante al campo definitivo _____
 6. Observaciones _____

PROPAGACION POR RIZOMAS

1. Que variedades propaga por semillas _____
 2. Que características, tienen que tener los rizomas para ser seleccionadas _____
 3. En que mes siembran los rizomas _____
 4. Cuantos rizomas siembran por postura _____
 5. a que distancias. surco _____ plantas _____
 6. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____
 Observaciones _____

MANEJO DE LA PLANTACION.

FERTILIZACION.

1. Realiza algún análisis al suelo para aplicar fertilizante. si _____ no _____
 2. Tipo de abono que aplica: químico _____ fórmula _____, físico _____
 orgánico _____
 3. Epoca que fertiliza _____
 4. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____
 A observado resultados _____
 Observaciones _____

LIMPIAS.

1. Cuantas limpieas efectúa al año y en que meses _____
 2. Usa algún producto químico. si _____ no _____ Cual _____
 3. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____
 Observaciones _____

PLAGAS.

1. Que insectos o que animales atacan su cultivo _____
 2. Que daños causan _____
 3. Aplican algún producto para controlarlos _____
 4. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____
 Observacion _____

Continuación Cuadro 9A...

ENFERMEDADES.

1. Que enfermedades atacan al cultivo _____
 2. Que síntomas presenta en la planta _____
 3. Aplica algún producto químico. sí _____ no _____ cual _____ dosis _____
 4. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____
- Observación _____

PODAS.

1. Poda su plantación de cardamomo. si _____ no _____
 2. Que herramientas usa _____
 3. Que cuidados conlleva la poda _____
 4. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____
- Observación _____

COSECHA

1. Que características tiene que tener el fruto para ser cosechado _____
 2. Cuantos cortes hacen en el ciclo de producción del cardamomo _____
 3. En que meses _____
 4. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____
- Obseraciones _____

RENDIMIENTOS.

1. Cuantos años después de la siembra la planta empieza a producir _____
semilla _____ rizoma _____
 2. Cantidad que cosechan por cuerda _____
 3. En cuanto tiempo realizan esta actividad. _____
- Problemas más importantes en el cultivo de cardamomo _____

FORESTAL

1. Que especies forestales, comunmente dejan en pie, para utilizarlos como sombra _____
2. A parte de sombra, para que los utilizan _____
3. Les representa algún beneficio el tenerlos _____
cuales _____
4. A que distancia deja los árboles _____
5. Si realiza desombre, en que mes lo hace _____
6. Que cantidad de jornales utiliza para realizar esta actividad _____ Q _____

APENDICE 2.

Cuadro 10 A. Boleta utilizada para la toma de datos de las especies forestales en las parcelas de muestreo

FECHA _____	
NOMBRE DEL PROPIETARIO _____	No DE PARCELA _____
UBICACIÓN _____	
PORCENTAJE DE PENDIENTE _____	
PEDREGOCIDAD _____	

No.	ESPECIES (Nombre común)	DAP (cms)	ALTURA (m)	AB (m ²)	VOLUMEN (m ³)	OBSERVACIONES
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						
31.						
32.						
33.						

APENDICE 3.

Cuadro 11 A. Boleta utilizada para la toma de datos de las especies encontradas en los diferentes componentes, para la elaboración de perfiles

BOLETA NO. _____
 BOLETA PARA ELABORACION DE PERFILES EN LAS PARCELAS.
 PARCELA No. _____ PROPIETARIO _____
 UBICACIÓN _____ COMPREDIDA ENTRE EL RANGO DE (Hás) _____

COMPONENTES						
FORESTAL				AGRICOLA		
No	especie	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	Diámetro de fuste (m)	Diámetro de copa (m)	Altura total (m)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						

OBSERVACIONES _____

APENDICE 4.

Cuadro 12A. Análisis financiero del sistema agroforestal de cardamomo, para productores con unidades productivas entre 1 a 15 hectáreas.

