

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LAS COMUNIDADES DE  
PINABETE ( Abies guatemalensis Rehder ) EN GUATEMALA.

TESIS

Presentada a la

Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Agronomía

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

JUAN HUMBERTO GONZALEZ MARTINEZ

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, mayo de 1979

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

01  
T(361)  
c 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en funciones:	Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada González.
Vocal 2o.	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Rudy Villatoro
Vocal 4o.	Br. Juan Miguel Irías.
Vocal 5o.	P. A. Giovanni Reyes.
Secretario a.i.	Ing. Agr. Oscar González

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano en funciones:	Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada González.
Examinador:	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Gilberto Santa María
Examinador:	Ing. Agr. René Castañeda Paz
Secretario:	Ing. Agr. Leonel Coronado.

\*\*\*\*\*



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

3 de mayo de 1979

Ing. Agr.  
Rodolfo Estrada G.  
Decano en Funciones  
Facultad de Agronomía  
Presente

Estimado Señor Decano:

Adjunto a la presente tengo el agrado de enviarle la tesis de graduación del estudiante Juan Humberto González Martínez, titulada "CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LAS COMUNIDADES DE PINABETE (Abies guatemalensis Rehder) EN GUATEMALA", la cual fue elaborada bajo mi asesoría por asignación del Decanato.

Estimo que dicho trabajo, que forma parte del programa de investigación del Departamento de Ciencia Vegetal, no sólo reúne los requisitos para su aprobación como tesis, sino que representa un significativo esfuerzo para promover un mejor conocimiento de la interacción de la vegetación del Altiplano Occidental de Guatemala.

Sin otro particular, me es grato suscribirme atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. César Castañeda  
ASESOR

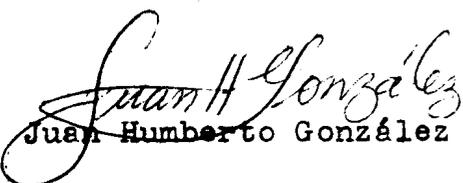
CC/asmm.

Guatemala, 3 de mayo de 1979

Señor Decano.  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía.

En cumplimiento de las normas académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LAS COMUNIDADES DE PINABETE (Abies guatemalensis Rehder) EN GUATEMALA", como último requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente:

  
Prof. Juan Humberto González Martínez

## **ACTO QUE DEDICO**

**A MIS PADRES:**

Gonzalo González y G.

Juana M. de González

**A MIS HERMANOS**

**A MIS AMIGOS.**

## **AGRADECIMIENTO**

A el Ing. Agr. Cesar Castañeda por su asesoramiento en el desarrollo de esta tesis.

\*\*\*\*\*

ALTO QUE DEBIO

A MIS PADRES

(Gonzalo Gonzalez y C.)

Y sus hijos y nietos

A MIS HERMANOS

A MIS AMIGOS

ARRADECIMIENTO

El día 14 de Agosto de 1944

en la ciudad de San Salvador

Gonzalo Gonzalez y C.

## CONTENIDO

- I. INTRODUCCION
- II. REVISION BIBLIOGRAFICA
  - Descripción botánica
  - Distribución geográfica
  - Dinámica de la Vegetación
- III. MATERIALES Y METODOS
  - Localización del área de estudio
  - Bosques estudiados
  - Obtención de datos
  - Cálculo e Interpretación de datos
- IV. RESULTADOS Y DISCUSION
  - Características importantes de cada bosque estudiado
  - Clasificación de los bosques estudiados
  - Composición de los bosques estudiados
  - Estructura de los bosques estudiados
  - Dinámica de los bosques estudiados
- V. CONCLUSIONES
- VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

\*\*\*\*\*

# "CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LAS COMUNIDADES DE PINABETE (Abies guatemalensis Rehder) EN GUATEMALA"

## I. INTRODUCCION

La investigación y la educación forestal han sido deficientes en Guatemala. Ello se manifiesta de diversas maneras, principalmente en el desconocimiento de las características de las especies que conforman las comunidades vegetales del país, sus requerimientos climáticos y edáficos, la interacción con otras especies, etc. Esto ha incidido directamente, junto con factores de otro tipo, en un mal manejo, deficiente explotación y la no conservación de nuestros recursos naturales.

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, centro de estudios superiores sobre tópicos agrícolas, ha manifestado la misma deficiencia.

Es importante conocer los principios ecológicos que regulan el desarrollo de un bosque. En cuanto a su manejo este conocimiento permite definir con claridad los árboles que se pueden aprovechar, el número de ellos y fundamentalmente el efecto que se causará al talarlos. Así como el ejemplo anterior, se puede dar una gama de situaciones vinculadas con la explotación y conservación del bosque.

Debe estimularse todo trabajo investigativo sobre nuestros recursos naturales. De sobra son conocidos los beneficios que el hombre ha obtenido y obtiene del árbol, individual y colectivamente. Sin embargo, la superficie boscosa del mundo ha disminuído considerablemente por la acción destructora del hombre (3).

Van Meurs (18) realizó recientemente un estudio energético en Guatemala. De los resultados obtenidos conviene resaltar lo siguiente:

En 1975 la madera aportó el 36.5% de la energía que el país consumió, siendo 4.8 millones de personas las que utilizaron esta fuente energética, principalmente para cocinar. En ese mismo año se cortaron 6.8 millones de metros cúbicos de madera y en el año dos mil esta cantidad ascenderá aproximadamente a 10 millones de metros cúbicos. Se estimó que un bosque de Huehuetenango produce 600 metros cúbicos de madera por hectá-

rea por año, equivalente a 71.65374 millones de kilocalorías y un bosque de el Petén produce 100 metros cúbicos de madera por hectárea por año, equivalente a 11.94229 millones de kilocalorías. Si todo el bosque de El Petén se usara, la energía producida sería de 25 veces la energía que Guatemala consume actualmente. Es claro, entonces, que el bosque es un gran recurso para el pueblo de Guatemala, debiendo ser objeto de amplios estudios para aprovecharlo racionalmente y conservarlo.

El pinabete (Abies guatemalensis Rehder) es un componente natural de los bosques del altiplano occidental de Guatemala y conforme transcurre el tiempo el número de individuos va siendo cada vez menor. Dicha especie aunque es nativa de Guatemala, es un componente no común en los bosques del altiplano occidental. Su distribución está limitada a las partes altas de Totonicapán, Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quezaltenango y Sololá. Su madera tiene gran demanda, pero se le explota en mayor escala por su buena apariencia como árbol navideño.

Se ha dicho que esta especie se encuentra en peligro de extinción. No existe un conocimiento ecológico que permita formular recomendaciones en relación a su adecuado manejo.

Es deseable estética, económica y científicamente preservar e incrementar el número de bosques en donde el pinabete es uno de los componentes.

Este trabajo forma parte de la investigación que sobre la vegetación de Guatemala realiza la Unidad de Botánica del Departamento de Ciencia y Tecnología Vegetal de la Facultad de Agronomía, USAC.

En este trabajo se obtuvo información que permitirá contribuir a comprender las interacciones que existen entre el pinabete y su medioambiente, por lo que se espera que aporte bases para definir los planes de manejo y conservación de los bosques de pinabete. Se pretende responder a las siguientes preguntas: dónde vive? cómo vive? y por qué?.

Los objetivos del estudio fueron los siguientes:

- 1o. - Analizar la composición vegetal y estructura de 10 bosques donde el pinabete es uno de los componentes.
- 2o. - Estudiar las características climáticas, edáficas y topográficas de las regiones donde están ubicados estos bosques.
- 3o. - Establecer la dinámica de la vegetación existente en dichos bosques.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 1. Descripción Botánica

El pinabete, pashaque o abeto pertenece al género Abies, familia Pinaceae. Del género Abies existen en el mundo 70 especies. En Guatemala se encuentra la especie Abies guatemalensis Rehder y su variedad ta-canensis y la especie mexicana Abies religiosa (HBK) Sch. & Cham (2, 13 y 17).

Abies guatemalensis ha sido confundida con Abies religiosa (17).

El pinabete, Abies guatemalensis Rehder, es un árbol monoico que puede alcanzar alturas mayores a los cincuenta metros y un diámetro a la altura del pecho mayor de 2 metros. Su corteza es de color castaño, grisáceo o rojizo. Posee bastantes ramas. Sus hojas son lineares y coriáceas, de 1 a 4.6 centímetros de largo y de 1 a 2.2 milímetros de ancho, formadas por dos filas linealmente coriáceas, obtusas en la cúspide, de un color oscuro lustroso, el haz es verde oscuro y el envés ligeramente glaucoscente por la presencia de estomas. Los conos son subsentados, de 8.5 a 11.5 centímetros de largo con un diámetro de 4.5 a 5.0 cms. cilíndricos y resinosos. Las brácteas son cuneado abovadas o lanceoladas, de 3 a 8 cms de largo y de 1.5 a 2.3 cms de alto. Las semillas son cuneado abovadas, de 8 a 10 mms de largo, de un color castaño claro, las alas son abovadas y llegan a alcanzar 15 mms de ancho. La madera es de color blanco en la zona de albura, rojiza en la zona medular, con olor fuerte, el hilo es recto medianamente dura y altamente resistente al ataque del gorgojo del pino (Dendroctonus sp). La madera se utiliza para forros, construcciones, fabricación de papel y obtención de oleoresina (2, 12, 13 y 17).

El pinabete se reproduce por semilla. Los conos se recolectan en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre antes de que se abran. Luego de colectados se aselean para que la semilla se desprenda, posteriormente es expuesta al sol por un período de cinco días. La siembra debe hacerse en semilleros previamente acondicionados, donde germina a los 25-30 días. El crecimiento en los primeros ocho años es lento, necesitando condiciones de semi sombra, posteriormente alcanza gran desarrollo (2, 12, 13 y 17).

## 2. Distribución geográfica.

De acuerdo a Madrigal Sánchez (8) el género Abies tiene su límite meridional en Guatemala, con la especie Abies guatemalensis Rehder encontrada en las partes altas de las montañas guatemaltecas.

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge (6), los lugares donde habita el pinabete corresponden al bosque muy húmedo montano subtropical. Regiones con una altitud arriba de los 2800 metros sobre el nivel del mar y una precipitación calculada de 2500 mms anuales, la biotemperatura es de once grados centígrados. La topografía es ondulada y/o accidentada. Esta zona tiene una superficie total de 710 kilómetros cuadrados, que representan el 0.65% de la superficie del país.

Madrigal Sánchez (8) y Standley (17) reportan a la especie Abies guatemalensis Rehder presente en los estados mexicanos de Chiapas, Oaxaca y Guerrero. Madrigal al igual que otras personas, señala que la distribución de esta especie es reducida debido a sus requerimientos altitudinales (2700 a 3666 msnm). En el estado de Chiapas se encuentra en altitudes de 1700 a 3500 msnm, con precipitaciones anuales de 1200 mms y en suelos profundos. La variedad tacanensis ha sido encontrada solamente en el estado de Chiapas. También otros autores (10) reportan que Abies guatemalensis está presente en San Cristobal de Las Casas, Unidad Cerro Grande de Chajalar, Chiapas y en el estado de Oaxaca, México. Manzanilla (9) reporta también al pinabete como un componente de los bosques mexicanos, aunque no define las localidades donde está presente.

Aguilar (2), Rodas (13) y Standley (17) afirman que en Guatemala los lugares donde se ha observado Abies guatemalensis son:

En el departamento de Totonicapán: Cumbre del Aire, Región de Desconsuelo, entre San Francisco el Alto y Momostenango, Santa María Chiquimula y Santa Lucía La Reforma.

En el departamento de Huehuetenango: Todos Santos Cuchumatán, Cumbre del Aire, Sierra de los Cuchumatanes, San Mateo Ixtatán, Santa Cruz Barillas, Chiantla, San Rafael Petzal, San Juan Ixcoy, San Pedro Soloma, Santa Eulalia y Aguacatán.

En el departamento de Quetzaltenango: en el volcán Zunil, en las montañas al Sureste de Palestina de los Altos, San Carlos Sija, San Juan Ostuncalco, Sibilia, San Martín, Cabricán y Huitán.

En el departamento de San Marcos: en los volcanes Tajumulco y Tacaná, en la Región de Serchil, Sibilá, Ixchiguán, Tejutla y Comitancillo.

En el departamento de Sololá: Siete Cruces, en las faldas al No roeste del volcán Zunil, San José Chacayá, Nahualá, Santa Catarina Ixtahuacán.

En el departamento de Jalapa: en las alturas de la montaña al este de Mataquescuintla. Peters (12) también lo indica como un componente de los bosques de esta región.

El profesor Antonio R. Molina, encargado del herbario de la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", Honduras, indicó en conversaciones personales que existen arboles de Abies guatemalensis Rehder en las montañas de Santa Bárbara y en el departamento de Lempira (frontera con El Salvador), Honduras, en la Montaña de Los Esesimiles y en el departamento de Chalatenango, en El Salvador. Por otro lado, indicó también que se le encuentra en pequeñas cantidades en la parte alta de Ipala y en el cerro Montecristo en la República de Guatemala.

En Guatemala se encuentra el pinabete asociado con Pinus ayacahuite Ehrenberg Linnaea, con Pinus montezumae var ruds (Endl) Shaw, con Cupressus lusitánica Miller y raras veces con Pinus pseudostrobus Lindl (2, 6, 12, 13 y 17). En el estado de Chiapas, México (8) se encuentra asociado con Pinus ayacahuite, Pinus montezumae Lambert, Pinus strobus var. chiapensis Martínez, Cupressus lindleyi Klotzch y Quercus sp. La vegetación inferior es densa y variada, arbustos y hierbas de los géneros Achillea, Bidens, Centropogon, Cirsium, Eryngium, Eupatorium, Fuchsia, Gentiana, Lamourouxia, Lobelia, Penstom, Pernettya, Potentilla, Salvia, Senecio, Vaccinium y otros.

De acuerdo a Aguilar (2), Rodas (13) y Standley (17) la precipitación pluvial en mms anuales es de 1100 a 2500 en los lugares donde habita el pinabete, la temperatura media está entre los 10 y 16 grados centígrados, la humedad relativa de 80%, el suelo debe ser profundo, con un pH entre 5.5 a 7.5. La altitud sobre el nivel del mar se encuentra comprendida entre 1700 y 3666 metros.

### 3. Dinámica de la Vegetación

Para Madrigal (8) definir el proceso de sucesión ecológica para Abies religiosa es difícil debido a muchas limitaciones. Por observaciones hechas en las comunidades vegetales que se encuentran al mismo nivel altitudinal.

dinal que Abies religiosa y las localizadas en los bosques de esta especie cuando han sido perturbados, se dedujeron las siguientes fases intermedias: Antes del establecimiento de Abies religiosa se encontraban presentes Pinus montezumae y Alnus sp que sustituyeron especies arbóreas de Quercus sp. Antes de Quercus sp dominaron los arbustos siguientes: Quercus sp., Arbutus xalapensis, Arbutus glandulosa, Arctostaphylos arguta, Salix cana. En áreas perturbadas por tala aparecen Juniperus monticola y Baccharis conferta que desaparecen cuando se recupera el bosque original. Senecio cinerarioides es un arbusto presente en los lugares donde hubo disturbación por fuego. Acaena enlongata L. Mant es típica de los lugares de disturbio provocados por pastoreo. A la fase arbustiva le precede una fase de gramíneas amacolladas pertenecientes a los géneros Festuca, Stipa y Muhlenbergia.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 1. Localización del área de estudio.

El presente estudio se realizó en 10 bosques de Guatemala. Para determinar los lugares donde se llevó a cabo el trabajo investigativo se efectuaron varias visitas a las regiones donde se ha reportado que existe pinabete, en el altiplano occidental.

Los lugares donde se encontró pinabete, los bosques estudiados y los reportados se señalan en la figura número 1.

