

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA COMUNIDAD VEGETAL DE LA MESETA  
DE LOS CUCHUMATANES EN EL MUNICIPIO DE CHIANTLA,  
DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO.



TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

POR

HERMOGENES ROLDAN MORALES

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

UNIVERSIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

Guatemala, agosto de 1991

DL  
01  
T(1338)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Efraín Medina G.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Mynor Estrada
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Wotzbell Méndez
VOCAL CUARTO:	P. Agr. Alfredo Itzep
VOCAL QUINTO:	P. Agr. Marco Tulio Santos
SECRETARIO:	Ing. Agr. Marco R. Estrada M.

Guatemala,  
agosto de 1991.

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía

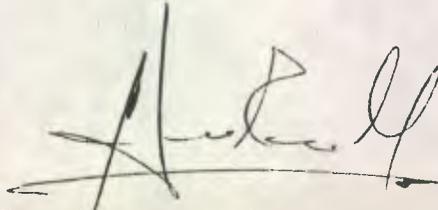
Señores Miembros:

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

**ESTUDIO PRELIMINAR DE LA COMUNIDAD VEGETAL DE LA MESETA  
DE LOS CUCHUMATANES EN EL MUNICIPIO DE CHIANTLA,  
DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO**

Al presentarlo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Hermógenes Roldán Morales

# TESIS QUE DEDICO

A: *MI PATRIA GUATEMALA*

A: *CHIANTLA*

A: *LAS COMUNIDADES DE LA MESETA DE LOS CUCHUMATANES*

A: *LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA*

A: *LA FACULTAD DE AGRONOMIA*

# ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES: *Hermógenes Roldán Mayorga (Q.E.P.D.)  
Emilia Morales vda. de Roldán*

A MIS HIJOS: *Emilia Yamilia  
Alberto Hermógenes  
Gustavo Alejandro  
Renato Bernardo*

A MI ESPOSA: *Digna Consuelo*

A MIS HERMANOS: *Ernestina  
Luz Emilia  
Manuel de Jesús  
José  
Adela  
Rubén (Q.E.P.D)*

A MIS FAMILIARES: *Tíos  
Sobrinos  
Cuñados*

# AGRADECIMIENTOS

A: MIS ASESORES ING. AGR. NEGLI GALLARDO Y P. AGR. ERNESTO CARRILLO.

*POR SU VALIOSA ORIENTACION EN LA REALIZACION  
DE LA INVESTIGACION*

A: ING. AGR. MARIO VELIZ

*POR SU DESINTERESADA COLABORACION EN LA REVISION  
Y OBSERVACIONES HECHAS AL PRESENTE TRABAJO*

A: ING. AGR. MANUEL MARTINEZ

*POR SU CONSTANTE APOYO PARA LA FINALIZACION  
DEL TRABAJO DE TESIS*

A: ING. AGR. MARIO RENE MOSCOSO

*POR SU AYUDA EN LA CONCLUSION DE LA TESIS*

## CONTENIDO

TITULO	PAG.
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 Marco Conceptual	3
3.1.1 El bosque	3
A. Importancia	3
B. El bosque y el suelo	4
C. El bosque y el agua	5
D. El bosque y el hombre	5
3.1.2 Estudio florístico	6
A. Composición florística	6
B. Variables de las categorías florísticas	7
a. Frecuencia	8
b. Densidad	8
c. Cobertura	8
d. Área basal	9
e. Valor de importancia	10

C. Selección y delimitación de la zona de estudio	10
D. Muestreo	10
a. Area mínima de muestreo	11
b. Tamaño de las unidades muestrales	11
c. Método de muestreo	12
i. Muestreo preferencial	12
ii. Muestreo estratificado	12
iii. Muestreo aleatorio	13
iv. Muestreo sistemático	13
3.1.3 Investigaciones afines efectuadas	13
A. Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete ( <u>Abies guatemalensis</u> Rehder) en Guatemala.	13
B. Análisis florístico y estructural de las comunidades vegetales del biotopo La Avellana-Monterrico (Taxisco, Santa Rosa).	14
C. Caracterización y modelo de sucesión ecológica de una región del altiplano occidental de Guatemala bajo ataque severo de gorgojo ( <u>Dendroctonus</u> sp) de pino ( <u>Pinus</u> sp).	15
D. Caracterización de la comunidad de canac ( <u>Chirathodendron pentadactylon</u> Larreategui) en el volcán de Acatenango.	16

TITULO	PAG.
3.2 Marco Referencial	16
3.2.1 Características del área de estudio	16
A. Localización	16
B. Topografía	20
C. Zonas de vida	20
a. Bosque húmedo Montano Subtropical	20
b. Bosque muy húmedo Montano Subtropical	20
D. Suelos del área	21
4. OBJETIVOS	21
5. METODOLOGIA	22
5.1 Delimitación del área de estudio	22
5.2 Muestreo de la vegetación	24
5.2.1 Tamaño y número de muestras	24
5.2.2 Ubicación de parcelas en el campo	26
5.2.3 Información obtenida en el campo	26
A. Estrato arbóreo	26
a. Número de árboles por especie	26
b. Diámetro a la altura del pecho	26
B. Estrato arbustivo y herbáceo	26
C. Especies presentes en las parcelas	28
D. Muestras de suelos	28
5.3 Etapa de Gabinete	29
5.3.1 Análisis de la información de la vegetación	29