Área (Cuerdas)	171							
Factor de C	5.3	Valor	Precio					
Aprovechamiento familiar	15	106	487.6					
Cardamomo								
Área/Cuerdas 25 Vrs	32							
Renta de la tierra/cuerda	20							
Precio/qq	80							
Valor del jornal	20							
Valor del corte/qq	40							
Rendimientos	70		55					
Rubro	Unidad	Cantidad 2	Valor unitario	Valor total				
Costos variables no en efectivo								
Socoleo	Jornales	267	20	5344				
Trazado y siembra	Jornales	171	20	3420				
1a Limpia	Jornales	171	20	3420				
2a Limpia	Jornales	171	20	3420				
Semilla	Rizomas	11970	0.1	1197				
Sub total		0	80.1	0				
Costos variables en efectivo								
Corte y acarreo		0		0				
1 año	Quintal	374	40	14963				
2 año	Quintal	331	40	13253				
3 año	Quintal	294	40	11756				
Costales	Unidad	160	5	802				
Corte y elaboración de fitch para auto consumo	mc	15	106	1590				
Sub total		0		0				
Costos fijos en efectivo								
Machete	Unidad	5	15	80				
Hacha	Unidad	5	50	267				
Sub total		0		0				
Costos fijos no en efectivo								
Renta de la tierra	Cuerdas	171	20	3420				
Sub total		0		0				
Costos totales								
		0		0				
Ingresos brutos en efectivo								
3a año	Quintal	374	80	29925				
4a año	Quintal	331	80	26505				
5a año	Quintal	294	80	23513				
Sub total		0		0				
Ingresos brutos no en efectivo								
Auto consumo de madera.	m3	7.5	487.6	3657				
Ingresos brutos totales								
Ingresos netos								
Rubro	1	2	3	4	5	6	7	8
Costos variables no en efectivo								
Socoleo	2672			2672				
Trazado y siembra	1710			1710				
1a Limpia		1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710
2a Limpia		1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710
Semilla	598.5			598.5				
Sub total	4980	3420	3420	8400	3420	3420	3420	3420
Costos variables en efectivo								
Corte y acarreo								
1 año			7481.25	7481.25	7481.25	7481.25	7481.25	7481.25
2 año			6626.25	6626.25	6626.25	6626.25	6626.25	6626.25
3 año			5878.125	5878.125	5878.125	5878.125	5878.125	5878.125
Costales			200.390625	200.390625	200.390625	200.390625	200.390625	200.390625
Corte y elaboración de fitch para auto consumo	1590	1590	1590	1590	1590	1590	1590	1590
Sub total	1590	1590	21776.0156	21776.0156	21776.0156	21776.0156	21776.0156	21776.0156
Costos fijos en efectivo								
Machete	16.03125	16.03125	16.03125	16.03125	16.03125	16.03125	16.03125	16.03125
Hacha	53.4375	53.4375	53.4375	53.4375	53.4375	53.4375	53.4375	53.4375
Sub total	69.46875	69.46875	69.46875	69.46875	69.46875	69.46875	69.46875	69.46875
Costos fijos no en efectivo								
Renta de la tierra	3420	3420	3420	3420	3420	3420	3420	3420
Sub total	3420	3420	3420	3420	3420	3420	3420	3420
Costos totales								
	10060	8499	28685	33666	28685	28685	28685	28685
Ingresos brutos en efectivo								
3a año			14962.5	14962.5	14962.5	14962.5	14962.5	14962.5
4a año			13252.5	13252.5	13252.5	13252.5	13252.5	13252.5
5a año			11756.25	11756.25	11756.25	11756.25	11756.25	11756.25
Sub total	0	0	39971	39971	39971	39971	39971	39971
Ingresos brutos no en efectivo								
Auto consumo de madera.	3657	3657	3657	3657	3657	3657	3657	3657
Ingresos brutos totales								
	3657	3657	43628	43628	43628	43628	43628	43628
Ingresos netos								
	-6403	-4842	14943	9962	14943	14943	14943	14943
VAN	Q36,233.91							
Ingresos descontados	Q149,175.98							
Egresos descontados	Q112,942.07							
ENC	1.3							

Cuadro 13A. Análisis financiero del sistema agroforestal de cardamomo, para productores con unidades productivas entre 16 a 30 hectáreas.