Los lugares donde se encontró Abies guatemalensis, son:

- 1.1 Región ubicada 6 kilómetros antes de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango.
- 1.2 Entre los kilómetros 221 y 222 de la carretera que conduce de Quezaltenango a San Marcos. En la ciudad de Quezaltenango y a lo largo de esta carretera se encuentran árboles de pinabete en los patios de los hoteles, de las casas y dispersos en el camino. En el kilómetro 230 antes de llegar a Palestina, se observan pinabetes aislados entre 60 y 70 centímetros de diámetro a la altura del pecho.
- 1.3 En la aldea El Edén, del municipio de Palestina de los Altos, - Quezaltenango, hay dos bosques naturales y pequeños bosques artificiales.
- 1.4 Entre los kilómetros 11 y 12 de la carretera que conduce de la ciudad de San Marcos hacia Tejutla.
- 1.5 Entre los kilómetros 1 y 2 después del desvío hacia San Lorenzo, San Marcos.
- 1.6 En la Región de Serchil existen dos bosques, uno en la presa y el otro en la parte alta de un cerro en los alrededores de la aldea.
- 1.7 En la montaña María Tecún, al Norte de la cabecera departamental de Totonicapán.

- 1.8 En la aldea Santa Ana, Momostenango, hay dos bosques. Uno cerca de la iglesia y el otro en un lugar conocido como Pasetet.
- 1.9 En la cumbre de Alaska, en un bosque de ciprés ubicado en el camino que conduce a la torre de Guatel, se encontró un árbol de pinabete con más de 100 años de edad. Ello sugiere de que aquí hubo un bosque con mayor composición de pinabete.

## 2.- Bosques estudiados

Los bosques que se estudiaron son:

- 2.1 Bosques María Tecún I, María Tecún II y María Tecún III. Localizados en la montaña María Tecún. Aquí se decidió establecer tres zonas de estudio debido a que es una gran extensión y además presenta variación.
- 2.2 Bosque San Juan Ostuncalco. Localizado entre los kilómetros 221 y 222 de la carretera a San Marcos.
- 2.3 Bosques Todos Santos I y Todos Santos II. Localizados cerca de la aldea Tujxialc, Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango.
- 2.4 Bosques El Edén I y El Edén II. Localizados en el bosque natural de mayor tamaño de la aldea El Edén, Palestina, Quezaltenango.
- 2.5 Bosque San Lorenzo I. Localizado entre los kilómetros 1 y 2 después del desvío de la carretera que conduce a Tejutla.
- 2.6 Bosque San Lorenzo II. Localizado entre los kilómetros 11 y 12 de la carretera que conduce de San Marcos a Tejutla.

## 3.- Obtención de datos

- 3.1 Composición de los bosques.

Todas las especies vegetales presentes en cada bosque se colectaron, introduciéndolas dentro de papel periódico y luego fueron prensadas y secadas utilizando prensas de madera.

La identificación de la mayoría de las plantas se hizo consultando el herbario de la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras, el herbario del departamento de Ciencia y Tecnología Vegetal de la Facultad de Agronomía, USAC, la Flora de Guatemala (17), Malezas Prevalentes de América Central, libro escrito por García, MacBryde, Molina, Herrera y MacBryde, y la consulta a personas especializadas. La nomenclatura seguida en este trabajo es la de Standley (17).

Los bosques fueron muestreados utilizando el método de parcelas. En cada bosque se trazaron diez parcelas circulares de 100 metros cuadrados cada una, anotándose los datos de los árboles, arbustos y plantas epífitas. En el centro de cada parcela grande se trazó una parcela pequeña de 2 x 2 metros, en la cual se tomaron los datos de las plantas herbáceas.

La distancia entre las parcelas dependió de las características de cada bosque.

La información obtenida por parcela de 100 metros cuadrados se anotó en dos boletas. En la primera de ellas, el nombre científico y el diámetro a la altura del pecho de todos los árboles presentes. El diámetro a la altura del pecho se determinó utilizando una cinta diamétrica. En la segunda boleta se anotó el nombre científico y el número de individuos presentes con un diámetro a la altura del pecho menor que 2.5 cms de todas las especies forestales, el nombre científico y el número de individuos presentes de las especies arbustivas y el nombre científico de las especies epífitas y el árbol sobre el que se encontraban.

La información obtenida por parcela de cuatro metros cuadrados se anotó en una boleta. Dicha información consistió de el nombre científico y el porcentaje de cobertura de todas las especies herbáceas presentes.

### 3.2

#### Estructura de los bosques.

Parte de la estructura de los bosques se obtuvo realizando dos perfiles: uno del bosque María Tecún II, donde el pinabete tiene el menor valor de importancia, y el otro del bosque El Edén II donde el pinabete tiene el mayor valor de importancia. Para obtener el perfil de cada bosque, se trazó una franja de 50 me

tros de largo y 6 metros de ancho, existiendo una línea indicadora en la parte central. En un croquis se anotaron los datos de pendiente del terreno obtenida con un clinómetro, la orientación de la pendiente por medio de una brújula, el nombre científico de los árboles presentes, las distancias de cada uno hacia el punto de partida y el borde de la franja utilizando una cinta métrica, el diámetro a la altura del pecho de los árboles por medio de una cinta diamétrica, la altura de los árboles por medio de un clinómetro, la altura de los arbustos y hierbas por medio de una regla métrica.

### 3.3

#### Dinámica de la Vegetación.

Se determinó la edad de árboles representativos de cada especie, para ello se barrenaron usando el barrenado de incremento de edades, a la altura del pecho. Se extrajo un cilindro de madera el que se introdujo en una pajilla plástica, se taparon con masking tape los extremos y se guardó en un refrigerador.

Para contar el número de años de cada árbol se usó un estereoscopio, contando el número de anillos existentes del centro hacia el exterior.

Para complementar la información se consultaron las boletas de campo del inventario forestal del altiplano realizado por INAFOR en 1977, donde se encuentran datos de edad del pinabete y de las especies asociadas.

### 3.4

#### Características de Topografía, Clima, Suelo y Daño a la vegetación de cada bosque.

En cada parcela de 100 metros cuadrados se midió la pendiente del terreno usando un clinómetro y se anotó la orientación de la misma, utilizando una brújula para su determinación. Además se hicieron observaciones visuales de los alrededores.

La altitud de cada bosque se determinó usando los mapas con escala 1:50,000. Los valores de precipitación, temperatura y humedad relativa se obtuvieron consultando los mapas respectivos del Atlas Nacional y comparándolos con los datos climáticos de las estaciones cercanas a los bosques.

La génesis de los suelos de los bosques se determinó usando el mapa respectivo que se encuentra en el Atlas Nacional. La clase textural se obtuvo consultando el mapa de Simmons y los resultados obtenidos en el análisis de las muestras de suelo de cada bosque. Se tomó una muestra de suelo de cada bosque colectada en tres puntos, de la zona comprendida de 0 a 40 cms de profundidad. El análisis de las muestras se hizo en el Laboratorio de Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, donde se determinó la clase textural, pH, microgramos de fósforo y potasio, miliequivalentes de calcio y magnesio.

El daño a la vegetación se trató de detectar observando el estado de las plantas, anotando si existía alguna situación anormal y de ser posible la causa.

#### 4.- Cálculo e Interpretación de datos.

##### 4.1 Composición de los bosques.

Con los datos obtenidos, para analizar la composición de los bosques se computaron los datos de densidad, frecuencia, área basal y cobertura en sus valores absolutos y relativos de todas las especies. Con los valores relativos se determinó el valor de importancia para cada especie en cada bosque. El valor de importancia (VI) es un dato que brinda objetivamente la significancia de las especies; se define como la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia y área basal o cobertura. Para las especies forestales el valor de importancia tiene un valor máximo de 300. Para las especies arbustivas el valor máximo es de 200 ya que solamente se suman los valores relativos de densidad y frecuencia. Para las especies herbáceas el valor máximo es de 200 ya que se suman los valores relativos de frecuencia y cobertura.

Los bosques fueron ordenados desde el punto de vista florístico por medio de un dendrograma, usando técnicas de análisis por grupos. Ello fue hecho por el "método de peso de grupos pares" ("weighted pair group method"), tal como es descrito por Sokal y Sneath, 1963 (16). Los valores de importancia de las especies forestales fueron usados para obtener una matriz de similaridad, usando el Índice de Similaridad de Spatz (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) (11).

El Índice de Similaridad de Spatz tiene la siguiente fórmula:

$$IS_{sp} = \frac{\sum (Mw: Mg)}{a + b + c} \times \frac{Mc}{Ma + Mb + Mc} \times 100$$

Donde:

IS<sub>sp</sub> = Índice de Similaridad de Spatz.

Mw = valor de importancia más pequeño de especie común a bosques A y B.

Mg = valor de importancia más grande de especie común a bosques A y B

a = número de especies que ocurren solamente en el bosque A

b = número de especies que ocurren solamente en el bosque B

c = número de especies comunes a bosques A y B

Mc = suma de los valores de importancia de las especies comunes a los bosques A y B.

Ma = suma de los valores de importancia de las especies que solamente están en el bosque A.

Mb = suma de los valores de importancia de las especies que solamente están en el bosque B.

#### 4.2 Estructura de los bosques.

Para establecer la estructura de los bosques, además de la elaboración gráfica de los perfiles, se hicieron cuadros que incluyen clases diamétricas en intervalos de 10 centímetros y los individuos de cada especie muestreados que poseen un diámetro a la altura del pecho que se encuentra entre el intervalo de cada clase diamétrica.

4.3 Dinámica de la vegetación de cada bosque.

La dinámica en cada bosque se interpretó en base a cuadros elaborados con la edad de los árboles muestreados y a los cuadros de clases diamétricas.

4.4 Características topográficas y climáticas de los bosques.

La pendiente de cada bosque se calculó obteniendo los valores máximos, mínimos y promedio. La orientación de la pendiente se tomó usando los valores extremos.

Los mapas climáticos del Atlas Nacional se usaron para determinar por medio de interpolación los valores del clima y comparados posteriormente con los datos de las estaciones cercanas a cada bosque.

A continuación se presenta la figura número 1. Esta consiste en el mapa de la República de Guatemala y la localización de los lugares en donde se ha reportado pinabete, los bosques estudiados y las regiones donde se ha observado, pero no se ha reportado.

A. Lugares que poseen pinabete y se han reportado:

1. Cumbre del Aire
2. Región de Desconsuelo
3. Entre San Francisco El Alto y Momostenango
4. Santa María Chiquimula
5. Santa Lucía La Reforma
6. Todos Santos Cuchumatán
7. San Mateo Ixtatán
8. Barillas
9. Chiantla
10. San Rafael Petzal
11. San Juan Ixcoy
12. San Pedro Soloma
13. Santa Eulalia
14. Aguacatán
15. Volcán Zunil
16. Palestina de los Altos
17. San Carlos Sija
18. San Juan Ostuncalco
19. Sibilia

20. San Martín
21. Cabricán
22. Huitán
23. Volcán Tajumulco
24. Volcán Tacaná
25. Región de Serchil
26. Sibilá
27. Ixchiguán
28. Tejutla
29. Comitancillo
30. Siete Cruces
31. San José Chacayá
32. Nahualá
33. Santa Catarina Ixtahuacán
34. Jalapa

B. Bosques estudiados y lugares detectados por el autor.

- I. Bosques María Tecún I, II y III
- II. Bosque San Juan Ostuncalco
- III. Bosques Todos Santos I y II
- IV. Bosques El Edén I y II
- V. Bosque San Lorenzo I
- VI. Bosque San Lorenzo II
- VII. Bosques en la Aldea Santa Ana, Momostenango
- VIII. Cumbre de Alaska
- IX. Carretera que conduce a San Marcos, antes de llegar a Palestina de los Altos.

C. Lugares donde se ha observado pinabete y no se encuentran reportados en trabajos bibliográficos.

- A. Cerro Montecristo
- B. Montaña de Ipala

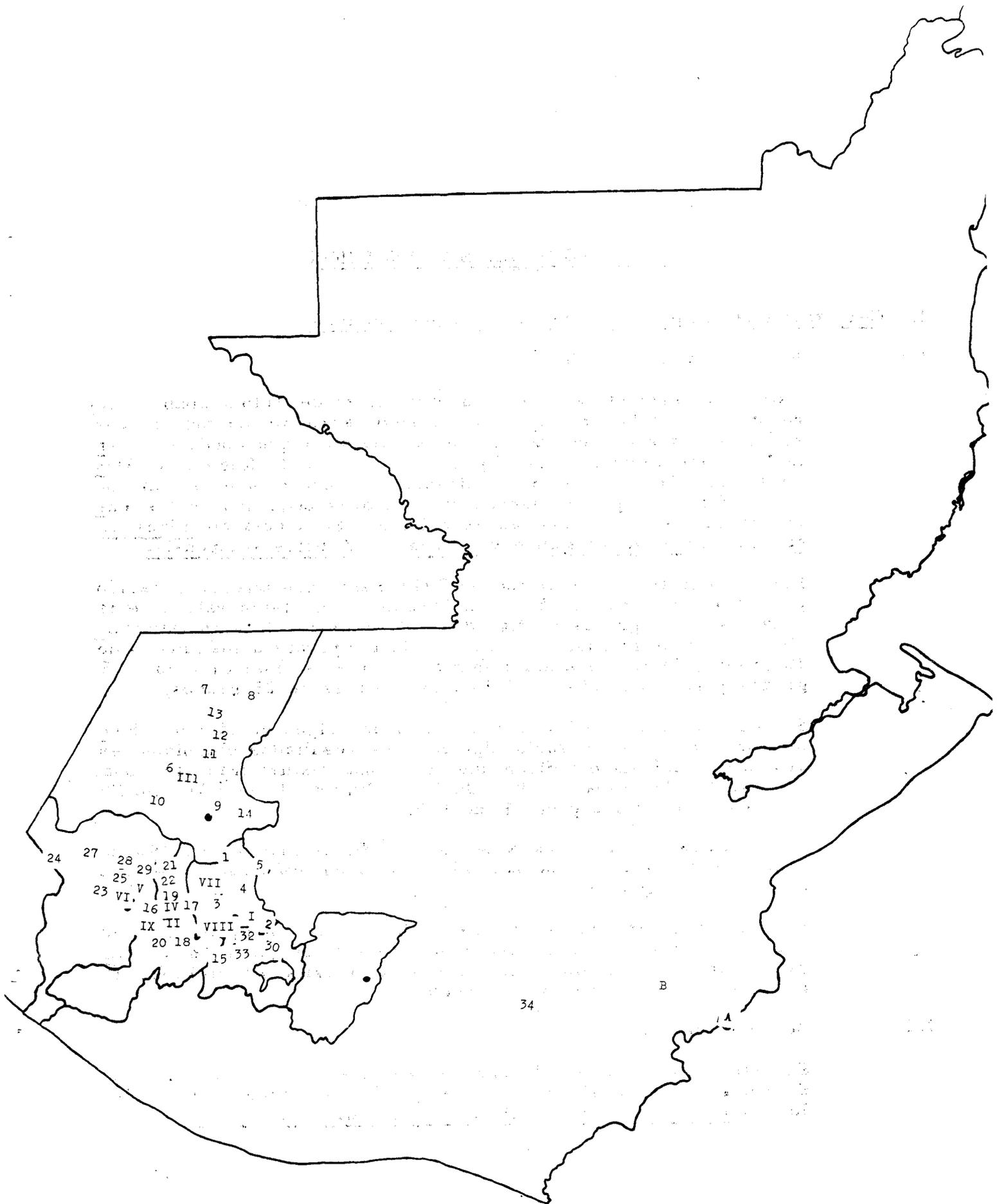


Figura No. 1. Mapa de la República de Guatemala mostrando los lugares donde se ha reportado que existen rodales de pinabete y la localización de los bosques estudiados.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 1. - Características importantes de cada bosque estudiado

###### 1.1 Bosque María Tecún I.

Este rodal está ubicado en el departamento de Totonicapán, al No roeste de la cabecera del departamento, aproximadamente a dos kilómetros después del desvío de la carretera que conduce a Santa Cruz del Quiché, siguiendo el camino hacia la Región del Desconsuelo. En este bosque el pinabete se encuentra en su mayoría en forma dispersa, aunque hay sectores pequeños en los cuales se encuentra en cantidad apreciable. Se asocia con Pinus ayacahuite, Pinus montezumae var. rudis y Arbutus xalapensis.