TITULO	PAG.
A. Valor de importancia	29
B. Coeficiente de Comunidad de Sorensen y comparaciones numéricas utilizadas en el Coeficiente de Comunidad de Sorensen.	30
6. RESULTADOS	32
6.1 Resultados de suelos	32
6.2 Composición florística	34
6.2.1 Estrato arbóreo	36
6.2.2 Estrato arbustivo	42
6.2.3 Estrato herbáceo	43
6.3 Análisis del estrato arbóreo con base al coeficiente de comunidad de Sorensen	43
6.3.1 Bosque muy húmedo Montano Subtropical	48
6.3.2 Bosque húmedo Montano Subtropical	54
6.4 Valor de importancia	55
6.4.1 Estrato arbóreo	55
A. Bosque muy húmedo Montano Subtropical	55
B. Bosque húmedo Montano Subtropical	58
6.4.2 Estrato arbustivo	60
A. Bosque muy húmedo Montano Subtropical	60
B. Bosque húmedo Montano Subtropical	60
6.4.3 Estrato herbáceo	62
A. Bosque muy húmedo Montano Subtropical	62
B. Bosque húmedo Montano Subtropical	65

TITULO	PAG.
6.5 Especies apropiadas para pastos y forrajes	65
6.6 Plan de Reforestación	67
6.6.1 Consideraciones generales	67
6.6.2 Especies vegetales para el plan de reforestación	69
6.6.3 Viveros	73
6.6.4 Plantación	74
6.6.5 Manejo	76
6.6.6 Aprovechamiento	78
7. CONCLUSIONES	78
8. RECOMENDACIONES	80
9. BIBLIOGRAFIA	81
10. APENDICES	83



## INDICE DE CUADROS

No.	DESCRIPCION	PAG.
1.	Resultado del análisis fisico-químico de las muestras de suelos tomadas en cada una de las parcelas en el área de estudio.	33
2.	Diversidad florística en las comunidades vegetales del Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.	35
3.	Composición vegetal por familia en las comunidades vegetales del Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.	37
4.	Composición vegetal por familia en el estrato arbóreo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.	40
5.	Composición vegetal por familia en el estrato arbustivo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.	44



No.	DESCRIPCION	PAG.
6.	Composición vegetal por familia en el estrato herbáceo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.	46
7.	Diversidad florística en el estrato arbóreo en las comunidades vegetales del Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.	49
8.	Matriz secundaria basada en el coeficiente de comunidad de Sorensen de la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical.	50
9.	Comportamiento de fusión con base en el coeficiente de unión promedio de Sokal y Michener de la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical.	51
10.	Valores de importancia de las especies arbóreas de la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical.	56
11.	Valores de importancia de las especies arbóreas de la comunidad vegetal del Bosque húmedo Montano Subtropical.	59

No.	DESCRIPCION	PAG.
12.	Valores de importancia de las especies arbustivas de la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical.	61
13.	Valores de importancia de las especies arbustivas de la comunidad vegetal del Bosque húmedo Montano Subtropical	63
14.	Valores de importancia de las especies herbáceas de la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical.	64
15.	Valores de importancia de las especies herbáceas de la comunidad vegetal del Bosque húmedo Montano Subtropical.	66
16.	Costo de producción para producir las plantas necesarias en la reforestación de una hectárea de terreno.	75
17.	Costo de establecimiento para plantar una hectarea de terreno en reforestación.	77

## INDICE DE FIGURAS

No.	DESCRIPCION	PAG.
1.	Departamento en donde se realizó el estudio.	17
2.	Municipio en donde se realizó el estudio.	18
3.	Area donde se realizó el estudio.	19
4.	Topografía del área de estudio.	23
5.	Comportamiento de la diversidad vegetal en el pre- muestreo.	25
6.	Localización de las diferentes parcelas muestreadas en el área de estudio.	27
7.	Diversidad florística por familia en las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bos- que húmedo Montano Subtropical.	39
8.	Diversidad florística por familia en el estrato arbóreo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.	41

No.	DESCRIPCION	PAG.
9.	Diversidad florística por familia en el estrato arbustivo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y bosque húmedo Montano Subtropical	45
10.	Diversidad florística por familia en el estrato herbáceo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.	47
11.	Dendrograma de los censos estrato arbóreo de la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical, con base en el coeficiente de Distancia promedio de Sokal y Michener.	52

**ESTUDIO PRELIMINAR DE LA COMUNIDAD VEGETAL DE LA MESETA DE LOS  
CUCHUMATANES, EN EL MUNICIPIO DE CHIANTLA, DEPARTAMENTO DE  
HUEHUETENANGO**

**AN OVERVIEW OF THE PLANT COMMUNITY IN THE MESETA OF THE  
CUCHUMATANES, CHIANTLA-HUEHUETENANGO.**

**RESUMEN**

*La investigación se realizó con el objeto de estudiar las comunidades vegetales de la meseta de los Cuchumatanes, en la región que corresponde al municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango.*

*Se estableció que el área de estudio asciende a 335.6 Km<sup>2</sup>, a una altitud mayor de los 3,000 msnm. Tal área comprende dos zonas de vida: Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical. Dado el grado de disturbio de esas comunidades se empleó el método de muestreo **Preferencial aleatorio**. Se ubicaron 35 parcelas rectangulares de 500 m<sup>2</sup>, para el estudio.*

*Se determinó que la región estudiada tiene una limitada diversidad vegetal, encontrándose únicamente 44 especies agrupadas en 21 familias, en los diferentes estratos. La relación vegetal- ambiente es la causa fundamental para este fenómeno. En el estrato arbóreo, en términos relativos de diversidad, la familia *Fagaceae* es la más importante; en tanto que, en el*

estrato arbustivo, lo es la familia *Solanaceae*; y finalmente, en el estrato herbáceo la familia *Asteraceae* es la más importante.