Área (cuerdas)	5.25							
Factor de C	1.4							
Aprovechamiento familiar	15	Valor	Precio					
Cardamomo		106	487.6					
Área/Cuerdas 25 Vrs	32							
Renta de la tierra/cuerda	20							
Precio/qg	80							
Valor del jornal	20							
Valor del corte/qg	40							
Rendimientos	70		55					
Rubro	Unidad	Cantidad 2	Valor unitario	Valor total				
Costos variables no en efectivo								
Socoleo	Jornales	820	20	16406				
Trazado y siembra	Jornales	525	20	10500				
1a Limpia	Jornales	525	20	10500				
2a Limpia	Jornales	525	20	10500				
Semilla	Rizomas	36750	0.1	3675				
Sub total		0	80.1	0				
Costos variables en efectivo		0		0				
Corte y acarreo		0		0				
1 año	Quintal	1148	40	45938				
2 año	Quintal	1017	40	40688				
3 año	Quintal	902	40	36094				
Costales	Unidad	492	5	2461				
Corte y elaboración de flitch para auto consumo	mc	15	106	1590				
Sub total		0		0				
Costos fijos en efectivo		0		0				
Machete	Unidad	16	15	246				
Hacha	Unidad	16	50	820				
Sub total		0		0				
Costos fijos no en efectivo		0		0				
Renta de la tierra	Cuerdas	525	20	10500				
Sub total		0		0				
Costos totales		0		0				
Ingresos brutos en efectivo		0		0				
3a año	Quintal	1148	80	91875				
4a año	Quintal	1017	80	81375				
5a año	Quintal	902	80	72188				
Sub total		0		0				
Ingresos brutos no en efectivo								
Auto consumo de madera,	m3	7.5	487.6	3657				
Ingresos brutos totales								
Ingresos netos								
Rubro	1	2	3	4	5	6	7	8
Costos variables no en efectivo								
Socoleo	8203			8203				
Trazado y siembra	5250			5250				
1a Limpia		5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250
2a Limpia		5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250
Semilla	1837.5			1837.5				
Sub total	15291	10500	10500	25791	10500	10500	10500	10500
Costos variables en efectivo								
Corte y acarreo								
1 año			22968.75	22968.75	22968.75	22968.75	22968.75	22968.75
2 año			20343.75	20343.75	20343.75	20343.75	20343.75	20343.75
3 año			18046.875	18046.875	18046.875	18046.875	18046.875	18046.875
Costales			615.234375	615.234375	615.234375	615.234375	615.234375	615.234375
Corte y elaboración de flitch para auto consumo	1590	1590	1590	1590	1590	1590	1590	1590
Sub total	1590	1590	63564.6094	63564.6094	63564.6094	63564.6094	63564.6094	63564.6094
Costos fijos en efectivo								
Machete	49.21875	49.21875	49.21875	49.21875	49.21875	49.21875	49.21875	49.21875
Hacha	164.0625	164.0625	164.0625	164.0625	164.0625	164.0625	164.0625	164.0625
Sub total	213.28125	213.28125	213.28125	213.28125	213.28125	213.28125	213.28125	213.28125
Costos fijos no en efectivo								
Renta de la tierra	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500
Sub total	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500
Costos totales	27594	22603	84778	100069	84778	84778	84778	84778
Ingresos brutos en efectivo								
3a año			45937.5	45937.5	45937.5	45937.5	45937.5	45937.5
4a año			40687.5	40687.5	40687.5	40687.5	40687.5	40687.5
5a año			36093.75	36093.75	36093.75	36093.75	36093.75	36093.75
Sub total	0	0	122719	122719	122719	122719	122719	122719
Ingresos brutos no en efectivo								
Auto consumo de madera,	3657	3657	3657	3657	3657	3657	3657	3657
Ingresos brutos totales	3657	3657	126376	126376	126376	126376	126376	126376
Ingresos netos	-23937	-19146	41598	26307	41598	41598	41598	41598
VAN	Q89,987.67							
Ingresos descontados	Q420,388.25							
Egresos descontados	Q330,400.58							
IWC	1.3							

Cuadro 14A. Análisis financiero del sistema agroforestal de cardamomo, para productores con unidades productivas entre 31 a 45 hectáreas.