Este bosque tiene una altitud de 2940 msnm con una precipitación pluvial aproximada de 2500 mms anuales. La temperatura media anual es de 15 grados centígrados, el promedio de temperatura mínima es de 10 grados, el promedio de temperatura máxima es de 20 grados, la temperatura mínima extrema es inferior a los 5 grados y la temperatura máxima extrema es de 25 grados.

El suelo se desarrolló sobre material de origen volcánico, denominándosele como un suelo alpino. Los resultados obtenidos en el análisis del suelo indican que posee una textura francoarenosa, con 54.39% de arena, 34.92% de limo, 10.69% de arcilla, 24.71% de materia orgánica y un pH de 5.7.

La pendiente mínima observada fue de 7%, la máxima de 48%, la pendiente promedio es de 22.95%. La orientación oscila entre los 135 y 270 grados.

La extensión aproximada de este bosque es de 35 mil metros cuadrados. A inmediaciones existe pastoreo de ovejas y chivos, algunos caballos. También hay siembras de trigo y hortalizas. En la parte inferior corre un riachuelo.

###### 1.2 Bosque María Tecún II

En este bosque, localizado aproximadamente a 3 kilómetros al Este del bosque María Tecún I, el pinabete se encuentra asociado con Pinus ayacahuite y Pinus montezumae var. rudis.

Tiene una altitud de 3100 msnm con los mismos datos climáticos del bosque anterior.

El suelo es clasificado como alpino atendiendo a su origen. Los resultados del análisis del suelo indican que posee una textura francoarenosa, con 57.58% de arena, 32.54% de limo, 9.88% de arcilla, 12.33% de materia orgánica y un pH de 5.7.

La pendiente mínima es de 10%, la máxima de 40% y la promedio de 25%. La orientación oscila entre 225 y 315 grados.

La extensión aproximada es de 70 mil metros cuadrados. Hay lugares donde existe una alta densidad de árboles, motivo por el cual casi no hay plantas herbáceas; sin embargo, en los lugares donde la luz del sol penetra en mayor cantidad, la vegetación herbácea es numerosa sobresaliendo Salvia cinnabarina Martens & Galeotti. En la parte inferior de este bosque se observa que ha existido tala de árboles, cerca de la carretera se encuentran varios aserraderos rústicos.

### I. 3

#### Bosque María Tecún III.

Localizado a 3 kilómetros al Este del bosque María Tecún II. Aquí el pinabete se encuentra en gran cantidad y ocupa una gran área. Se asocia con Pinus ayacahuite y Pinus montezumae var. rudis.

Ubicado a una altitud de 3050 msnm con los mismos datos climáticos de los dos bosques anteriores.

El suelo es clasificado como alpino atendiendo a su génesis. Los resultados de laboratorio nos indican que es un suelo de textura francoarenosa, con 59.53% de arena, 24.41% de limo, 16.06% de arcilla, 4.74% de materia orgánica y un pH de 4.9.

La pendiente mínima es de 15%, la máxima de 40% y la promedio de 32%. La orientación oscila entre 270 y 275 grados.

Este bosque presenta una gran extensión, aproximadamente 4 kilómetros cuadrados. Aquí se detectó fácilmente el problema que causa el pastoreo. Es una zona donde existe gran cantidad de ovejas y han dejado mucha área sin plantas herbáceas, no se encontró como era de esperarse, árboles pequeños de Abies u otra es

pecie forestal. Nuevamente se observó el crecimiento sobresaliente de Salvia cinnabarina en los lugares donde no hay pastoreo y la luz del sol llega a la parte inferior del bosque. También se encuentran aserraderos rústicos a la orilla de la carretera.

Siguiendo esta carretera se llega a Los Encuentros. Durante este trayecto se encontró un pinabete solo, de 114.3 cms de diámetro a la altura del pecho y 40 metros de altura. Así como un grupo de árboles de esta especie con similares características. Aproximadamente a 30 kilómetros de Totonicapán existe una agrupación pequeña de Abies que se encuentra deformado debido a la tala a que se ha visto sometido.

Una parte descubierta de esta montaña, cerca de Senyaba, presenta en la vegetación los efectos de los vientos; los árboles tienen su follaje y ramas inclinadas hacia el Sur.

A la orilla del camino, como en aquellos lugares donde la vegetación arbórea ha sido quitada se observa el crecimiento de las plantas siguientes: Phytolacca rugosa Braun & Bouche, Alnus sp., Arbutus xalapensis, Senecio sp., Eryngium guatemalense Hemsl., Cestrum guatemalense Francey, Salvia cinnabarina, Fuchsia sp., Pernetia ciliata.

En esta montaña se detectó la presencia de Dentroctonus sp. en un número pequeño de árboles pertenecientes a la especie Pinus montezumae var. rudis.

Donde es más fácil de observar este daño es en los lugares cercanos a Totonicapán. En los árboles de pinabete no se observó que existieran daños causados por algún insecto u otro organismo.

1.4

Bosque de San Juan Ostuncalco.

Localizado en el departamento de Quezaltenango, en el municipio de San Juan Ostuncalco, entre los kilómetros 221 y 222 de la carretera que de Quezaltenango conduce a San Marcos. Aquí el pinabete se encuentra en pequeño número, asociado con Pinus ayacahuite, Cupressus lusitánica, Litsea glaucescens HBK, Prunus brachybotrya Zucc., Alnus sp. y Quercus sp. De los bosques estudiados este es el que presenta mayor diversidad vegetal.

Este bosque tiene una altitud de 2800 msnm, con una precipitación de 1000 mms anuales, la temperatura media es de 15 grados centígrados, el promedio de temperatura mínima es de 5.8 grados, el promedio de temperatura máxima es de 20.5 grados, la temperatura mínima extrema es de -4.0 grados y la temperatura máxima extrema es de 27 grados.

El suelo se desarrolló sobre ceniza volcánica. Según el análisis de suelo posee una clase textural francoarenosa con 65.00% de arena, 23.68% de limo, 11.32% de arcilla, 10.71% de materia orgánica y un pH de 6.8.

En este bosque se encuentran pendientes mayores del 100% incluso precipicios. La pendiente mínima medida fue de 25%, la máxima de 90%, la promedio de 43%. La orientación oscila entre los 75 y los 300 grados.

La extensión del bosque es de aproximadamente 28 mil metros cuadrados. En el centro del bosque existe un barranco que lo divide, existiendo así dos tipos de pendientes. En la parte inferior hay una cubierta rocosa sobre la cual corre un río en los días lluviosos. Dentro del bosque se encuentran caminos que son transitados frecuentemente para sacar madera, además hay tocones de ciprés. En la parte del Este el número de árboles de pinabete es pequeño, además, no se encontraron árboles pequeños de esta especie. Como se mencionó anteriormente el sotobosque es muy diverso y la vegetación localizada a la orilla del río es distinta dominando la especie Arracacia bracteata. En la orilla de la carretera se encuentran plantas pertenecientes a los géneros Solanum, Eryngium, Cirsium, Phytolacca y una serie de gramíneas.

En los lugares vecinos donde ha existido disturbación de los bosques naturales, domina Alnus sp y en otros Cupressus lusitánica.

1.5

Bosque Todos Santos I.

Localizado en el departamento de Huehuetenango, en el municipio de Todos Santos Cuchumatán, cerca de la aldea Tujxialc.

Aquí el pinabete se encuentra casi en un 50% del bosque asociado con Pinus ayacahuite y Cupressus lusitánica. Con una altitud de 3300 msnm y una precipitación de 1500 mms anuales. La tem

peratura media anual es de 15 grados centígrados, el promedio de temperatura mínima es de 4.7 grados, el promedio de temperatura máxima es de 20 grados, la temperatura mínima extrema es de -3.0 grados y la temperatura máxima extrema de 26.5 grados, la humedad relativa es de 80%.

El suelo se clasifica como suelo alpino atendiendo a su origen. El análisis de suelo nos indica que tiene una textura franca tendiendo a franco arenosa con 51.8% de arena, 34.43% de limo, 13.77% de arcilla, 24.47% de materia orgánica y un pH de 7.1.

La pendiente mínima observada es de 50%, la máxima de 80% y la promedio de 65.5%. La orientación de esta pendiente oscila entre los 15 y los 45 grados.

La extensión aproximada es de 25 mil metros cuadrados. El suelo presenta muchas rocas en su superficie, de una gran diversidad de tamaños, en algunos lugares más del 80% de la superficie es roca.

En el interior del bosque hay varios caminos y por los tocones observados, se deduce que este bosque está siendo aprovechado. En la montaña que se encuentra al otro lado del camino se observan árboles cortados hace aproximadamente 25 años y nunca fueron aprovechados.

1.6

#### Bosque Todos Santos II.

Localizado cerca del bosque Todos Santos I, aproximadamente a un kilómetro de distancia. El pinabete se encuentra en un 50% del bosque, asociado con Pinus ayacahuite y Cupressus lusitánica.

Este bosque está a una altitud de 3500 msnm. Los datos climáticos son similares que los del bosque Todos Santos I.

El análisis de suelo indica que tiene una textura francoarenosa - tendiendo a franca, con 52.15% de arena, 34.09% de limo, 13.76% de arcilla, 18.87% de materia orgánica y un pH de 6.6.

La pendiente mínima es de 60%, la máxima de 80% y la promedio de 67.5%. La orientación oscila entre los 25 y 45 grados.

La extensión aproximada es de 25 mil metros cuadrados. Al igual que el bosque anterior, existen muchas rocas en la superficie del suelo.

El suelo se encuentra cubierto también con astillas de árboles aserrados, tocones, ramas y troncos cortados que demuestran la acción del hombre. En los alrededores de estos dos bosques existen campos agrícolas y lugares de pastoreo de ovejas. Se encuentran bosques de ciprés y de ciprés enano. En los dos bosques estudiados se observó que los árboles de pinabete conundia metro a la altura del pecho mayor que 60 cms. en su mayoría, tienen mucho musgo que ha destruido con su peso las hojas y también interfieren la luz solar.

1.7

#### Bosque El Edén I.

Ubicado en el municipio de Palestina de los Altos, departamento de Quezaltenango. Este es un bosque donde el pinabete es un completo dominador, en los alrededores pueden encontrarse árboles aislados pertenecientes a la especie Pinus ayacahuite, Pinus montezumae var. rudis, Litsea galucescens y Quercus sp. El bosque es bastante espaciado. Se encuentra a una altitud de 3000 msnm con una precipitación de 1000 mms anuales. La temperatura media es de 15 grados centígrados, el promedio de temperatura mínima es de 5.8 grados, el promedio de temperatura máxima es de 20.5 grados, la temperatura mínima extrema es de -4.0 grados y la temperatura máxima extrema es de 27.0 grados.

El suelo se desarrolló sobre ceniza volcánica a elevaciones altas. Los resultados del análisis de suelo indican que es un suelo franco arenoso con 70.62% de arena, 23.09% de limo, 6.29% de arcilla, 24.63% de materia orgánica y un pH de 5.7.

La pendiente mínima es de 30%, la máxima de 45% y la promedio de 34%. La orientación oscila entre 135 y 165 grados.

La extensión aproximada es de 30 mil metros cuadrados. En las orillas del bosque se encuentran áreas dedicadas al cultivo de trigo, pastoreo de ovejas y caballos. El pastoreo sólo se da en las áreas descubiertas sin ingresar al bosque. Dentro del bosque se encuentran varios aserraderos rústicos, los cuales aprovechan la madera de los árboles de pinabete.

1.8 Bosque El Edén II.

Se encuentra a unos 500 metros al Noroeste del bosque El Edén I. Al igual que el anterior, el pinabete se encuentra dominando completamente la comunidad, es raro encontrar árboles de otra especie.

Se localiza en un lugar con una altitud de 3050 metros sobre el nivel del mar y las condiciones climáticas son similares a la del bosque anterior.

El análisis de suelo indica que la textura es arena franca, con 84.80% de arena, 10.14% de limo, 5.06% de arcilla, 22.95% de materia orgánica y un pH de 5.9.

La pendiente mínima es de 25%, la máxima de 45% y la promedio de 34%. La orientación oscila entre los 75 y 105 grados.

La extensión aproximada es de 10 mil metros cuadrados. Como en El Edén I, se encuentran aserraderos rústicos.

Personal de INAFOR en el mes de diciembre recolecta los conos de Abies de estos dos bosques, destinados al Banco de Semillas de esta institución.

A inmediaciones de los dos bosques existen plantaciones de Abies para ser explotados como árboles navideños. En estos bosques artificiales los árboles pequeños de pinabete son atacados por un pulgón; en los bosques naturales no se encontró este insecto.

1.9 Bosque San Lorenzo I.

Ubicado en el departamento de San Marcos en el municipio de San Lorenzo. Aproximadamente a un kilómetro y medio después del desvío de la carretera que va hacia Tejutla. El pinabete es abundante y dominante, asociado con Pinus ayacahuite, Pinus montezumae var. rudis, Quercus sp y Cupressus lusitánica.

Tiene una altitud de 3000 metros sobre el nivel del mar, la precipitación es de 1500 mms anuales. La temperatura media anual es de 15 grados centígrados, el promedio de temperatura mínima es de dos grados, el promedio de temperatura máxima es de 22.2 grados, la temperatura mínima es de -3.0 grados y la temperatura máxima extrema es de 41.0 grados.

En cuanto a la génesis del suelo, se formó sobre ceniza volcánica. El análisis de laboratorio indica que la textura es franca, con 42.83% de arena, 33.91% de limo, 23.26% de arcilla, 12.26% de materia orgánica y un pH de 6.5.

La pendiente mínima es de 25%, la máxima de 40% y la promedio de 30%. La orientación oscila entre los 105 y 270 grados.

b La extensión aproximada es de 70 mil metros cuadrados. Dentro del bosque se encuentran caminos y tocones de árboles lo que indica que las personas que viven en los lugares cercanos llegan a cortar madera. Además en los alrededores y dentro del bosque existe pastoreo de ovejas. En las orillas del bosque, en el estrato herbáceo se encuentran muchas plantas pertenecientes a las especies Stipa ichu (Ruiz & Pav.) Kintz y Acaena enlongata L.

#### 1.10 Bosque San Lorenzo II

Ubicado en el departamento de San Marcos, en el municipio de San Lorenzo. Entre los kilómetros 11 y 12 de la carretera que va hacia Tejutla partiendo de San Marcos. En este bosque se da la situación siguiente, el mayor número de árboles pertenecen a la especie Cupressus lusitánica y de la especie Abies guatemalensis se encuentran árboles viejos y jóvenes, pero en menor cantidad que ciprés.

La altitud sobre el nivel del mar es de 2900 msnm. Los datos climáticos son similares al bosque San Lorenzo I.

El suelo se desarrolló sobre ceniza volcánica. El análisis de laboratorio indica que el suelo tiene una textura franco arenosa tendiendo a franco, con 52.70% de arena, 34.32% de limo, 12.98% de arcilla, 27.54% de materia orgánica y un pH de 5.6.

La pendiente mínima es de 50%, la máxima de 75% y la promedio de 62.5%. La orientación oscila entre los 135 y 315 grados.