De acuerdo al valor de importancia, en el Bosque muy húmedo Montano Subtropical, las especies arbóreas más importantes son: *Abies guatemalensis* Rehder, *Pinus rudis* Endl. y *Cupressus lusitánica* Miller; en tanto que, en el Bosque húmedo Montano Subtropical, las especies importantes son: *Pinus rudis* Endl. y *Quercus crispipilis* Trelease. Para el estrato arbustivo, en el Bosque muy húmedo Montano Subtropical las especies importantes son: *Cestrum guatemalense* Francey y *Baccharis vaccinioides* HBK y en el Bosque húmedo Montano Subtropical, lo son: *Baccharis vaccinioides* HBK y *Fuchsia microphylla* Benth. in Lindl. En el estrato herbáceo, en la comunidad del Bosque muy húmedo Montano Subtropical, las especies importantes son: *Geranium andicola* Loes, *Eupatorium luxxi* Rob., *Waldenia candida* Schult. y *Sabazia pinetorum* Blake y en la comunidad del Bosque húmedo Montano Subtropical, las especies importantes son: *Andropogón hirtiflorus* (Nees) Kunth., *Geranium andicola* Loes y *Eupatorium luxxi* Rob.

## 1. INTRODUCCION

Guatemala, al igual que muchos países subdesarrollados, tiene serias dificultades socio-económicas; en donde buena parte de la población no tiene la oportunidad de satisfacer sus necesidades elementales. Este fenómeno ha motivado que algunas comunidades campesinas se establezcan en regiones con suelos de vocación forestal; pero, debido a la idiosincracia de los pobladores, optan por eliminar los bosques para dedicar su superficie a la explotación de cultivos limpios y proveer a su familia de alimento, lo que ha dado origen a disturbios ecológicos.

La Meseta de los Cuchumatanes, cuya superficie corresponde al municipio de Chiantla, tiene aproximadamente 335.6 kilómetros cuadrados; de los cuales, el 60% es de vocación forestal y vida silvestre y donde los bosques han sido sometidos a una tala inmoderada, al extremo que el área con cobertura es únicamente un diez (10%) por ciento de la superficie total.

Como consecuencia de la deforestación, los pobladores tienen problemas en el abasto de leña, su principal fuente energética, extremo que se manifiesta cuando en algunas comunidades tienen que comprar la misma; no poseen un complemento en su dieta alimenticia, pues la fauna silvestre ha disminuido o ha migrado; y, por último, en la época no lluviosa del año, las dificultades para el abastecimiento de agua son grandes, ya que el caudal de los nacimientos se ve disminuido en gran proporción.

A lo anterior se une el proceso de degradación de los suelos como consecuencia del sobre-pastoreo a que son sometidos, en especial en las áreas

*con mucha pendiente; todo debido a la escasez y baja calidad de las pasturas.*

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

*Una razón para el estudio, es la comprensión del papel que cumplen los bosques, pues con base en ellos se realizan una serie de procesos de producción, transformación y comercialización de productos; y también con éstos interactúan, además, procesos con incidencia importante sobre el bienestar comunitario, difíciles de valorizar en términos monetarios tales como la conservación y recuperación de aguas, suelo y fauna; elementos que ya escasean en las comunidades establecidas en la región. El desbalance en la utilización del recurso, ha contribuido al proceso de empobrecimiento de las comunidades rurales que viven del bosque, dado el deterioro de los ecosistemas, que sirven de base productiva a estas poblaciones.*

*La presente investigación tuvo como finalidad el estudio de la comunidad vegetal propia de la Meseta de los Cuchumatanes, en la parte que corresponde al municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango; pues no se conoce algún estudio relacionado con esa región y de sus principales especies vegetales de valor económico, y que, sirviese como base para la formulación de un Plan de Reforestación, a fin de permitir la recuperación del paisaje original de la zona. El trabajo se justifica, pues, apenas queda, un 10% del total de la masa boscosa que originalmente existía en el área.*



### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 Marco Conceptual

##### 3.1.1. El bosque

###### A. Importancia:

*Una buena parte de los beneficios que proporciona el bosque pasan inadvertidos para la mayoría de personas y es que algunos de ellos no los reciben exclusivamente del bosque. Otros los han disfrutado desde que nacieron y otros han estado presentes para el momento en que se les ha requerido, señalándose concretamente a los beneficios de respirar aire puro, beber agua limpia, disfrutar de climas benignos, o simplemente contemplar la belleza escénica del bosque (18).*

*Los bosques constituyen la forma típica de cobertura vegetal en la mayor parte de las zonas húmedas y sub-húmedas del mundo tropical y sub-tropical. Tienen importancia por su papel de proveedores, para el hombre, de madera, alimentos y otros valores económicos, ambientales y socio-culturales (15).*

*El bosque tiene valores directos e indirectos. La madera, el carbón y los frutos representan valores directos del bosque. Los valores indirectos estriban en la influencia del bosque sobre el clima, el suelo y el agua (13).*

B. El bosque y el suelo:

*Las comunidades vegetales y los suelos se han desarrollado conjuntamente, manteniendo constante intercambio recíproco. Por ello, existen entre ambos relaciones estrechas; generalmente no pueden distinguirse entre causa y efecto. Estas relaciones, se basan en las condiciones fisiológicas que ofrece el suelo a la comunidad vegetal, es decir, nutrientes, agua, aireación, temperatura y las posibilidades de fijación (1).*