Área (cuerdas)	869							
Factor de C	27.2		Valor		Precio			
Aprovechamiento familiar	15		106		487.6			
Cardamomo								
Área/Cuerdas 25 Vrs	32							
Renta de la tierra/cuerda	20							
Precio/lq	80							
Valor del jornal	20							
Valor del corte/lq	40							
Rendimientos	70				55			
Rubro	Unidad	Cantidad 2	Valor unitario		Valor total			
Costos variables no en efectivo								
Socoleo	Jornales	1358	20		27156			
Trazado y siembra	Jornales	869	20		17380			
1a Limpia	Jornales	869	20		17380			
2a Limpia	Jornales	869	20		17380			
Semilla	Rizomas	60830	0.1		6083			
Sub total		0	80.1		0			
Costos variables en efectivo								
Corte y acarreo		0			0			
1 año	Quintal	1901	40		76038			
2 año	Quintal	1684	40		67348			
3 año	Quintal	1494	40		59744			
Costales	Unidad	815	5		4073			
Corte y elaboración de fitch para auto consumo	mc	15	100		1590			
Sub total		0			0			
Costos fijos en efectivo								
Machete	Unidad	27	15		407			
Hacha	Unidad	27	50		1358			
Sub total		0			0			
Costos fijos no en efectivo								
Renta de la tierra	Cuerdas	869	20		17380			
Sub total		0			0			
Costos totales								
Ingresos brutos en efectivo		0			0			
3a año	Quintal	1901	80		152075			
4a año	Quintal	1684	80		134695			
5a año	Quintal	1494	80		119488			
Sub total		0			0			
Ingresos brutos no en efectivo								
Auto consumo de madera	m3	7.5	487.6		3657			
Ingresos brutos totales								
Ingresos netos								
Rubro	1	2	3	4	5	6	7	8
Costos variables no en efectivo								
Socoleo	13578			13578				
Trazado y siembra	8690			8690				
1a Limpia		8690	8690	8690	8690	8690	8690	8690
2a Limpia		8690	8690	8690	8690	8690	8690	8690
Semilla	3041.5			3041.5				
Sub total	25310	17380	17380	42690	17380	17380	17380	17380
Costos variables en efectivo								
Corte y acarreo								
1 año			38018.75	38018.75	38018.75	38018.75	38018.75	38018.75
2 año			33673.75	33673.75	33673.75	33673.75	33673.75	33673.75
3 año			29871.875	29871.875	29871.875	29871.875	29871.875	29871.875
Costales			1018.35938	1018.35938	1018.35938	1018.35938	1018.35938	1018.35938
Corte y elaboración de fitch para auto consumo	1590	1590	1590	1590	1590	1590	1590	1590
Sub total	1590	1590	104172.734	104172.734	104172.734	104172.734	104172.734	104172.734
Costos fijos en efectivo								
Machete	81.46875	81.46875	81.46875	81.46875	81.46875	81.46875	81.46875	81.46875
Hacha	271.5625	271.5625	271.5625	271.5625	271.5625	271.5625	271.5625	271.5625
Sub total	353.03125	353.03125	353.03125	353.03125	353.03125	353.03125	353.03125	353.03125
Costos fijos no en efectivo								
Renta de la tierra	17380	17380	17380	17380	17380	17380	17380	17380
Sub total	17380	17380	17380	17380	17380	17380	17380	17380
Costos totales								
Ingresos brutos en efectivo								
3a año			76037.5	76037.5	76037.5	76037.5	76037.5	76037.5
4a año			67347.5	67347.5	67347.5	67347.5	67347.5	67347.5
5a año			59743.75	59743.75	59743.75	59743.75	59743.75	59743.75
Sub total	0	0	203129	203129	203129	203129	203129	203129
Ingresos brutos no en efectivo								
Auto consumo de madera	3657	3657	3657	3657	3657	3657	3657	3657
Ingresos brutos totales	3657	3657	206786	206786	206786	206786	206786	206786
Ingresos netos	-40976	-33046	67500	42190	67500	67500	67500	67500
VAN	Q142,222.96							
Ingresos descontados	Q883,939.16							
Egresos descontados	Q541,716.20							
IRC	1.3							

Cuadro 16A. Análisis financiero del sistema agroforestal de cardamomo, para productores con unidades productivas mayores de 60 hectáreas.