La extensión aproximada es de 25 mil metros cuadrados. A este bosque llegan personas a cortar madera, principalmente de Cupressus lusitánica.

En la parte baja del bosque corre un pequeño río.

1.11 Resumen de las condiciones climáticas, topográficas y edáficas de los bosques estudiados.

Los bosques se encuentran comprendidos entre los 2800 y 3500 msnm. Tienen una precipitación pluvial anual que oscila entre 1000 y 2500 mms. La temperatura media anual es de 15 grados centígrados, el promedio de temperatura mínima oscila entre 20 y 22.2 grados la temperatura máxima extrema es de 41 grados y la temperatura mínima extrema es de -4.0 grados. La humedad relativa es cercana al 80%. El suelo posee alto contenido de arena. Las texturas encontradas son francas, con tendencia a franco arenosas, franco arenosas y arena franca. El pH se encuentra entre 4.9 y 7.1. Las pendientes son variables, desde casi planas hasta 90%. La orientación de la pendiente se encuentra en mayor cantidad entre los 135 y 180 grados y entre 225 y 270 grados; no se encontró pinabete entre 315 y 360 grados; esto se muestra claramente en la figura número 2. Los bosques estudiados se encuentran ubicados en las tres vertientes del país: en la vertiente del Pacífico los bosques San Juan Ostuncalco, El Edén I y II contribuyen a los ríos Salamá y Nahualate; en la vertiente del Golfo de México los bosques Todos Santos I y II, María Tecún I, II y III, San Lorenzo I y II contribuyen a los ríos Selegua, Chixoy y Cuilco; y en la vertiente del Mar de las Antillas una parte de los bosques de la montaña María Tecún contribuyen con el río Motagua.

A continuación se presenta la gráfica número dos.

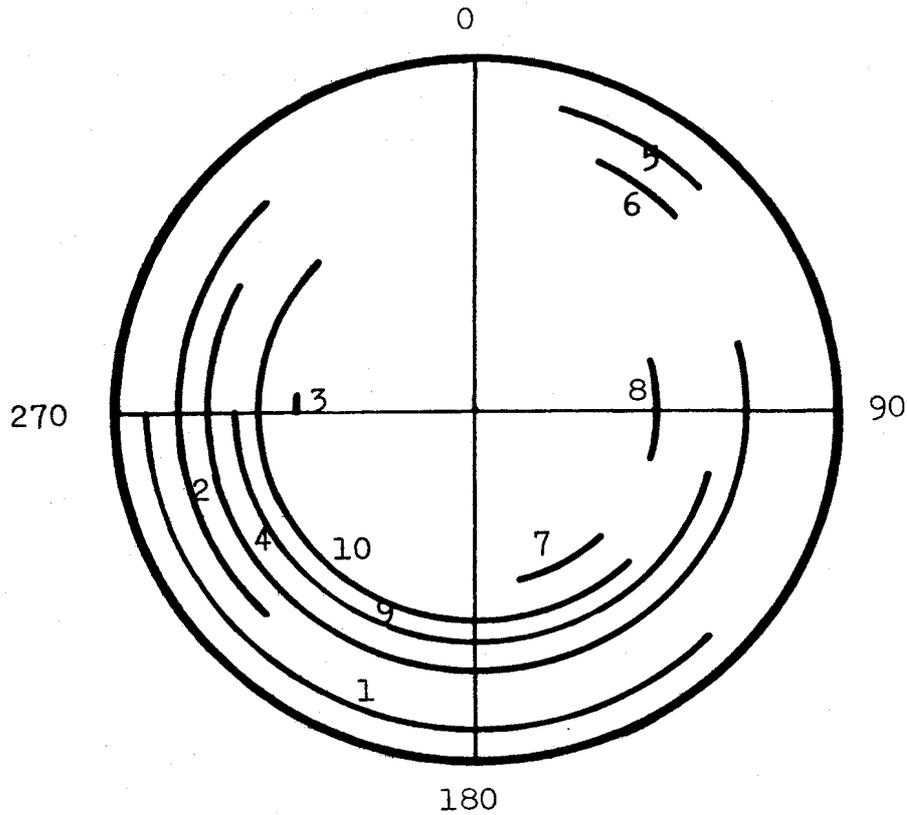


Figura número dos. Gráfica que presenta la orientación de la pendiente de cada bosque. Como puede observarse, en la mayoría de los bosques, la pendiente está inclinada hacia el Noroeste, Norte y Noreste. Los vientos generalmente proceden del Norte y Noreste. Los números representan a cada uno de los bosques estudiados así: 1= María Tecún I, 2= María Tecún II, 3=María Tecún III, 4= San Juan Ostuncalco, 5= Todos Santos I, 6= Todos Santos II, 7= El Edén I, 8= El Edén II, 9= San Lorenzo I y 10= San Lorenzo II.

## 2.- Clasificación de los bosques estudiados

Las relaciones florísticas de los rodales fueron evaluadas utilizando el Índice de Similaridad de Spatz y el análisis por grupos. Dichas relaciones se muestran en el dendrograma de la figura número 3. El dendrograma consiste de pares de rodales unidos a diferentes niveles de similitud.

El examen de la composición vegetal de los rodales (cuadros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, y 11) y del dendrograma indica el arreglo de las especies de los bosques estudiados en los 3 siguientes grupos

- 2.1 Pinus ayacahuite - Abies guatemalensis - Pinus montezumae var rudis.  
Constituído por los bosques María Tecún I, II y III y San Lorenzo I.
- 2.2 Abies guatemalensis - Pinus ayacahuite - Cupressus lusitánica.  
Constituído por los bosques Todos Santos I y II, San Juan Ostuncalco y San Lorenzo II.
- 2.3 Abies guatemalensis.  
Constituído por los bosques El Edén I y II.

El grupo ecológico Pinus ayacahuite - Abies guatemalensis - Pinus montezumae var. rudis, se caracteriza por la dominancia de Pinus ayacahuite en 3 de los cuatro bosques y de Abies guatemalensis en uno; en los cuatro bosques Pinus montezumae var. rudis tiene el menor valor de importancia de las tres especies que forman esta comunidad. Raramente se encuentran árboles pertenecientes a las especies Arbutus xalapensis y Quercus sp. - En el estrato arbustivo este grupo ecológico posee a la especie Cestrum guatemalense como claro dominador ante pocas especies arbustivas. En el estrato herbáceo existen algunas diferencias entre los bosques, debido a la disturbación que ha ocurrido en ellos y factores limitantes para este tipo de plantas. Este grupo tiene un número pequeño de especies herbáceas.

Los bosques María Tecún II y III son muy similares. El bosque María Tecún I presenta diferenciación en relación a los anteriores y el bosque San Lorenzo I es el que presenta mayor diferenciación dentro de este grupo.

El grupo Abies guatemalensis - Pinus ayacahuite - Cupressus lusitánica, se caracteriza por la dominancia del pinabete en los 4 bosques. Cupressus lusitánica y Pinus ayacahuite presentan valores de importancia que pueden considerarse como similares. En este grupo pueden encontrarse también las especies Arbutus xalapensis, Litsea glaucescens, Prunus brachybotrya, Alnus sp. y Quercus sp. que aparecen cuando existe disturbación en los bosques. En el estrato arbustivo presenta pocas especies arbustivas si no existe disturbación, lo mismo ocurre con el estrato herbáceo. Los bosques que presentan bastante similaridad son Todos Santos I y II, el bosque de San Juan Ostuncalco presenta diferenciación en relación a los anteriores y el bosque San Lorenzo II es el que presenta mayor diferenciación dentro de este grupo, en él no existe Pinus ayacahuite.

El grupo Abies guatemalensis se caracteriza por estar formado en una gran parte por esta especie, pudiéndose catalogar como rodales puros de pinabete. Ocurren esporádicamente las especies Arbutus xalapensis, Litsea glaucescens, Prunus brachybotrya y Quercus sp. En el estrato arbustivo dominan Cestrum guatemalense y Senecio sp., existiendo pocas especies. Como estos bosques son espaciados han permitido que la cubierta herbácea sea casi del 100%.

Dentro de los grupos ecológicos los que presentan mayor similaridad son Pinus ayacahuite - Abies guatemalensis - Pinus montezumae var. rudis y Abies guatemalensis - Pinus ayacahuite - Cupressus lusitánica.

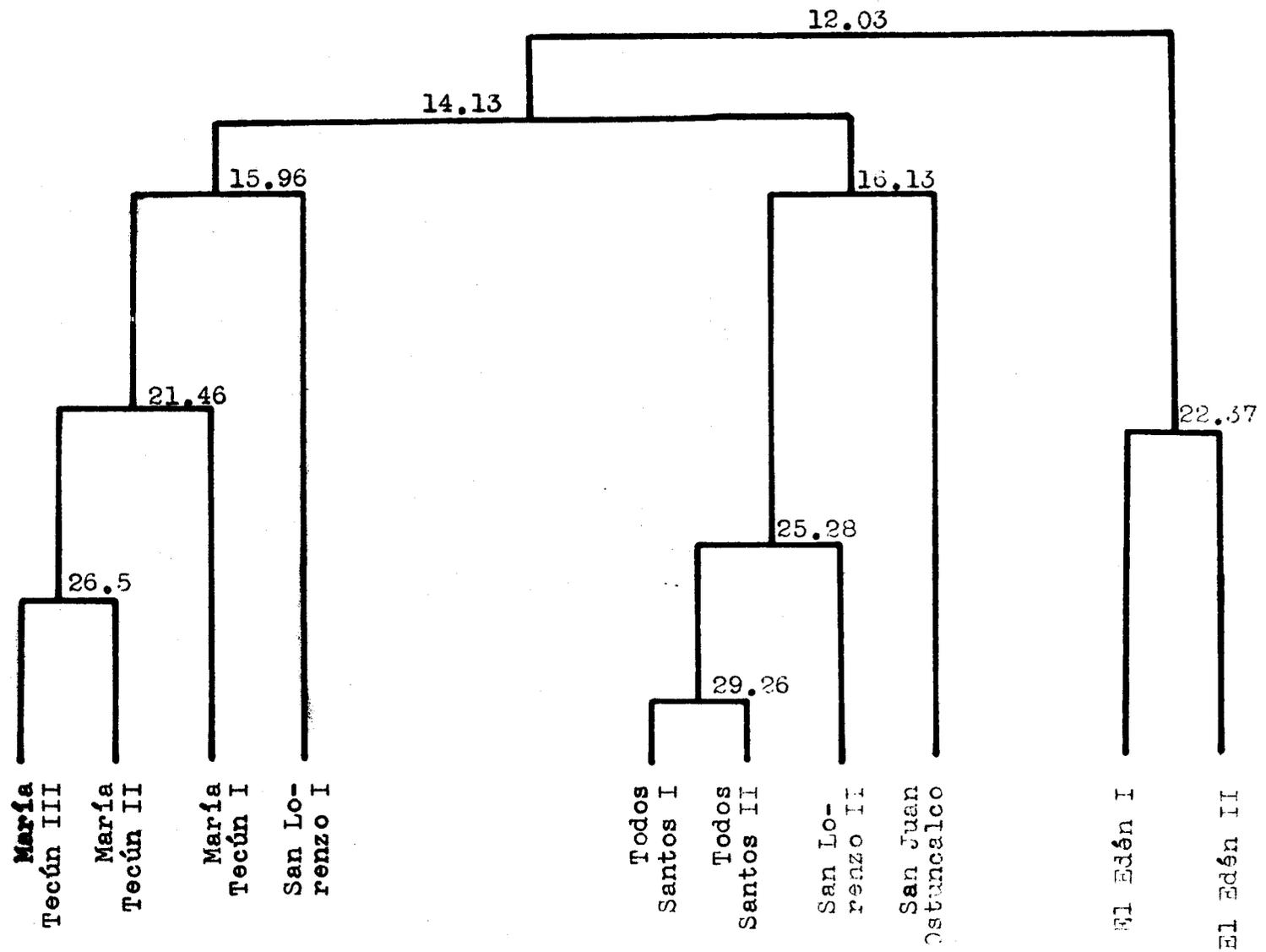


Figura No. 3. Dendrogramas mostrando las relaciones florísticas de los bosques estudiados.

### 3.- Composición de los bosques estudiados

Los bosques estudiados en su mayoría están conformados por pocas especies forestales y arbustivas. La composición de plantas herbáceas es numerosa.

El pinabete se encuentra asociado con otras especies o en rodales casi puros, formando comunidades como las descritas anteriormente.

La composición de cada bosque presentando los valores absolutos y relativos de densidad, frecuencia, área basal o cobertura y el valor de importancia para las especies forestales, arbustivas y herbáceas y la presencia de especies epífitas se presentan en los cuadros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14. En estos cuadros se encuentra la densidad ( D ) expresada en número de individuos presentes por Hectárea, frecuencia ( F ) expresada en porcentaje, área basal (AB) expresada en metros cuadrados por Hectárea, cobertura (C) expresada en porcentaje. El valor de importancia (VI) es la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia y área basal para las especies forestales, la suma de los valores relativos de densidad y frecuencia para las especies arbustivas y la suma de los valores relativos de frecuencia y cobertura para las especies herbáceas.

#### 3.1 Estrato de árboles:

De los bosques estudiados el de San Juan Ostuncalco presenta mayor diversidad de especies en todos los estratos. Ello se atribuye a que se encuentra a la orilla de una carretera asfaltada y por lo tanto ha sido disturbado fuertemente. Abies guatemalensis compite fundamentalmente con Pinus ayacahuite presente en 7 Bosques, con Cupressus lusitánica presente en 4 bosques y con Pinus montezumae var. rudis presente en 4 bosques.

El número de árboles por Hectárea varía grandemente en los bosques estudiados. En donde se encontró menor densidad de pinabete fue en el bosque San Lorenzo II con 140 árboles por Hectárea y el de mayor densidad fue el bosque María Tecún III con 360 árboles por Hectárea.

De los 10 bosques estudiados el pinabete tiene alto valor de importancia en seis de ellos, como puede verse en el cuadro número 11.

### 3.2

#### Estrato de arbustos;

En este estrato existe variación en cuanto al número de especies por bosque. Mientras que unos bosques no presentan especies arbustivas, el bosque de San Juan Ostuncalco posee 5 especies. En el cuadro número 12 puede verse claramente lo anteriormente expuesto. La densidad de arbustos presenta muchas diferencias entre los bosques.

Las especies dominantes en este estrato y con las cuales el pinabete compete son: Cestrum guatemalense, Senecio sp., Monnina xalapensis HBK. Además las especies forestales Cupressus lusitánica, Pinus ayacahuite y Litsea glaucescens tienen importancia en este estrato.

A nivel de arbustos el pinabete se encontró compitiendo en 4 bosques de los 10 estudiados.

### 3.3

#### Estrato de hierbas:

Este estrato se encuentra influenciado por factores como los siguientes:

La luz. Es el caso que ocurre en el grupo Pinus ayacahuite-Abies guatemalensis - Pinus montezumae var. rudis, específicamente en el bosque María Tecún II, existiendo alta densidad de árboles por lo tanto poca luz a nivel del suelo, determinando que la cubierta herbácea sea casi insignificante. En el grupo formado por Abies guatemalensis, en los bosques El Edén I y II existe menor densidad de árboles permitiendo que mucha luz llegue al suelo, es así como la cubierta herbácea es casi del 100%.

Competencia con las raíces de los árboles y arbustos. Puede considerarse como un factor que influye conjuntamente con la luz. Donde existe alta densidad de árboles habrá mayor competencia ocasionando un leve desarrollo de hierbas.

Pastoreo. En los bosques del altiplano occidental es común observar en los alrededores o dentro de los mismos, muchas ovejas pastando. Un ejemplo claro es en algunos lugares del bosque María Tecún III el efecto del pastoreo ha sido tan severo que además de eliminar casi el 100% de las plantas herbáceas han destruido las plántulas de especies arbóreas.