*El suelo suministra la base sólida, por la cual los vegetales pueden fijarse y servir, además, de almacenamiento para el agua y minerales necesarios (22).*

*El crecimiento de los árboles depende de las propiedades físicas y químicas del suelo (13).*

*La exposición temporal o permanente de la superficie del suelo produce una gran degradación, contra la cual, no se dispone más que de medios costosos, de aplicación difícil, inciertos y, en cualquier caso, eficaces sólo a largo plazo. La deforestación marca el inicio de cambios hacia la aridez (15).*

*El bosque juega un papel muy importante en el desarrollo del perfil del suelo, ya que es un agente activo en la formación del suelo, al acelerar los procesos de intemperización de la roca y un protector del mismo al anclarlo con su complejo sistema de raíces (18).*

C. *El bosque y el agua:*

*El agua es el medio que permite la circulación de los nutrientes del suelo y los hace, así, asequibles a la vegetación. El agua es el factor del hábitat que más influye sobre la constitución externa e interna de los órganos vegetales cuyo conjunto determina la fisonomía de la vegetación (1).*

*Muchas veces se supone que el bosque puede aumentar la cantidad de precipitación, así como el rendimiento de los ríos y afluentes. Sin embargo, el papel del bosque para incrementar la precipitación es reducido y de valores locales (13).*

*La presencia de los bosque no aumenta significativamente la precipitación de una región, pero si modifica sustancialmente el patrón de distribución del agua una vez que ésta ha caído (18).*

*Cuando el desbroce, con fines forestales, es masivo, las condiciones hidrológicas se modifican notablemente, produciéndose el descenso de las capas freáticas que ocasiona el aumento del estiaje durante la estación seca (15).*

D. *El bosque y el hombre:*

*El hombre es el factor principal de la disturbación de las comunidades vegetales, por medio de sus dos principales actividades productivas, como lo son: La agricultura y la ganadería. Las zonas tropicales se han considerado siempre como una fuente inagotable de recursos, pero si*

se contempla, tanto histórica como actualmente las áreas que han estado sujetas a usos extensivos y a menudo intensivos, ya sea con fines agrícolas o pecuarios, se ve que no es tan cierta esa aseveración (3).

Los humanos son los únicos seres de la escala zoológica que han elaborado una cultura, es decir, que han transformado a la naturaleza, utilizándola y cambiándola para ajustarla a sus necesidades (4).

Los agricultores, que cultivan plantas para aprovechar sus raíces o sus frutos como fuente principal de subsistencia modifican, el bosque, talándolo y quemándolo, para sustituirlo por cultivos selectivos (15).

A lo largo de algunos milenios, el hombre, con sus animales domésticos, han transformado de tal manera la cubierta vegetal, que ha quedado muy poco de la vegetación primitiva y esta transformación continua de un modo preocupante con el aumento de la población (1).

### **3.1.2 Estudio Florístico**

#### **A. Composición Florística:**

La composición florística, es el conjunto de especies que integran cualquier comunidad vegetal; implica establecer que es lo que hay y no hay, desde el punto de vista de las especies o de otra manera sería el detalle de las distintas estirpes que la constituyen. En todo caso la Florística es parte de la Fitogeografía consagrada a inventariar las entidades sistemáticas de

un país o región, implica el área, habitat, abundancia, escasez y otros aspectos relacionados (8).

Un inventario florístico completo es el que enumera todas las especies presentes en las diferentes sinusias: árboles, arbustos, plantas herbáceas, lianas, epífitas, saprófitas, fanerógamas o criptógamas, sea cual sea su tamaño (15).

De acuerdo con Font Quer (8), un árbol es un vegetal leñoso, por lo menos de cinco (5) metros de altura, con el tallo simple (en este caso se denomina tronco) hasta la llamada cruz, en que se ramifica y forma copa, de considerable crecimiento en espesor. Se diferencia al arbusto en que se cría más alto y no se ramifica hasta cierta altura. El mismo autor, define al arbusto como un vegetal leñoso, de menos de cinco (5) metros de altura, sin un tronco preponderante, porque se ramifica a partir de la base. Así también, Font Quer define a la hierba como una planta no lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epigeos; las hierbas son comúnmente anuales y vivaces, son raramente perennes.

#### B. Variables de las categorías florísticas:

Las variables florísticas describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las categorías vegetales en la comunidad (12).

a. *Frecuencia.*

*La frecuencia (F) de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo en una unidad muestral particular. Al incrementar la superficie de la unidad muestral, aumenta la probabilidad de encontrar en ella el atributo considerado, por lo tanto, esta variable depende del tamaño de la unidad muestral (12).*

*A medida que aumenta el tamaño de las superficies aumenta también constantemente, la clase de frecuencia mayor, mientras que generalmente la clase menor suele disminuir (1).*

*La frecuencia (Fi) expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en las que el atributo aparece (mi) en relación con el número total de unidades muestrales (M):*

$$Fi = (mi / M) \times 100 \quad (12).$$

b. *Densidad.*

*La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada:  $D = N / A$  y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada (12).*

*Braun-Blanquet (1) manifiesta que la distribución de los individuos en la comunidades vegetales naturales suele ser muy irregular, por ello hay que recurrir a un método indirecto para la determinación de la densidad.*

c. *Cobertura.*

*La cobertura de una especie es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la*