Área (cuerdas)	1371						
Factor de C.	42.8			Valor	Precio		
Aprovechamiento familiar	15	mc		106	487.8		
Cardamomo							
Área/Cuerdas 25 Vrs	32						
Renta de la tierra/cuerda	20						
Precio/qg	80						
Valor del jornal	20						
Valor del corte/qg	40						
Rendimientos	70	62			55		
Rubro	Unidad	Cantidad	Cantidad 2	Valor unitario	Valor total		
Costos variables no en efectivo							
Socoleo	Jornales	50	2142	20	42844		
Trazado y siembra	Jornales	32	1371	20	27420		
1a Limpia	Jornales	32	1371	20	27420		
2a Limpia	Jornales	32	1371	20	27420		
Semilla	Rizomas	2240	85970	0.1	8597		
Sub total			0	80.1	0		
Costos variables en efectivo							
Corte y acarreo			0		0		
1 año	Quintal	70	2999	40	119963		
2 año	Quintal	62	2856	40	106253		
3 año	Quintal	55	2358	40	94258		
Costales	Unidad	30	1285	5	6427		
Corte y elaboración de fitch para auto consumo	mc	0	15	106	1590		
Sub total			0		0		
Costos fijos en efectivo							
Machete	Unidad	1	43	15	643		
Hacha	Unidad	1	43	50	2142		
Sub total			0		0		
Costos fijos no en efectivo							
Renta de la tierra	Cuerdas	32	1371	20	27420		
Sub total			0		0		
Costos totales							
Ingresos brutos en efectivo			0		0		
3a año	Quintal	70	2999	80	239925		
4a año	Quintal	62	2856	80	212505		
5a año	Quintal	55	2358	80	188513		
Sub total			0		0		
Ingresos brutos no en efectivo							
Auto consumo de madera.	m3		7.8	487.8	3867		
Ingresos brutos totales							
Ingresos netos							
Rubro	1	2	3	4	5	6	7
Costos variables no en efectivo							
Socoleo	21422			21422			
Trazado y siembra	13710			13710			
1a Limpia		13710	13710	13710	13710	13710	13710
2a Limpia		13710	13710	13710	13710	13710	13710
Semilla	4798.5			4798.5			
Sub total	39930	27420	27420	67350	27420	27420	27420
Costos variables en efectivo							
Corte y acarreo							
1 año			59981.25	59981.25	59981.25	59981.25	59981.25
2 año			53126.25	53126.25	53126.25	53126.25	53126.25
3 año			47128.125	47128.125	47128.125	47128.125	47128.125
Costales			1806.84063	1806.84063	1806.84063	1806.84063	1806.84063
Corte y elaboración de fitch para auto consumo	1590	1590	1590	1590	1590	1590	1590
Sub total	1590	1590	163432.296	163432.296	163432.296	163432.296	163432.296
Costos fijos en efectivo							
Machete	128.53125	128.53125	128.53125	128.53125	128.53125	128.53125	128.53125
Hacha	428.4375	428.4375	428.4375	428.4375	428.4375	428.4375	428.4375
Sub total	556.96875	556.96875	556.96875	556.96875	556.96875	556.96875	556.96875
Costos fijos no en efectivo							
Renta de la tierra	27420	27420	27420	27420	27420	27420	27420
Sub total	27420	27420	27420	27420	27420	27420	27420
Costos totales							
Ingresos brutos en efectivo	68497	59987	218829	258706	218829	218829	218829
3a año			119962.5	119962.5	119962.5	119962.5	119962.5
4a año			106252.5	106252.5	106252.5	106252.5	106252.5
5a año			94258.25	94258.25	94258.25	94258.25	94258.25
Sub total	0	0	320471	320471	320471	320471	320471
Ingresos brutos no en efectivo							
Auto consumo de madera.	3657	3657	3657	3657	3657	3657	3657
Ingresos brutos totales	3657	3657	324128	324128	324128	324128	324128
Ingresos netos	-6540	-5330	105299	105299	105299	105299	105299
VAN	Q218,450.05						
Ingresos descontados	Q1,068,539.82						
Egresos descontados	Q850,089.57						
B/C	1.3						



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

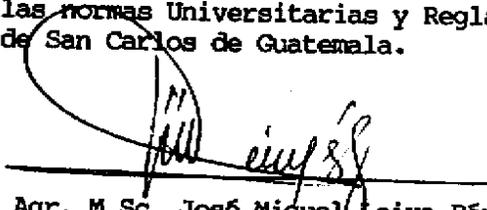
LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA, COMPOSICION Y FORMAS DE PRODUCCION DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE CARDAMOMO (*Elettaria cardamomun*-Maton) EN LA COMUNIDAD DE ROCJA POMPTILA, COBAN, ALTA VERAPAZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LUIS ALBERTO RUIZ VALLE

CARNET No: 9014138

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy
Ing. Agr. Virgilio C. Godínez Godínez
Dr. Hugo Cardona Castillo
Ing. Agr. Edwin E. Cano Morales

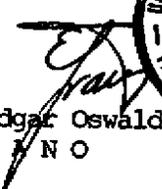
El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Leiva Pérez
A S E S O R

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ-BAVILA
ING. AGRONOMO
COLEGIADO N° 609

Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Bavila
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

I M P R I M A S E


Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Rivera
D E C A N O

cc:Control Académico
IIA.
Archivo
AH/prc.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.
TEL/FAX (502) 476-9794
e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>