Pendiente del terreno. En el bosque San Juan Ostuncalco hay lugares con mucha pendiente, debido a esto se erosiona el suelo y no permite el establecimiento de hierbas.

En el cuadro No.13 se presentan las especies herbácea y su importancia en los bosques estudiados.

Las especies importantes son Salvia cinnabarina, Bidens ostruthioides, Alchemilla pectinata HBK, Acaena enlongata, Adiantum andicola, Fuchsia splendens.

3.4

#### Plantas epífitas:

Estas especies se encontraron en mayor número y diversidad en los bosques densos y húmedos, creciendo principalmente sobre los árboles viejos.

Las especies encontradas son pocas, siendo las siguientes: Polypodium sp, Musgo, Tillandsia sp, Epidendrum polybulbon, Smilacina flexuosa Bertol, Arpophyllum alpinum Lind., Peperomia galioides HBK y Echevermia guatemalensis Rose.

Cuadro No. 1 COMPOSICION DE ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DEL BOSQUE MARIA TECUN I

Estrato de árboles:

Especie	D #ind/Ha	F %	AB m <sup>2</sup> /Ha	DR %	FR %	ABR %	VI
Pinus ayacahuite	410	90	33.35	40.19	33.33	38.35	111.88
Abies guatemalensis	290	100	33.80	28.43	37.03	38.86	104.33
Pinus montezumae var. rudis	300	60	19.77	29.41	22.22	22.73	74.37
Arbutus xalapensis	20	20	0.03	1.96	7.40	0.04	9.40

Estrato de arbustos:

Especie	D #ind/Ha	F %	DR %	FR %	VI
Cestrum guatemalense	580	100	59.18	47.61	106.80
Pinus ayacachuite	200	30	20.40	14.28	34.69
Senecio sp.	70	30	7.14	14.28	21.42
Abies guatemalensis	70	20	7.14	9.52	16.66
Ceanothus coeruleus	10	10	1.02	4.76	5.78
Especie Z	50	20	5.10	9.52	14.62

Estrato de hierbas:

Especie	F %	C %	FR %	CR %	VI
Alchemilla pectinata	100	24.1	19.23	27.95	47.18
Musgo	70	24.4	13.46	28.30	41.76
Acaena enlongata	90	18.0	17.30	20.88	38.18
Gramínea I	90	6.1	17.30	7.07	24.38
Senecio warszewiczii	50	2.8	9.61	3.24	12.86
Bidens ostruthioides	30	4.7	5.76	5.45	11.22
Salvia urica	30	4.4	5.76	5.10	10.87
Salvia cinnabarina	20	0.3	3.84	0.23	4.07

Continuación del cuadro número 1

Especie	F %	C %	FR %	CR %	VI
<i>Polypodium plebeium</i>	20	0.2	3.84	0.23	4.07
<i>Ceanothus coeruleus</i>	10	0.2	1.92	0.23	2.15
<i>Polystichium ordinatum</i>	10	0.1	1.92	0.11	2.03

Cuadro No.2 COMPOSICION DE ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DEL BOSQUE MARIA TECUN II

Estrato de árboles:

Especie	D #ind/Ha	F %	AB m <sup>2</sup> /Ha	DR %	FR %	ABR %	VI
<i>Pinus ayacahuite</i>	500	100	97.97	64.10	47.61	75.11	186.83
<i>Abies guatemalensis</i>	230	80	20.19	29.48	38.09	15.47	83.06
<i>Pinus montezumae</i> var. <i>rudis</i>	50	30	12.27	6.41	14.28	9.40	30.10

Estrato de arbustos:

Especie	D #ind/Ha	F %	DR %	FR %	VI
<i>Cestrum guatemalense</i>	480	100	100	100	200.00

Estrato de hierbas:

Especie	F %	C %	FR %	CR %	VI
Musgo	100	35.5	21.73	47.97	69.71
<i>Alchemilla pectinata</i>	100	14.2	21.73	19.18	40.92
Especie Y	60	12.0	13.04	16.21	29.25
<i>Salvia cinnabarina</i>	80	5.9	17.39	7.97	25.36
<i>Salvia urica</i>	60	5.6	13.04	7.56	20.61
<i>Acaena enlongata</i>	40	0.5	8.69	0.67	9.37
<i>Senecio warscewiczii</i>	10	0.2	2.17	0.27	2.44
<i>Oxalis</i> sp	10	0.1	2.17	0.13	2.30

Cuadro No. 3 COMPOSICION DE ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DEL BOSQUE MARIA TECUN III

Estrato de árboles

Especie	D #ind/Ha	F %	AB m <sup>2</sup> /Ha	DR %	FR %	ABR %	VI
Pinus ayacahuite	380	100	44.55	47.5	43.47	61.79	152.77
Abies guatemalensis	360	100	20.00	45.0	43.47	27.75	116.23
Pinus montesumae var. rudis	60	30	7.53	7.5	13.04	10.44	30.99

Estrato de arbustos:

Especie	D #ind/Ha	F %	DR %	FR %	VI
Cestrum guatemalense	1040	100	100	100	200.00

Estrato de hierbas:

Especie	F %	C %	FR %	CR %	VI
Musgo	50	12.0	15.62	27.64	43.27
Salvia cinnabarina	60	9.3	18.75	21.42	40.17
Alchemilla pectinata	60	9.1	18.75	20.96	39.71
Especie Y	20	5.0	6.25	11.52	17.77
Salvia Urica	10	6.0	3.12	13.82	16.94
Oxalis sp.	40	0.5	12.50	1.15	13.65
Acaena enlongata	30	0.6	9.37	1.38	10.75
Senecio warscewiczii	30	0.3	9.37	0.69	10.06
Bidens ostruthioides	10	0.3	3.12	0.69	3.81
Gramínea I	10	0.3	3.12	0.69	3.81

Cuadro No. 4 COMPOSICION DE ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DEL BOSQUE SAN LORENZO I

Estrato de árboles:

Especie	D #ind/Ha	F %	AB m <sup>2</sup> /Ha	DR %	FR %	ABR %	VI
<i>Abies guatemalensis</i>	210	100	18.39	75.0	62.5	67.97	205.47
<i>Pinus ayacahuite</i>	40	40	5.08	14.2	25.0	18.78	58.07
<i>Pinus montezumae</i> var <i>rudis</i>	20	10	3.11	7.1	6.2	11.49	24.89
<i>Quercus</i> sp.	10	10	0.47	3.5	6.2	1.74	11.56

Estrato de arbustos:

Especie	D #ind/Ha	F %	DR %	FR %	VI
<i>Cestrum guatemalense</i>	280	90	70.00	56.25	126.25
<i>Senecio</i> sp.	90	50	22.50	31.25	53.75
<i>Monnina xalapensis</i>	30	20	7.50	12.50	20.00

Estrato de hierbas:

Especie	F %	C %	FR %	CR %	VI
<i>Bidens ostruthioi</i>	100	24.0	19.23	28.46	47.70
<i>Salvia cinnabarina</i>	90	21.5	17.30	25.50	42.81
<i>Acaena enlongata</i>	90	17.1	17.30	20.28	37.59
<i>Aristida</i> sp.	90	10.6	17.30	12.57	29.88
<i>Musgo</i>	70	5.7	13.46	6.76	20.22
<i>Salvia urica</i>	30	2.5	5.76	2.96	8.73
<i>Bomarea acutifolia</i>	20	0.4	3.84	0.47	4.32
<i>Rubus trilobus</i>	10	1.0	1.92	1.18	3.10
<i>Alchemilla pectinata</i>	10	1.0	1.92	1.18	3.10
<i>Stipa ichu</i>	10	0.5	1.92	0.59	2.51

Cuadro No. 5 COMPOSICION DE ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DEL BOSQUE QUE TODOS SANTOS I

Estrato de árboles:

Especie	D #ind/Ha	F %	AB m <sup>2</sup> /Ha	DR %	FR %	ABR %	VI
<i>Abies guatemalensis</i>	200	100	31.46	42.55	40.0	83.12	165.67
<i>Cupressus lusitánica</i>	170	90	4.69	36.17	36.0	12.39	84.56
<i>Pinus ayacahuite</i>	100	60	1.69	21.27	24.0	4.47	49.75

Estrato de arbustos:

Especie	D # ind/Ha	F %	DR %	FR %	VI
<i>Cupressus lusitánica</i>	40	40	100	100	200.00

Estrato de hierbas:

Especie	F %	C %	FR %	CR %	VI
Musgo	90	68.5	29.03	87.37	116.40
<i>Orthrosantus chimboracensis</i>	50	0.8	16.12	1.02	17.14
<i>Salvia cinnabarina</i>	40	2.6	12.90	3.31	16.21
<i>Senecio warscewiczii</i>	30	2.1	9.67	2.67	12.35
<i>Gnaphalium attenuatum</i>	30	1.5	9.67	1.91	11.59
<i>Sonchus sp.</i>	20	0.4	6.45	0.51	6.96
<i>Polypodium sp.</i>	20	0.3	6.45	0.38	6.83
<i>Tagetes sp.</i>	20	0.2	6.45	0.25	6.70
<i>Bidens ostruthoides</i>	10	2.0	3.22	2.55	5.77

Cuadro No. 6 COMPOSICION DE ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DEL BOSQUE TODOS SANTOS II

Estrato de árboles:

Especie	D #ind/Ha	F %	AB m <sup>2</sup> /Ha	DR %	FR %	ABR %	VI
<i>Abies guatemalensis</i>	230	100	25.62	54.76	41.66	80.74	177.17
<i>Cupressus lusitánica</i>	110	70	3.07	26.19	29.16	9.69	65.05
<i>Pinus ayacahuite</i>	80	70	3.03	19.04	29.16	9.55	57.76

Estrato de arbustos:

Especie	D # ind/Ha	F %	DR %	FR %	VI
<i>Cupressus lusitánica</i>	40	40	57.14	57.14	114.28
<i>Pinus ayacahuite</i>	20	20	28.57	28.57	57.14
<i>Abies guatemalensis</i>	10	10	14.28	14.28	28.57

Estrato de hierbas:

Especie	F %	C %	FR %	CR %	VI
Musgo	100	73.0	22.22	80.21	102.44
<i>Salvia cinnabarina</i>	90	5.8	20.00	6.37	26.37
<i>Gnaphalium attenuatum</i>	60	4.3	13.33	4.72	18.05
<i>Orthrosantus chimboracensis</i>	60	2.9	13.33	3.18	16.52
<i>Senecio warscewiczii</i>	50	1.3	11.11	1.42	12.53
<i>Senecio barbajohannis</i>	30	1.6	6.66	1.75	8.42
<i>Polypodium sp</i>	30	0.9	6.66	0.98	7.65
<i>Tagetes sp</i>	20	0.7	4.44	0.76	5.21
<i>Bidens ostruthioides</i>	10	0.5	2.22	0.54	2.77

Cuadro No. 7 COMPOSICION DE ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DEL BOSQUE SAN JUAN OSTUNCALCO

Estrato de árboles:

Especie	D #ind/Ha	F %	AB m <sup>2</sup> /Ha	DR %	FR %	ABR %	VI
<i>Abies guatemalensis</i>	160	100	49.19	29.09	29.41	78.08	136.58
<i>Pinus ayacahuite</i>	70	60	8.78	12.72	17.64	13.94	44.31
<i>Litsea glaucescens</i>	150	50	0.82	27.27	14.70	1.31	43.29
<i>Cupressus lusitánica</i>	80	50	3.09	14.54	14.70	4.90	34.15
<i>Quercus sp.</i>	40	30	0.63	7.27	8.82	1.00	17.10
<i>Alnus sp.</i>	30	30	0.44	5.45	8.82	0.70	14.97
<i>Arbutus xalapensis</i>	10	10	0.02	1.81	2.94	0.03	4.79
<i>Prunus brachybotrya</i>	10	10	0.005	1.81	2.94	0.008	4.76

Estrato de arbustos:

Especie	D #ind/Ha	F %	DR %	FR %	VI
<i>Cestrum guatemalense</i>	570	80	42.85	22.85	65.71
<i>Litsea glaucescens</i>	220	60	16.54	17.14	33.68
<i>Monnina xalapensis</i>	220	40	16.54	11.42	27.96
<i>Senecio sp.</i>	160	50	4.51	14.28	18.79
<i>Cupressus lusitánica</i>	40	40	3.00	11.42	14.43
<i>Arbutus xalapensis</i>	60	30	4.51	8.57	13.08
<i>Pinus ayacahuite</i>	40	20	3.00	5.71	8.72
<i>Quercus sp.</i>	70	10	5.26	2.85	8.12
<i>Rubus trilobus</i>	40	10	3.00	2.85	5.86
<i>Prunus brachybotrya</i>	10	10	0.75	2.85	3.60

Continuación del cuadro No. 7

Estrado de hierbas:

Espece	C %	F %	CR %	FR %	VI
<i>Adiantum andícola</i>	10.5	50	20.44	9.09	29.53
<i>Fuchsia splendens</i>	8.8	60	17.13	10.90	28.04
<i>Gramínea l</i>	6.8	50	13.24	9.09	22.33
<i>Salvia cinnabarina</i>	5.0	40	9.73	7.27	17.00
<i>Gnaphalium atte- nuatum</i>	3.0	60	5.84	10.90	16.75
<i>Polypodium ple- beium</i>	4.8	40	9.34	7.27	16.62
<i>Bidens ostruthioi- des</i>	2.1	50	4.08	9.09	13.18
<i>Polystichium ordi- natum</i>	4.0	20	7.78	3.63	11.42
<i>Smilacina amoena</i>	0.3	40	0.58	7.27	7.85
<i>Aristida sp</i>	3.0	10	5.84	1.81	7.66
<i>Bomarea acutifo- lia</i>	1.1	20	2.14	3.63	5.77
<i>Senecio barba-jo- hannis</i>	0.3	20	0.58	3.63	4.22
<i>Helecho l</i>	0.2	20	0.38	3.63	4.02
<i>Begonia oaxacana</i>	0.2	20	0.38	3.63	4.02
<i>Musgo</i>	0.5	10	0.97	1.81	2.79
<i>Oxalis sp.</i>	0.5	10	0.97	1.81	2.79
<i>Antigonon macrocar- pum</i>	0.1	10	0.19	1.81	2.01
<i>Richiardia sp.</i>	0.1	10	0.19	1.81	2.01
<i>Iresine celosia</i>	0.05	10	0.09	1.81	1.91

Cuadro No. 8 COMPOSICION DE ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DEL BOSQUE SAN LORENZO II

Estrato de árboles:

Especie	D #ind/Ha	F %	AB m <sup>2</sup> /Ha	DR %	FR %	ABR %	VI
<i>Abies guatemalensis</i>	140	100	28.25	41.17	50.0	59.15	150.33
<i>Cupressus lusitánica</i>	200	100	19.51	58.82	50.0	40.84	149.66

Estrato de arbustos:

Especie	D # ind/Ha	F %	DR %	FR %	VI
<i>Cestrum guatemalense</i>	310	100	70.45	50.0	120.45
<i>Abies guatemalensis</i>	70	50	15.90	25.0	40.90
<i>Cupressus lusitánica</i>	50	40	11.36	20.0	31.36
<i>Senecio sp.</i>	10	10	2.27	5.0	7.27

Estrato de hierbas:

Especie	F %	C %	FR %	CR %	VI
Musgo	100	30.0	18.86	37.59	56.46
<i>Polystichium ordinatum</i>	80	26.5	15.09	33.20	48.30
<i>Salvia cinnabarina</i>	90	9.9	16.98	12.40	29.38
<i>Senecio warscewiczii</i>	70	4.5	13.20	5.63	18.84
<i>Bidens ostruthioides</i>	50	3.0	9.43	3.75	13.19
<i>Salvia urica</i>	50	2.0	9.43	2.50	11.94
<i>Acaena enlongata</i>	40	1.6	7.54	2.00	9.55
<i>Gnaphalium attenuatum</i>	30	1.3	5.66	1.62	7.28
<i>Eryngium guatemalense</i>	20	1.0	3.77	1.25	5.02

Cuadro No. 9 COMPOSICION DE ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DEL BOSQUE EL EDEN I

Estrato de árboles:

Especie	D #ind/Ha	F %	AB m <sup>2</sup> /Ha	DR %	FR %	ABR %	VI
Abies guatemalensis	330	100	37.43	94.28	83.33	96.89	274.51
Prunus brachybotrya	10	10	0.85	2.85	8.33	2.21	13.40
Arbutus xalapensis	10	10	0.34	2.85	8.33	0.88	12.07

Estrato de arbustos:

Especie	D #ind/Ha	F %	DR %	FR %	VI
Senecio sp	100	60	43.47	42.85	86.33
Cestrum guatemalense	90	50	39.13	35.71	74.84
Abies guatemalensis	30	20	13.04	14.28	27.32
Quercus sp.	10	10	4.34	7.14	11.49

Estrato de hierbas:

Especie	F %	C %	FR %	CR %	VI
Salvia cinnabarina	100	32.3	27.02	38.86	65.89
Bidens ostruthioides	70	9.7	18.91	11.67	30.59
Especie X	30	10.5	8.10	12.63	20.74
Musgo	30	10.0	8.10	12.03	20.14
Polystichium ordinatum	20	9.0	5.40	10.83	16.23
Senecio barba-johnnis	30	2.7	8.10	3.24	11.35
Acaena enlongata	20	2.5	5.40	3.00	8.41
Adiantum andicola	10	4.0	2.70	4.81	7.51
Rubus trilobus	20	1.5	5.40	1.80	7.21
Alchemilla pectinata	10	0.5	2.70	0.60	3.30
Helecho l	10	0.2	2.70	0.24	2.94
Bomarea acutifolia	10	0.1	2.70	0.12	2.82
Smilacina amoena	10	0.1	2.70	0.12	2.82

Cuadro No. 10 COMPOSICION DE ARBOLES, ARBUSTOS Y HIERBAS DEL BOSQUE EL EDEN II

Estrato de árboles:

Especie	D #ind/Ha	F %	AB m <sup>2</sup> /Ha	DR %	FR %	ABR %	VI
Abies guatemalensis	280	100	37.84	96.55	90.90	99.68	287.14
Litsea glaucescens	10	10	0.11	3.44	9.09	0.31	12.85

Estrato de arbustos:

Especie	D # ind/Ha	F %	DR %	FR %	VI
Cestrum guatemalense	170	80	60.71	47.05	107.77
Senecio sp.	110	90	39.28	52.94	92.22

Estrato de hierbas:

Especie	F %	C %	FR %	CR %	VI
Salvia cinnabarina	100	40.5	18.18	43.31	61.49
Especie X	100	24.7	18.18	26.41	44.59
Bidens ostruthioides	80	13.2	14.54	14.11	28.66
Polystichium ordinatum	50	4.2	9.09	4.49	13.58
Musgo	50	2.8	9.09	2.99	12.08
Phytolacca rugosa	30	4.2	5.45	4.49	9.94
Rubus trilobus	30	1.3	5.45	1.39	6.84
Acaena enlongata	30	0.6	5.45	0.64	6.09
Bomarea acutifolia	20	0.2	3.63	0.42	4.06
Smilacina amoena	20	0.2	3.63	0.21	3.85
Senecio barba-johannis	10	0.5	1.81	0.53	2.35
Helecho l	10	0.5	1.81	0.53	2.35
Andiantum andicola	10	0.2	1.81	0.21	2.03
Alchemilla pectinata	10	0.2	1.81	0.21	2.03

Cuadro No. 11 VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES FORESTALES PRESENTES  
POR BOSQUE ESTUDIADO

Bosque	Abies guatema- lensis	Pinus monte- zumaе var. rudis	Pinus ayaca- huite	Arbutus Xalapen- sis	Cupressus lusitánica	Litsea glau- cescens
María Tecún I	104.33	74.37	111.88	9.40		
María Tecún II	83.06	30.10	186.83			
María Tecún III	116.23	30.99	152.77			
San Lorenzo I	205.47	24.89	58.07			
Todos Santos I	165.67		49.75		84.56	
Todos Santos II	177.17		57.76		65.05	
San Juan Ostuncalco	136.58		44.31	4.79	34.15	43.29
San Lorenzo II	150.33				149.66	
El Edén I	274.51			12.07		
El Edén II	287.14					12.85

Continuación del Cuadro No. 11

Bosque	Prunus bracgy- botrya	Alnus sp	Quercus sp.	No. Total de Especies
María Tecún I				4
María Tecún II				3
María Tecún III				3
San Lorenzo I			11.56	4
Todos Santos I				3
Todos Santos II				3
San Juan Ostun- calco	4.76	14.97	17.10	8
San Lorenzo II				2
El Edén I	13.40			3
El Edén II				2

BOB BOSCHER - ARDENNA

-44-

Cuadro No. 12 VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS Y DE LAS ESPECIES FORESTALES QUE COMPITEN EN ESTE ESTRATO, PRESENTES POR BOSQUE ESTUDIADO.

Bosque	Cestrum guatemalense	Pinus ayacahuite	Senecio sp	Abies guatemalensis	Ceanothus coeruleus	Especie Z	Litsea glaucescens
María Tecún I	106.8	34.69	21.42	16.66	5.78	14.62	
María Tecún II	200.0						
María Tecún III	200.0						
San Lorenzo I	126.25		53.75				
Todos Santos I							
Todos Santos II		57.14		28.57			
San Juan Ostuncalco	65.71	8.72	18.79				33.68
San Lorenzo II	120.45		7.27	40.90			
El Edén I	74.84		86.33	27.32			
El Edén II	107.77		92.22				

Continuación del cuadro No. 12

Bosque	Monnina xalapensis	Cupressus lusitánica	Arbutus xalapensis	Quercus sp	Rubus trilobus	Prunus brachybotrya	No. Total de especies
María Tecún I							6
María Tecún II							1
María Tecún III							1
San Lorenzo I	20.00						3
Todos Santos I		200.00					1
Todos Santos II		114.28					3
San Juan Ostuncalco	27.96	14.43	13.08	8.12	5.86	3.6	10
San Lorenzo II		31.36					4
El Edén I				11.49			4
El Edén II							2

Cuadro No. 13. VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES HERBACEAS PRESENTES POR BOSQUE ESTUDIADO.

Bosque	Alchemilla Pectinata	Musgo	Acaena en-longata	Gramínea I	Senecio wars-cewiczii	Bidens ostruthioides	Salvia urica
María Tecún I	47.18	41.76	38.18	24.38	12.86	11.22	10.87
María Tecún II	40.92	69.71	9.37		2.44		20.61
María Tecún III	39.71	43.27	10.75	3.81	10.06	3.81	16.94
San Lorenzo I	3.10	20.22	37.59			47.70	8.73
Todos Santos I		116.40			12.35	5.77	
Todos Santos II		102.44			12.53	2.77	
San Juan Ostuncalco		2.79		22.33		13.18	
San Lorenzo II		56.46	9.55		18.84	13.19	11.94
El Edén I	3.30	20.14	8.41			30.59	
El Edén II	2.03	12.08	6.09			28.66	

Continuación del cuadro No. 13

Bosque	Salvia cinna- barina	Polypodium plebeium	Ceano- thus coe- ruleus	Polysti- chium or dinatum	Especie Y	Oxalis sp	Adiantum andícola
María Tecún I	4.19	4.07	2.15	2.03			
María Tecún II	25.36				29.25	2.30	
María Tecún III	40.17				17.77	13.65	
San Lorenzo I	42.81						
Todos Santos I	16.21	6.83					
Todos Santos II	26.37	7.65					
San Juan Ostunçalco	17.00	16.62		11.42		2.79	29.53
San Lorenzo II	29.38			48.30			
El Edén I	65.89			16.23			7.51
El Edén II	61.49			13.58			2.03

Continuación del Cuadro No. 13

Bosque	Fuchsia splendens	Gnaphalium a.	Smilacina americana	Eryngium guatemalense	Phytolacca rugosa	Aristida sp.	Bomarea acutifolia
María Tecún I							
María Tecún II							
María Tecún III							
San Lorenzo I						29.88	4.32
Todos Santos I			11.59				
Todos Santos II			18.05				
San Juan Ostuncalco	28.04	16.75	7.85			7.66	5.77
San Lorenzo II			7.28		5.02		
El Edén I				2.82			2.82
El Edén II				3.85		9.94	4.06

Continuación del Cuadro No. 13

Bosque	Senecio barba- johannis	Helecho I	Begonia oaxacana	Antigonon m.	Richiardia sp	Iresine celosia
María Tecún I						
María Tecún II						
María Tecún III						
San Lorenzo I						
Todos Santos I						
Todos Santos II	8.42					
San Juan Ostuncalco	4.22	4.02	4.02	2.01	2.01	1.91
San Lorenzo II						
El-Edén I	11.35	2.94				
El Edén II	2.35	2.35				

Continuación del Cuadro No. 13

Bosque	Orthrosan- tus ch.	Sonchus sp	Tagetes sp	Especie X	Rubus trilobus	Stipa ichu	No. Total de especies
María Tecún I							11
María Tecún II							8
María Tecún III							10
San Lorenzo I					8.10	2.51	10
Todos Santos I	17.14	6.96	6.70				9
Todos Santos II	16.52		5.21				9
San Juan Ostuncalco							19
San Lorenzo II							9
El Edén I				20.74	7.21		13
El Edén II				44.59	6.84		14

Cuadro No. 14. PRESENCIA DE PLANTAS EPIFITAS POR HOSPEDERO EN LOS BOSQUES ESTUDIADOS.

BOSQUE MARIA TECUN I:

Especie epífita	Abies guatelen- sensis	Pinus ayaca- huite	Pinus montezu- mae var. rudis	Arbutus xala- pensis
Polypodium sp	X	X	X	
Musgo	X	X	X	X
Tillandsia sp	X			
Epidendrum po- lybulbon		X		

BOSQUE MARIA TECUN II:

Especie epífita	Abies guate- lensis	Pinus ayaca- huite	Pinus montezumae var. rudis
Epidendrum po- lybulbon		X	
Musgo	X	X	X
Tillandsia sp.	X	X	
Polypodium	X	X	X
Smilacina flexuo- sa		X	
Arpophyllum alpi- num	X	X	

BOSQUE MARIA TECUN III:

Especie epífita	Abies guate- lensis	Pinus ayaca- huite	Pinus montezumae var. rudis
Musgo	X	X	X
Tillandsia sp	X	X	
Polypodium sp.	X	X	X
Arpophyllum al- pinum		X	

BOSQUE SAN LORENZO I:

Especie epífita	Abies guate- lensis	Pinus ayaca- huite	Pinus monte- zumae var. rudis	Quercus sp.
Musgo	X	X	X	X

Continuación del cuadro No. 14

BOSQUE TODOS SANTOS I:

Especie epífita	Abies guatemalensis	Cupressus lusitánica	Pinus ayacahuite
Musgo	X	X	X

BOSQUE TODOS SANTOS II:

Especie epífita	Abies guatemalensis	Cupressus lusitánica	Pinus ayacahuite
Musgo	X	X	X

BOSQUE DE SAN JUAN OSTUNCALCO:

Especie epífita	Abies guatemalensis	Pinus ayacahuite	Cupressus lusitánica	Litsea glaucescens	Alnus sp.	Arbutus xalapensis	Quercus sp.	Prunus brachybotrya
Polypodium sp	X	X						
Musgo	X	X	X	X	X	X	X	X

BOSQUE SAN LORENZO II

Especie epífita	Abies guatemalensis	Cupressus lusitánica
Musgo		X
Peperomia galioides		X
Echevernia guatemalensis		X
Polypodium sp.		X

BOSQUE EL EDEN I:

Especie epífita	Abies guatemalensis	Arbutus xalapensis	Prunus brachybotrya	Quercus sp.
Musgo	X	X	X	X

BOSQUE EL EDEN II:

Especie epífita	Abies guatemalensis	Litsea glaucescens
Musgo	X	X

#### 4. - Estructura de los bosques estudiados

En la mayoría de los bosques un número grande de árboles se encuentra entre 31 y 40 centímetros de diámetro a la altura del pecho. Otros intervalos de diámetro a la altura del pecho importantes son: 21 - 30 cms, 11 - 20 cms, 41 - 50 cms y 51-60. En los bosques donde ha existido disturbación como el de San Juan Ostuncalco y María Tecún I, existen muchos árboles pequeños - comprendidos entre 0 y 10 cms de diámetro. El árbol de Abies guatemalensis con mayor diámetro a la altura del pecho fue encontrado en el bosque María Tecún I con 165 cms.

En casi todos los bosques se encuentran árboles con valores de diámetro a la altura del pecho de unos pocos centímetros, así también árboles que presentan un gran diámetro.

En el grupo Pinus ayacahuite - Abies guatemalensis - Pinus montezumae var. rudis como puede verse en la gráfica número 4 la altura de los árboles se encuentra entre 20 y 30 metros. En el grupo Abies guatemalensis - Pinus ayacahuite - Cupressus lusitánica se encuentran árboles con alturas que sobrepasan los 30 metros. En el grupo Abies guatemalensis como se puede ver en la gráfica número 5 los árboles llegan a alcanzar los 50 metros.

En las gráficas 4 y 5 puede notarse la diferencia que existe en relación a la cubierta herbácea. En el primer caso, gráfica número 4, hay pocas hierbas debido a la poca luz que llega al piso del bosque y a la competencia con las raíces de los árboles y arbustos, mientras que en la gráfica número 5 se observa que la cobertura herbácea es casi del 100% por la abundancia de luz y la poca densidad de árboles.

En los cuadros 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24 se presenta la distribución en clases diamétricas de los árboles muestreados en cada bosque. La gráfica número 4 es un perfil del bosque María Tecún II y la número 5 del bosque El Edén II.