*especie considerada; se expresa como porcentaje de la superficie total (12). El valor de cobertura de las especies adherentes o enraizadas se expresa siempre en las medidas de campo por la superficie cubierta por los individuos de la especie (1).*

*La cobertura ha sido utilizada con mucha frecuencia, como medida de la abundancia de los atributos de la comunidad (12).*

*La estimación del grado de cobertura de las especies proporciona datos acerca de su fuerza de competencia; es también importante desde el punto de vista sociológico, porque las especies particulares influyen en distinto grado en la disponibilidad de agua de la comunidad según la superficie que cubran, aunque sólo fuera por la acción de protección frente a las precipitaciones (1).*

*d. Area basal.*

*El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de superficie de terreno (12).*

*El área basal total de cada especie ( $B_i$ ) se obtiene simplemente sumando las áreas basales medidas de todos los individuos de dicha especie:*

$$B_i = \sum_{i=1}^{N_i} b_i \quad (12).$$

e. *Valor de importancia.*

González (9) indica que el valor de importancia es un dato que brinda objetivamente la significancia de las especies y que se define como la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y área basal o cobertura. El valor de importancia involucra tres (3) parámetros estándar característicos de una especie, dan un valor de importancia o sea la dominancia que ejerce una especie sobre las otra al controlar un mayor flujo energético. Generalmente el valor de importancia para comunidades forestales se obtiene mediante la fórmula:  $VI = FR + DR + ABR$ ; para praderas o sabanas en donde predominan las especies arbustivas, hierbas, etc., el valor de importancia se obtiene usando la fórmula:

$$VI = FR + DR + CR \quad (17).$$

C. *Selección y Delimitación de la Zona de Estudio:*

Los criterios para seleccionar y delimitar la zona varían desde los de índole administrativo hasta los de carácter ambiental o vegetacional. Cualesquiera que sean los criterios de selección debe de expresarse claramente, puesto que los resultados y conclusiones sólo serán aplicables a la zona delimitada (12).

D. *Muestreo:*

Dada la imposibilidad económica, física y práctica de hacer cuantificaciones por enumeración total, los trabajos de evaluaciones de poblaciones se hacen en, una inmensa mayoría, a través de procedimientos de muestreo (2).

*En la mayoría de los estudios de la vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de la misma y estimar el valor de los parámetros de la población (12).*

*a. Área mínima de muestreo.*

*Para la realización de un muestreo ecológico, es importante establecer el área mínima de muestreo. El área mínima es considerada como la más pequeña área que comprende el suficiente espacio ambiental para que una comunidad tipo desarrolle sus características en cuanto a composición florística y estructural (16).*

*El concepto de área mínima plantea un problema que va más allá del examen de los procedimientos empleados para estimarla. Como propiedad de la comunidad, dicho concepto sería válido sólo si el segmento de vegetación estudiado fuese homogéneo (12).*

*La estimación del área mínima no tiene significación en la caracterización de la comunidad. Sólo tienen utilidad desde el punto de vista operacional, porque permite una estimación del área por debajo de la cual no tendría sentido analizar datos de la vegetación en un estudio fitosociológico. La decisión final, acerca del área mínima depende del juicio subjetivo del investigador (12).*

*b. Tamaño de las unidades muestrales.*

*La superficie que se analiza viene determinada por la comunidad a investigar (1).*

La selección del tamaño de la unidad muestral depende de consideraciones prácticas, si los individuos a contar son pequeños o muy abundantes es preferible utilizar unidades pequeñas, si los individuos son grandes o muy espaciados las unidades grandes resultan muy adecuadas (12).

Braun-Blanquet (1) recomienda 100 metros cuadrados para asociaciones forestales y de uno (1), dos (2) o cuatro (4) metros cuadrados en comunidades de prados. En tanto que Husch (11) estima que el tamaño de parcela más común varía entre 0.1 y 0.4 hectárea en estratos arbóreos.

c. *Métodos de muestreo.*

i. *Muestreo preferencial*

Las muestras o unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos (12).

ii. *Muestreo estratificado*

Es un caso particular del muestreo preferencial, que se emplea en zonas extensas heterogéneas. Ante todo, hay que estratificar la zona, es decir subdividirla en unidades, estratos o comportamientos homogéneos conforme a algún criterio vegetacional, geográfico, etc. (12).

Mediante este procedimiento de muestreo, se pueden estudiar no sólo a las poblaciones, desde un punto de vista global, sino también se pueden evaluar las características de las sub-poblaciones que la constituyen (2).

iii. Muestreo aleatorio

Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales al azar (12).  
Mediante este procedimiento, cada una de las muestras posibles de la población, tienen la misma probabilidad de ser elegida (2).

Consiste en ubicar, al azar todos y cada uno de los sitios de muestreo en que se haya decidido subdividir la muestra total. Se estará cumpliendo con las normas de elección aleatoria en la medida que se cumpla con el siguiente postulado: En una distribución al azar todos los individuos (sitios o unidades muestrales) en una población deben tener la misma probabilidad de ser elegidos (18).

iv. Muestreo sistemático

Este también es un muestreo aleatorio, sólo que en este caso, se elige al azar un solo sitio, el cual determina automáticamente la ubicación de los demás, ya que se basa en un patrón previamente fijado, que dice la distancia a la que debe ubicarse un sitio de otro (18).

### 3.1.3 Investigaciones afines efectuadas

A. Caracterización ecológica de las comunidades de Pinabete (Abies guatemalensis Rehder) en Guatemala:

El objetivo fue analizar la composición vegetal y estructural de 10 bosques donde el pinabete es uno de los componentes. Los bosques fueron muestreados utilizando el método de parcelas. 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.

El investigador (9), concluye que, 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 de Totonicapán, Huehuetenango, San Marcos, Sololá y Quetzaltenango. Dichas comunidades están rodeadas de bosques jóvenes de pinos (*Pinus rudis*), de aliso (*Alnus sp.*) y ciprés (*Cupressus lusitánica*). Las comunidades de pinabete, se encuentran en mayor cantidad en el Bosque muy húmedo Montano Subtropical.

B. Análisis florístico y estructural de las comunidades vegetales del biotopo La Avellana-Monterrico (Taxisco, Santa Rosa):

El estudio tuvo por objeto la descripción de la estructura de las diferentes comunidades del canal, la flora acuática y la relación de esta con el régimen esturial. El área se dividió en 13 comunidades; se muestrearon 1,000 m<sup>2</sup> en cada comunidad, dividida en 10 parcelas. Mediante un muestreo por parcelas al azar, se muestreo la vegetación, usando como patrón o valor standar de comparación el porcentaje de cobertura por especie. Los resultados se evaluaron mediante tres índices de diversidad y el valor de importancia por especie.

El autor (17), concluye que, el régimen esturial derivado de la distribución pluvial anual, ejerce un control en el establecimiento y desarrollo de plantas acuáticas flotantes y de las hierbas que se desarrollan en los playones al inundar estos últimos. Dicho fenómeno no ocurre con las

especies arbóreas (estrato superior) las cuales permanecen igual durante todo el año.

C. Caracterización y modelo de sucesión ecológica de una región del altiplano occidental de Guatemala bajo ataque severo por gorgojo (Dendroctonus sp) de pino (Pinussp):

El estudio se realizó con el objetivo de caracterizar y preparar un modelo de sucesión ecológica de una región del altiplano occidental de Guatemala, en la que el aprovechamiento irracional y el ataque del gorgojo del pino en sus comunidades, se encuentran disturbando el proceso. El área se determinó como un Mosaico Ecológico en el que se siguió la metodología de estudio de Sucesión Ecológica por el sistema de Comparaciones Lado por Lado.

Natareno (14), definió una secuenciación de ocho (8) comunidades serales en el proceso de sucesión ecológica de la región, a los que se nombró con el género de la especie dominante en cada comunidad: etapa Solanum, etapa Stipa, etapa Baccharis, etapa Alnus Joven, etapa Alnus Maduro, etapa Pinus y etapa Cupressus. La etapa Cupressus, es la comunidad considerada como climax del proceso de sucesión. La especie Cupressus lusitánica es la dominante de la comunidad; la etapa se establece alrededor de los 200 años de iniciado el proceso.

D. *Caracterización de la comunidad de Canac (Chiranthodendron pentadactylon Larreategui) en el volcán de Acatenango:*

*El objetivo de este estudio, fue la comunidad de Canac, analizando su composición florística, su estructura y la calidad de sitio. Se delimitó un área de 23.96 Km<sup>2</sup>, distribuidos entre las alturas de 2,000 a 3,000 msnm, la cual es la región de distribución natural de la especie. Posteriormente, se establecieron tres estratos altitudinales. El método de muestreo utilizado fue Sistemático estratificado, levantándose un total de 30 parcelas rectangulares de 1,200 m<sup>2</sup>.*

*Véliz (21) concluye que, en el área de estudio, existe la presencia de 110 especies vegetales en los diferentes estratos, siendo Chiranthodendron pentadactylon Larreategui, la especie principal de la comunidad, sobre la cual giran las demás especies. Se determinó que la comunidad de Canac, forma parte de una asociación edafo-atmosférica. Además la magnitud de las copas, los imponentes fustes y la gran cantidad de epífitas presentes en los árboles de canac, son indicadores de que se trata de una comunidad climax.*