Cuadro No. 15. ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE MARIA TECUNI

Número de individuos por Hectárea				
Clase diamétrica a la altura del pecho. cms.	Abies guate- malensis	Pinus ayaca- huite	Pinus montezu- mae var. rudis	Arbutus xa- lapensis
0---10	290	330	50	20
11---20	30	70	110	
21---30	10	70	60	
31---40		80	50	
41---50		20	20	
51---60		20		
61---70				
71---80		10		
81---90	20		10	
91---100		10		
101---170	10			

Cuadro No. 16 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE MARIA TECUN II

Número de individuos por Hectárea			
Clase diamétrica a la altura del pecho. cms.	Abies guatema- lensis	Pinus ayacahuite	Pinus montezumae var. rudis
0---10	10		
11---20	60	70	
21---30	40	90	
31---40	80	150	20
41---50	30	90	
51---60	10	50	10
61---70		10	10
71---80		20	10
81---90			
91---100		10	
191--200		10	

Cuadro No. 17 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE MARIA TECUN III

Clase diamétrica a la altura del pecho. cms.	Número de individuos por Hectárea		
	Abies guatema- lensis	Pinus ayacahuite	Pinus montezumae var. rudis
0---10	40	10	
11---20	120	30	
21---30	100	110	10
31---40	70	120	30
41---50	20	60	10
51---60	10	30	10
61---70		10	
71---80		10	

Cuadro No. 18 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE SAN LORENZO I

Clase diamétrica a la altura del pe- cho. cms.	Número de individuos por Hectárea			
	Abies guate- malensis	Pinus ayaca- huite	Pinus montezu- mae var. rudis	Quercus sp.
0---10				
11---20	20			
21---30	30	10		10
31---40	150	10	10	
41---50	10	20		
51---60			10	

Cuadro No. 19 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE TODOS SANTOS I

Clase diamétrica a la altura del pecho. cms.	Número de individuos por Hectárea		
	Abies guate- malensis	Cupressus lusitá- nica	Pinus ayaca- huite
0---10		110	60
11---20	10	40	20
21---30	40	50	20
31---40	60	10	
41---50	40		
51---60	30		
61---70	10		
71---80	10		

Cuadro No. 20 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE TODOS SANTOS II

Clase diamétrica a la altura del pecho cms.	<u>Número de individuos por Hectárea</u>		
	Abies guatema- lensis	Cupressus lusitánica	Pinus ayaca- huite
0---10	20	60	50
11---20	10	70	10
21---30	100	20	40
31---40	50		
41---50	40		
51---60	10		
61---70			
71---80	10		

Cuadro No. 21 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE SAN JUAN  
OSTUNCALCO

Clase diamétrica a la altura del pecho. cms.	<u>Número de individuos por Hectárea</u>							
	Abies guate- malen- sis	Pinus ayaca- huite	Cupre- sus lusi- tánica	Litsea glau- ces- cens	Alnus sp	Arbu- tus xala- pensis	Quer- cus sp.	Pru- nus bra- chy- bo- trya
0---10		50	110	360	10	50	90	20
11---20		20		10	20		10	
21---30							10	
31---40		10						
41---50	30	10						
51---60	70	10	10					
61---70		10						
71---80	50							
81---90	10							

Cuadro No.22. ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE SAN LOREN -  
ZO II

Clase diamétrica  
a la altura del  
pecho.

Número de individuos por Hectárea

cms.	Abies guatemalensis	Cupressus lusitánica
0---10	100	70
11---20		20
21---30	30	30
31---40	30	100
41---50	10	20
51---60	10	10
61---70	10	
71---80	10	
81---110		
111---120	10	

Cuadro No.23. ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE EL EDEN I

Clase diamétrica  
a la altura del  
pecho.

Número de individuos por Hectárea

cms.	Abies guatemalensis	Arbutus xalapensis	Prunus brachybotrya	Quercus sp.
0---10	80			10
11---20	30	10		
21---30	40			
31---40	70		10	
41---50	80			
51---60	50			
61---70	10			

Cuadro No.24 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE EL EDEN II.

Clase diamétrica  
a la altura del  
pecho.

Número de individuos por Hectárea

cms.	Abies guatemalensis	Litsea glaucescens
0---10		
11---20		10
21---30	40	

Continuación del Cuadro No. 24

Clase diamétrica a la altura del pecho.	<u>Número de individuos por Hectárea</u>		
	cms.	<i>Abies guatemalensis</i>	<i>Litsea glaucescens</i>
31---40		110	
41---50		70	
51---60		50	
61---70		10	

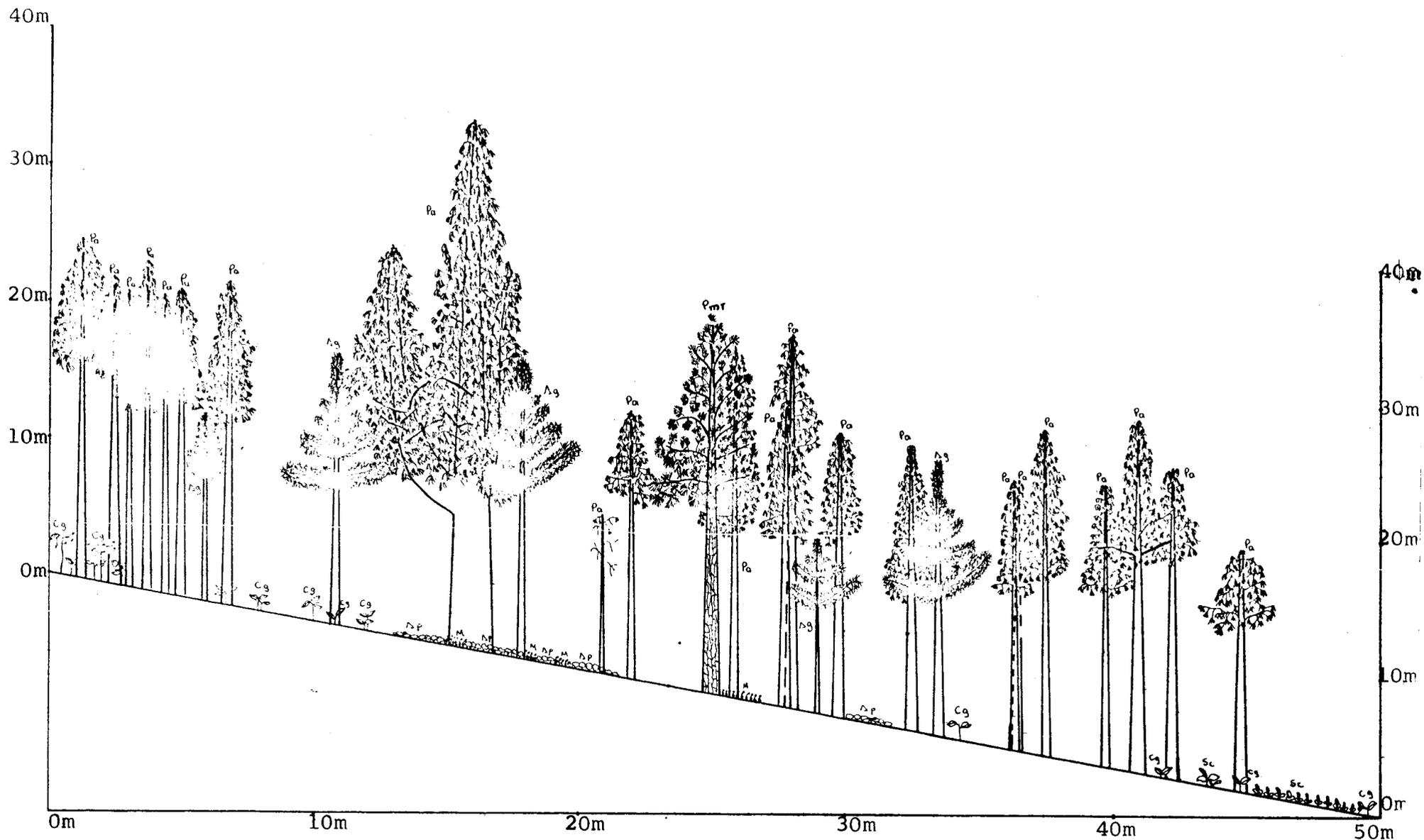


Figura No. 4. Perfil de un bosque de coníferas en la montaña María Tecún, Totonicapán, Guatemala. Comunidad Pinus ayacahuite - Abies guatemalensis - Pinus montezumae var. rudis. El diagrama representa una franja de 50m de largo y 6 metros de ancho. Leyenda: Ag. = Abies guatemalensis Ap = Alchemilla pectinata, Cg = Cestrum guatemalense. M = Musgo, Pa = Pinus ayacahuite, Pmr = Pinus montezumae var. rudis y Sc = Salvia cinnabarina.

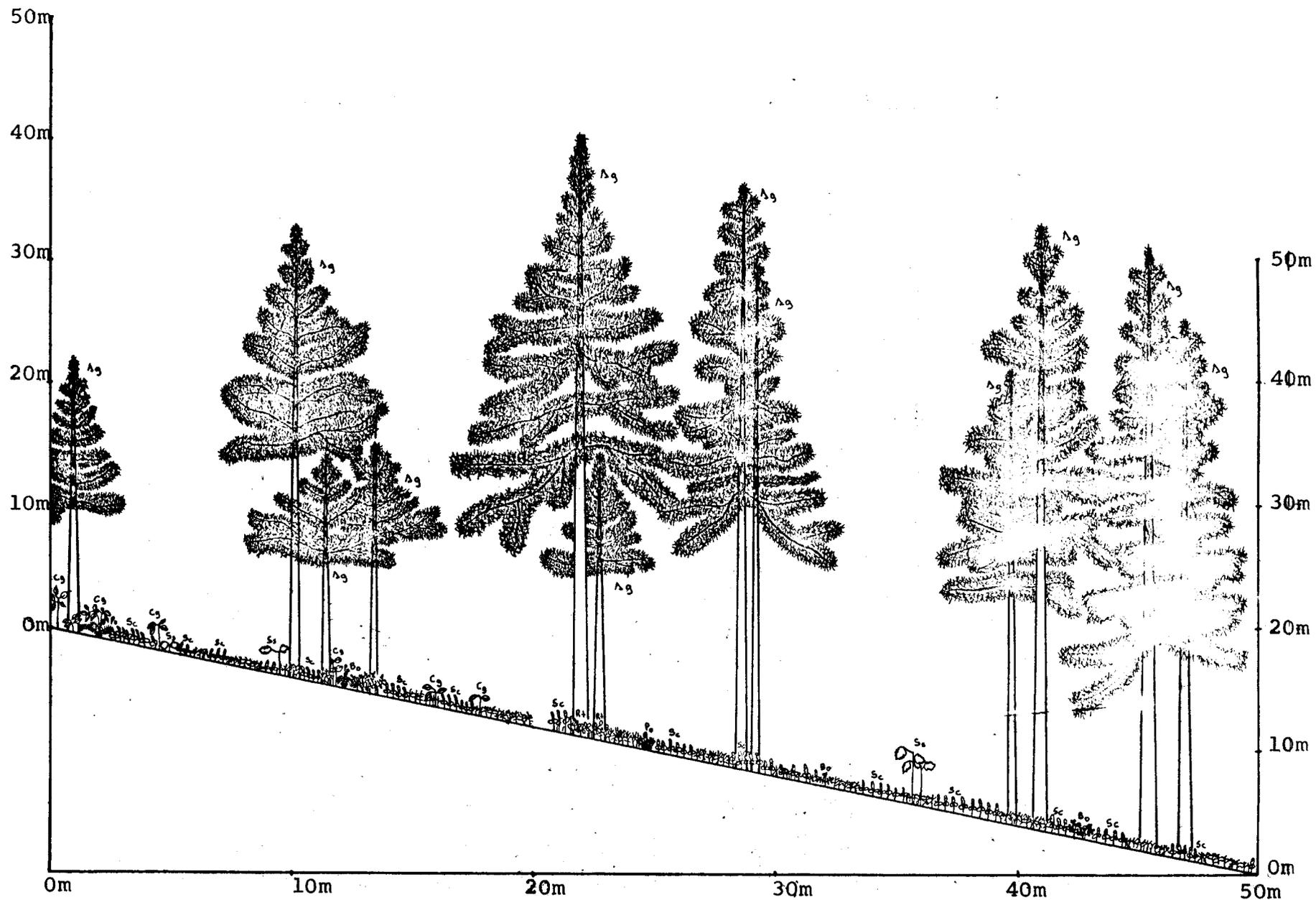


Figura No. 5. Perfil de un bosque de coníferas en la aldea El Edén, Palestina de los Altos, Quezaltenango, Guatemala. Comunidad Abies guatemalensis. El diagrama representa una franja de 50 metros de largo y 6 metros de ancho. Leyenda: Ag = Abies guatemalensis, Bo = Bidens ostruthioides, Cg = Cestrum guatemalense, Po = Polystichium ordinatum, Rt = Rubus trilobus, Sc = Salvia cinnabarina, y Ss = Senecio sp.

## 5. Dinámica de los bosques estudiados.

### 5.1 Dinámica de la vegetación del bosque María Tecún I:

De acuerdo al cuadro número 25 que presenta las edades de los árboles escogidos de las especies y al cuadro de análisis de estructura del bosque María Tecún I más las observaciones realizadas, se deduce que este bosque fue disturbado y aún continúa siéndolo. Se encuentran troncos y árboles cortados. Existe un número bastante alto de arbustos.

Los árboles más viejos pertenecen a las especies Abies guatemalensis, Pinus ayacahuite y Pinus montezumae var. rudis, existiendo mayor número de Pinus ayacahuite. Los árboles intermedios pertenecen a estas tres especies con dominancia de Pinus ayacahuite y Pinus montezumae var. rudis.

Los árboles jóvenes también pertenecen a las tres especies arriba indicadas, además, hay presentes individuos de Arbutus xalapensis.

El bosque tendrá casi la misma composición, ya que existe alto número de arbolitos de Abies guatemalensis y Pinus ayacahuite; de Pinus montezumae var. rudis existen pocos. Arbutus xalapensis va a desaparecer ya que su presencia se debe a que al cortar muchos árboles se crearon las condiciones para que se desarrollara. Pinus montezumae var. rudis paulatinamente dejará de ser un componente importante de este bosque.

### 5.2 Dinámica de la vegetación del bosque María Tecún II.

Utilizando la misma metodología de análisis se concluye que la composición del bosque ha sido de Abies guatemalensis, Pinus ayacahuite y Pinus montezumae var. rudis. Es un bosque con poca disturbación, se encuentran algunos árboles cortados pero en escasa cantidad, además existen algunos lugares donde hay una alta densidad de árboles que no permiten el crecimiento de plantas herbáceas. Árboles jóvenes de Pinus montezumae var. rudis no existen, en el futuro es posible que deje de ser un componente natural de este bosque.

Pinus ayacahuite y Abies guatemalensis serán los componentes de este bosque, dominado por el primero.

5.3 Dinámica de la vegetación del bosque María Tecún III:

El cuadro número 27 presenta las edades de los árboles muestreados de las especies componentes de este bosque.

Los árboles antiguos pertenecen a Abies guatemalensis y Pinus ayacahuite. Los intermedios pertenecen a estas dos especies y a Pinus montezumae var. rudis. Los árboles jóvenes pertenecen sólo a Abies guatemalensis y Pinus ayacahuite, esto nos indica que Pinus montezumae var. rudis dejará de ser un componente natural de este bosque.

Es importante señalar el hecho de que a pesar de existir condiciones adecuadas para el crecimiento de árboles estos no se encontraron, atribuyéndose al daño causado por el pastoreo de ovejas.

5.4 Dinámica de la vegetación del bosque de San Lorenzo I:

Este bosque ha estado formado por Abies guatemalensis como dominador, Pinus ayacahuite y Pinus montezumae var. rudis. Este bosque ha sido sometido a la tala de árboles creándose las condiciones para que pareciera Quercus sp.

Aquí existe pastoreo de ovejas con un efecto dañino sobre los árboles jóvenes, sin embargo, en dicho bosque existen individuos que aseguran la dominancia de Abies guatemalensis. Las otras especies tienden a desaparecer.

5.5 Dinámica de la vegetación del bosque Todos Santos I:

De acuerdo al cuadro número 29 y al de clases diamétricas se concluye que en este bosque existía un número grande de árboles de Abies guatemalensis. Posteriormente surgieron individuos pertenecientes a Cupressus lusitánica y Pinus ayacahuite. Existen árboles jóvenes pertenecientes a las tres especies, lo que indica que el bosque mantendrá la misma composición.

5.6 Dinámica de la vegetación del bosque Todos Santos II:

La dinámica de este bosque es similar al anterior.

5.7 Dinámica de la vegetación del bosque de San Juan Ostuncalco:

Al observar los cuadros de edades y clases diamétricas, de composición y por las observaciones hechas se deduce que este bosque ha sido fuertemente disturbado.

Los árboles más viejos e intermedios pertenecen a las especies Abies guatemalensis, Cupressus lusitánica y Pinus ayacahuite.