### *3.2 Marco Referencial*

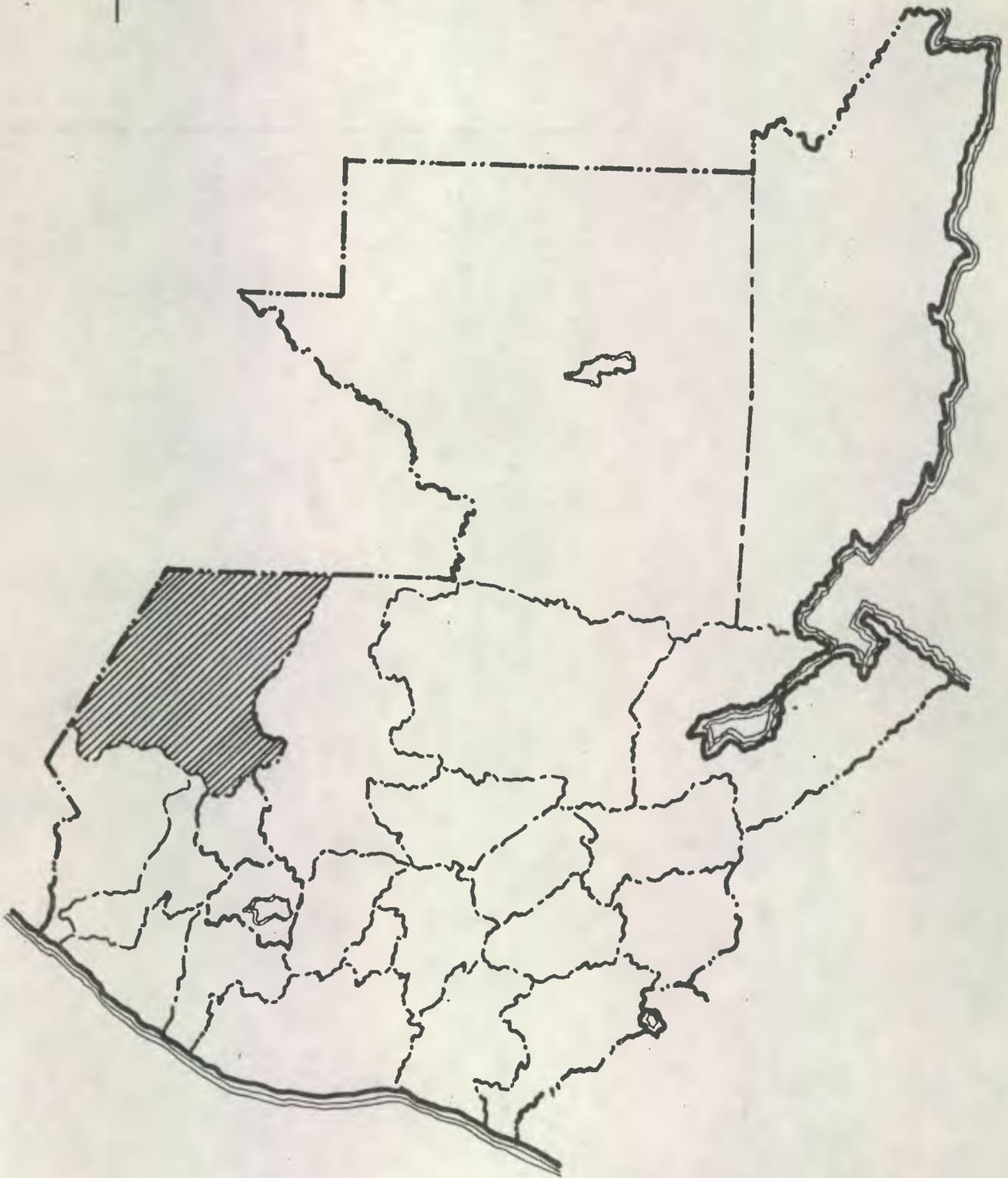
#### *3.2.1 Características del área de estudio*

##### *A. Localización:*

*El área de estudio se localiza en el municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango ( ver figuras 1, 2, 3 ). Geográficamente se ubica entre las*



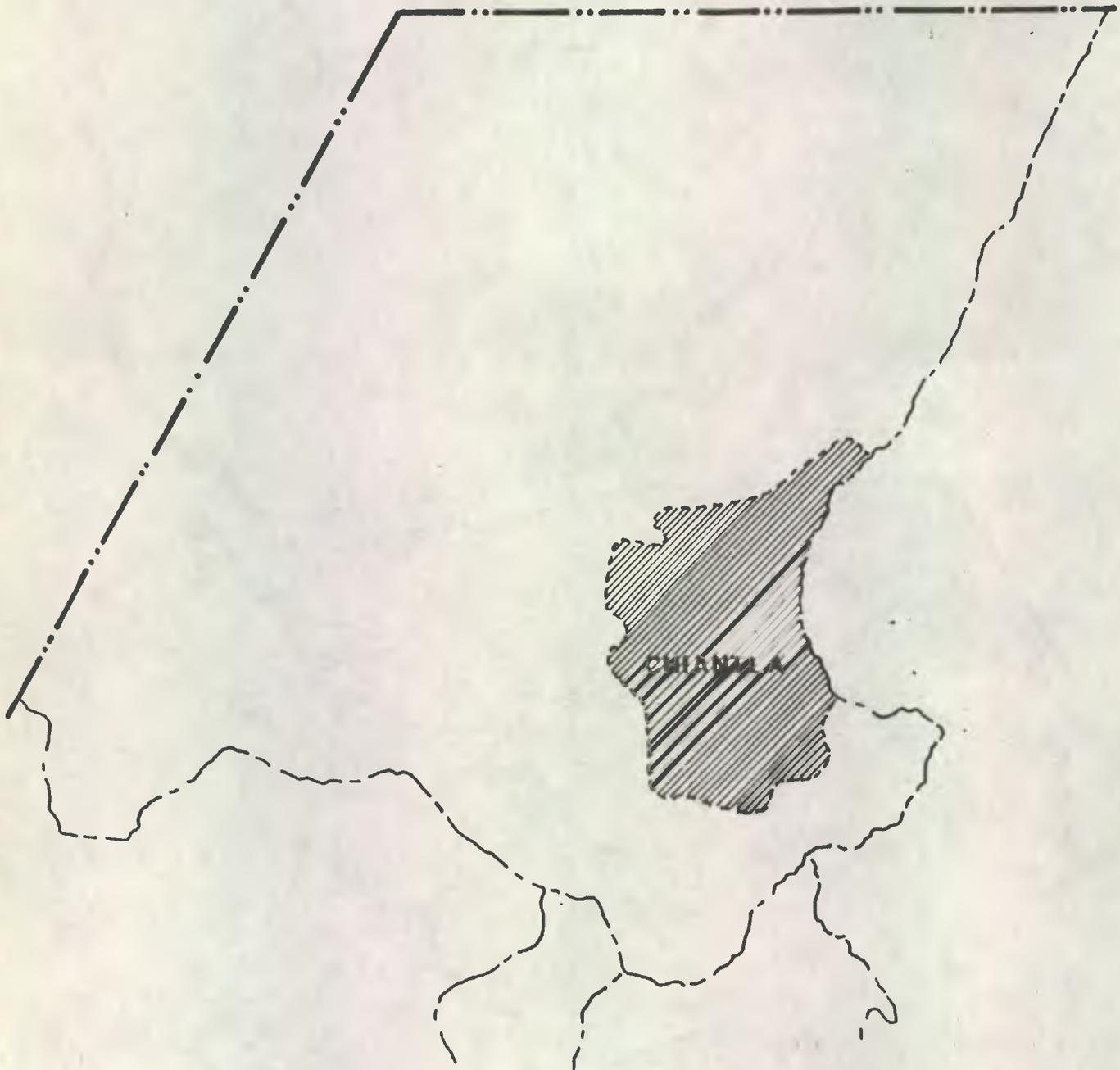
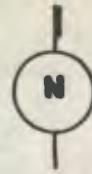
REPUBLICA DE GUATEMALA