Los individuos jóvenes de este bosque pertenecen a número mayor de especies, no existiendo de Abies guatemalensis. Aparecen especies como Litsea glaucescens, Alnus sp., Arbutus xalapensis, Quercus sp y Prunus brachybotrya. Las especies Pinus ayacahuite y Cupressus lusitánica se mantendrán como elementos de este bosque dominándolo. Abies guatemalensis tiende a desaparecer de este bosque.

5.8 Dinámica de la vegetación del bosque El Edén I:

Abies guatemalensis ha dominado, domina y dominará en este bosque. - Existen especies como Arbutus xalapensis, Prunus brachybotrya y Quercus sp. surgieron en este bosque porque se crearon las condiciones adecuadas por los árboles de Abies que han cortado.

Existen árboles pequeños de pinabete y no de las otras especies, por lo que el bosque continuará siendo dominado ampliamente por el pinabete.

5.9 Dinámica de la vegetación del bosque El Edén II:

Este bosque ha estado, está y estará dominado por Abies guatemalensis. Este rodal ha sido fuertemente disturbado, provocando que haya un crecimiento abundante de plantas herbáceas que impiden el desarrollo de los arbolitos de pinabete.

La presencia de Litsea glaucescens es resultado de la eliminación de árboles de pinabete.

Si en este bosque ya no se cortan árboles de pinabete ni se recolectan los conos, es posible que en poco tiempo existan pequeños arbolitos de Abies que aseguren la continuidad de esta especie.

#### 5.10 Dinámica de la vegetación del bosque San Lorenzo II:

La interpretación de la dinámica de este bosque se hizo en base al cuadro de análisis de estructura y a las observaciones realizadas. Lamentablemente no se pudo realizar el cuadro de edades por deficiencias en el barreno de incremento de edades.

Los árboles más antiguos son de Abies guatemalensis en su mayoría y de Cupressus lusitánica. Los árboles intermedios pertenecen a estas dos especies con una dominancia relativa de ciprés. De las dos especies existen árboles jóvenes por lo que el bosque se mantendrá con la misma composición.

De acuerdo a las evidencias encontradas se estima que las especies Abies guatemalensis, Pinus ayacahuite, Pinus montezumae var. rudis y Cupressus lusitánica son componentes de comunidades climax o culminantes de las zonas más altas ( montaña María Tecún, Palestina de los Altos, Sierra de los Cuchumatanes, etc) comprendidas entre los 2800 y 3500 metros sobre el nivel del mar del altiplano occidental de Guatemala.

Cuadro No. 25 ANALISIS DE LA EDAD DE LOS ARBOLES MUESTREADOS DEL BOSQUE MARIA TECUN I

Edad(años)	Número de individuos muestreados				Total
	Abies guate- malensis	Pinus ayaca- huite	Pinus montezu- mae var. rudis	Arbutus xalapensis	
5	2	2	1		5
10	1	1	1	1	4
15	1				1
20					
25		2	1		3
30					
35	1				1
40		1	1		2
45					
50		1			1
55			1		1
60					
65					
70					
75					
80		1			1
85					
90					
95					
100		1	1		2
105					
110					
115					
120	1				1
Total	6	9	6	1	22

Cuadro No. 26. ANALISIS DE LA EDAD DE LOS ARBOLES MUESTREADOS DEL BOSQUE MARIA TECUN II

Edad(años)	Número de individuos muestreados			Total
	Abies guate- malensis	Pinus ayaca- huite	Pinus montezu- mae var. rudis	
5				
10	1			1
15		1		1
20				
25	1	2		3
30				
35	1			1
40		3	1	4
45				
50		3		3
55				
60				
65	2		1	3
70		2		2
75				
80	1	1		2
85				
90				
95				
100		1	1	2
105				
Total	6	13	3	22

Cuadro No. 27 ANÁLISIS DE LA EDAD DE LOS ARBOLES MUESTREADOS DEL BOSQUE MARIA TECUN III

Edad (años)	Número de individuos muestreados			Total
	Abies guate- malensis	Pinus ayaca- huite	Pinus montezu- mae var. rudis	
5				
10	2			2
15	3	1		4
20				
25	1	2		3
30				
35	3	1		4
40			1	1
45	2			2
50		3	1	4
55				
60				
65	1			1
70	1	1		2
75				
80				
85	1			1
90		1		1
95				
100				
Total	14	9	2	25

Cuadro No.28 ANALISIS DE LA EDAD DE LOS ARBOLES MUESTREADOS DEL BOSQUE SAN LORENZO I

Edad (años)	Número de individuos muestreados				Total
	Abies guatemalensis	Pinus ayacahuite	Pinus montezumae var. rudis	Quercus sp	
5					
10					
15	1				1
20					
25		1			1
30				1	1
35	1				1
40					
45	2				2
50					
55					
60					
65	2		1		3
70	1	1			2
75					
80					
85					
90					
Total	7	2	1	1	11

Cuadro No. 29 ANALISIS DE LA EDAD DE LOS ARBOLES MUESTREADOS DEL BOSQUE TODOS SANTOS I

Edad (años)	Número de individuos muestreados			Total
	Abies guate- malensis	Cupressus lu- sitánica	Pinus ayaca- huite	
5		2	1	3
10		3		3
15			2	2
20				
25				
30	2			2
35			1	1
40				
45				
50		1		1
55				
60				
65				
70				
75				
80	1			1
85				
90				
95				
100				
105				
110	1			1
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>14</b>

Cuadro No. 30 ANALISIS DE LA EDAD DE LOS ARBOLES MUESTREADOS DEL BOSQUE TODOS SANTOS II

Edad (años)	Número de individuos muestreados			Total
	Abies guatemalensis	Cupressus lusitanica	Pinus ayacahuite	
5	1		1	2
10		2		2
15				
20				
25				
30				
35	1	1	1	3
40				
45				
50				
55				
60				
65				
70	1			1
75				
80				
85				
90				
95				
100				
Total	3	3	2	8

Cuadro No. 31 ANALISIS DE LA EDAD DE LOS ARBOLES MUESTREADOS DEL BOSQUE SAN JUAN OSTUNCALO

Edad(años)	Número de individuos muestreados							Total	
	Abies guatemalensis	Pinus ayacahuite	Cupressus lusitánica	Litsea glaucescens	Alnus sp.	Arbutus xalapensis	Quercus brachybotrya		
5		2	2	2	1	1	1	1	10
10			1	3					4
15									
20		1							1
25									
30					1		1		2
35									
40		1							1
45									
50									
55									
60									
65									
70									
75	1	1							2
80	2								2
85									
90	1	1	1						3
95									
100	2								2
105									
110	1								1
115									
120									
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>28</b>

Cuadro No. 32 ANALISIS DE LA EDAD DE LOS ARBOLES MUESTREADOS DEL BOSQUE EL EDEN I

Edad (años)	Número de individuos muestreados				Total
	Abies guate- malensis	Arbutus xala- pensis	Prunus brachy- botrya	Quercus sp	
5	1			1	2
10	2				2
15					
20					
25					
30					
35		1			1
40					
45	1				1
50			1		1
55					
60					
65					
70	2				2
75					
80					
85	1				1
90					
95					
100					
Total	7	1	1	1	10

Cuadro No. 33

ANALISIS DE LA EDAD DE LOS ARBOLES MUESTREADOS  
DEL BOSQUE EL EDEN II

<u>Número de individuos muestreados</u>			
<u>Edad (años)</u>	<u>Abies guatemalensis</u>	<u>Litsea glaucescens</u>	<u>Total</u>
5			
10			
15		1	1
20			
25			
30	1		1
35			
40			
45	2		2
50			
55			
60			
65	1		1
70	1		1
75			
80	1		1
85			
90	1		1
95			
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>8</b>

## V. CONCLUSIONES

1. - En Guatemala las comunidades en donde el pinabete (Abies guatemalensis Rehder) es uno de sus componentes, están limitadas a pequeñas áreas, fundamentalmente de las zonas altas de Totonicapán, Huehuetenango, San Marcos, Sololá y Quezaltenango. Dichas comunidades vegetales tienen límites más o menos definidos y generalmente no son mayores de tres Hectáreas. Están rodeadas de bosques jóvenes de pinos (Pinus pseudostrobus, Pinus tenuifolia y Pinus montezumae var. rudis) de aliso (Alnus sp) y ciprés (Cupressus lusitánica).
2. - Las comunidades de pinabete, de acuerdo a la clasificación de zonas de vida basada en el sistema Holdridge, se encuentran en mayor cantidad en el bosque muy húmedo Montano Subtropical y en menor cantidad en el bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical. En dichas zonas la variación altitudinal de estas comunidades oscila de los 2800 a los 3500 metros sobre el nivel del mar.
3. - Las comunidades estudiadas presentan en mayor cantidad la orientación de la pendiente hacia el Noreste, Norte y Noroeste, recibiendo los vientos húmedos que provienen de esos puntos cardinales. Los suelos tienen alto contenido de arena; las texturas son; francas con tendencia a francoarenosas, francoarenosas y arena franca. El pH del suelo se encuentra entre 4.9 y 7.1.
4. - Por medio del análisis de los diferentes rodales, basado en el método de peso de grupos pares, fueron detectados 3 grupos ecológicos que se identifican de la siguiente manera:  
  
Grupo: Pinus ayacahuite - Abies guatemalensis - Pinus montezumae var. rudis, en donde hay codominancia de estas tres especies encontrándose en baja proporción Arbutus xalapensis y Quercus sp.  
  
Grupo Abies guatemalensis - Pinus ayacahuite - Cupressus lusitánica - en donde hay codominancia de estas tres especies, encontrándose en baja proporción Arbutus xalapensis, Litsea glaucescens, -

Prunus brachybotrya, Alnus sp y Quercus sp.

Grupo: Abies guatemalensis, representado por rodales casi puros de pinabete. En reducida proporción se encuentran ejemplares de Arbutus xalapensis, Litsea glaucescens, Prunus brachybotrya y Quercus sp.

- 5.- Todas las comunidades estudiadas muestran poca diversidad vegetal. - El pinabete, en total, se encuentra asociado con un máximo de ocho especies forestales que son: Pinus ayacahuite, Cupressus lusitánica, Pinus montezumae var. rudis, Arbutus xalapensis, Prunus brachybotrya, Alnus sp, Litsea glaucescens y Quercus sp. Se asocia con un máximo de 5 especies arbustivas que son: Cestrum guatemalense, Senecio sp, Ceanothus coeruleus, Monnina xalapensis y Rubus trilobus; en el estrato de arbustos también tienen importancia las especies forestales Pinus ayacahuite, Cupressus lusitánica, Litsea glaucescens, Arbutus xalapensis, Quercus sp y Prunus brachybotrya. El pinabete se asocia con un máximo de 33 especies herbáceas, de las cuales son importantes: Salvia cinnabarina, Bidens ostruthioides, Alchemilla pectinata, Acaena enlongata, Adiantum andícola, Fuchsia splendens y musgo. Se observó que el estrato herbáceo en cuanto a densidad, cobertura y frecuencia, depende de la densidad del estrato forestal.
- 6.- El mayor número de plantas epífitas se encontró en árboles de mayor edad, creciendo generalmente sobre árboles de Pinus ayacahuite y Abies guatemalensis. La especie Pinus ayacahuite tiene alta relación con epífitas y ello se explica como un resultado de su ramificación favorable a sostener dicho tipo de plantas. Las principales epífitas encontradas son: Polypodium sp, musgo, Epidendrum polybulbon, Arpophyllum alpinum y Smilacina flexuosa.
- 7.- En base a los datos de edad, diagramas de perfiles y distribución de individuos por clase diamétrica, se estima que el pinabete es componente de algunas de las comunidades culminantes o climax de los bosques de las zonas altas del altiplano occidental de Guatemala. De manera

que los bosques no disturbados tienden a mantener su composición y los disturbados tienden a regresar a una etapa anterior del proceso de sucesión ecológica y por consiguiente el pinabete desaparece como componente en las comunidades fuertemente talados.

8. - De acuerdo a pláticas sostenidas con campesinos y a observaciones realizadas sobre el manejo de los bosques estudiados, se ha detectado que el área con árboles de pinabete ha disminuído intensamente en los últimos años debido principalmente a la tala de árboles y pastoreo. Evidencia de esto último se encontró, principalmente, en los bosques de María Tecún III y San Lorenzo I, en donde la regeneración de árboles y la presencia de herbáceas fue casi nula, no obstante que existen las condiciones adecuadas para su desarrollo.
9. - La mayor cantidad de los árboles de los bosques estudiados tienen un diámetro a la altura del pecho comprendido entre 31 y 40 centímetros.
10. - En las comunidades donde las copas de los árboles tienen una densidad tal que impiden mucha penetración de luz y además hay ausencia de pastoreo, se detectó baja presencia de hierbas y crecimiento de regeneración de Abies guatemalensis. Esto muestra que el pinabete se desarrolla en sus primeros años con poca luz y confirma que es una especie componente de comunidades culminantes. Esto ocurre en los bosques María Tecún II, María Tecún I, Todos Santos II y San Lorenzo II.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- AGUILAR, J. I. Pinos de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Dirección General Forestal, 1961. 32 p.
- 2.- AGUILAR, J. M. Guía para la identificación de coníferas de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1976. pp. 5-50.
- 3.- BERESFORD, H. El bosque, los alimentos y el hombre. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1968. pp. 5-15.
- 4.- BILLINGS, W. D. Las plantas y el ecosistema. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1968. 168 p.
- 5.- CABALLERO, M. Y ZERECERO, G. Estudio de una plantación comercial de coníferas. México, Subsecretaría Forestal y de la Fauna, 1972. Boletín #2 pp. 5-14.
- 6.- CRUZ, R. DE LA Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal 1976. 24 p.
- 7.- GUATEMALA, MINISTERIO DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas Nacional de Guatemala. Guatemala, 1972. s. p.
- 8.- MADRIGAL, X. Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel (Abies religiosa (HBK) Schle et Cham) en el valle de México. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Instituto de Investigaciones Forestales, 1967. 94p.
- 9.- MANZANILLA, H. Investigaciones epidemétricas y silvícolas en bosques mexicanos de Abies religiosa. México, Dirección General de Información y Relaciones Públicas de la SAG., 1974. 165 p.;
- 10.- MEXICO. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES. Seminar and study tour of Latin-American Conifers. México, 1962. 165 p.

- 11- MUELLER, D. -DOMBOIS AND ELLENGERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. USA, John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- 12- PETERS, R. Tablas de volumen para las especies coníferas de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1977. 162 p.
- 13- RODAS, J. Pinabete. Guatemala, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, División Forestal, 1966. 12 p. (Copias mimeografiadas)
- 14- \_\_\_\_\_ . Producción de arbolitos de navidad. Guatemala, Dirección de Recursos Naturales Renovables, s.f. Temas Agrícolas #49 4p.
- 15- SCHUMACHER, F. Y BRUCE, D. Medición forestal. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1965. pp.5-45.
- 16- SOKAL, R. AND SNEATH, P.H. A. Principles of numerical taxonomy. San Francisco, USA, Freeman, 1963. 359 p.
- 17- STANDLEY, P. Y STEYERMARK, J. Flora of Guatemala, Fieldiana: Botany. USA, Museum of Chicago, 1958. v.24: parte 1-6, 8-9.
- 18- VAN MEURS, P. Final report petroleum and energy policy Guatemala. Guatemala, Van Meurs and associates, 1978, 3 v.
- 19- VANNIERE, B. Informe sobre el inventario del bosque de Totonicapán. Guatemala, Programa de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, 1975. 45 p. (Copias mimeografiadas).
20. VIDAL, J. El Pino, México, UTEHA, 1967. pp.5-19.

Revisada por  
 Tama...  
 B. biblioteca central  
 4/25/79  
 BIBLIOTECA CENTRAL  
 UNIVERSIDAD DE SAN...

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....

IMPRIMASE:

ING. AGR. RODOLFO ESTRADA GONZALEZ  
D E C A N O