ESCALA 1:650,000

Figura 1 DEPARTAMENTO DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO

DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO



ESCALA 1:412,500

Figura 2 MUNICIPIO DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO

# MUNICIPIO DE CHIANTLA

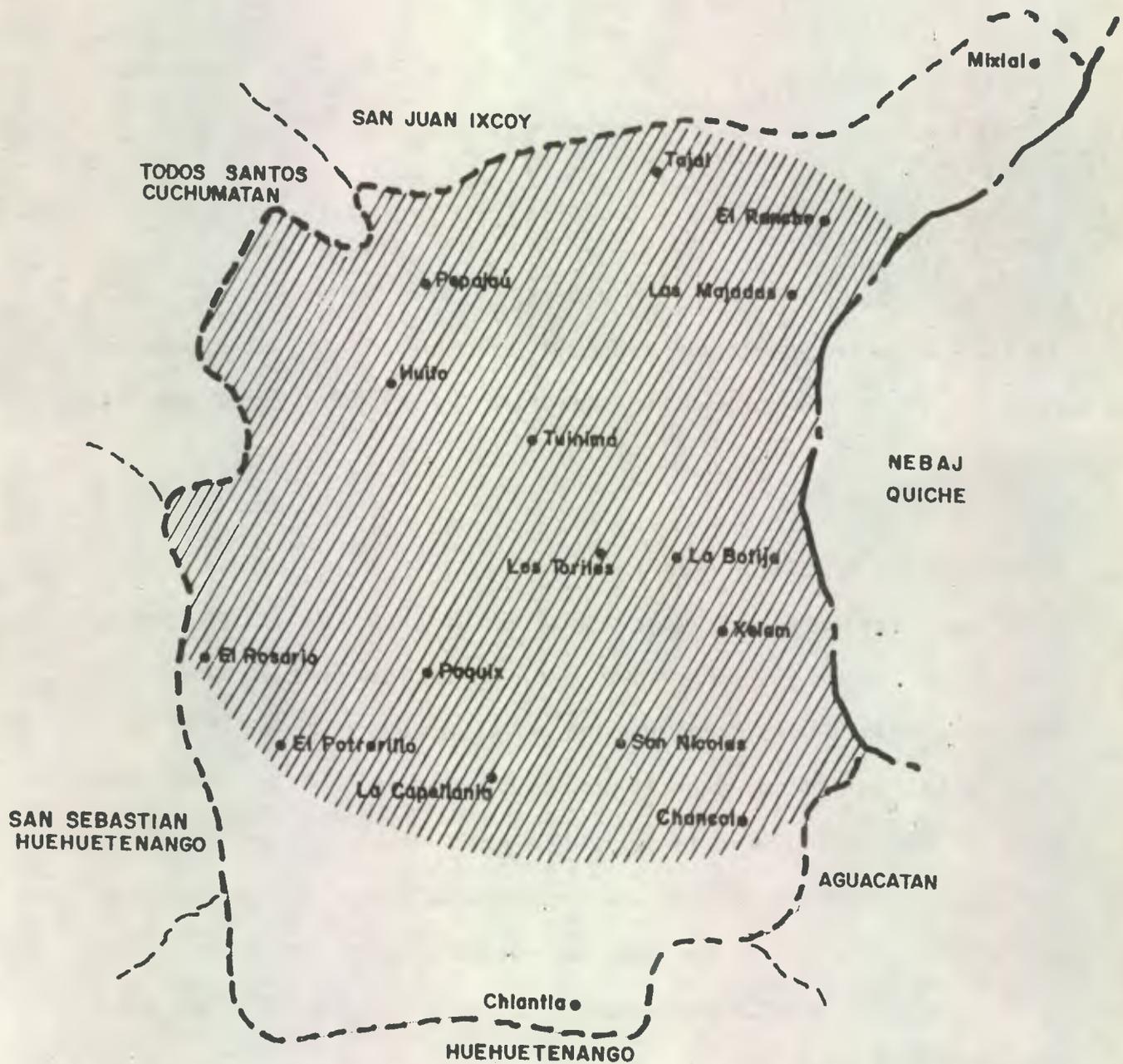


Figura 3

ESCALA 1:103,125  
AREA DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO

coordenadas: latitud Norte de 15°24' 35" a 15°33' 03" y longitud Oeste de 91° 20' 33" a 91° 30' 02" (10).

B. Topografía:

El área de estudio se localiza en una región de pendientes inclinadas, más del 50% es común, colinas escarpadas y altiplanicies casi planas.

C. Zonas de vida:

El área en cuestión se encuentra bajo la influencia de las siguientes zonas de vida: Bosque Húmedo Montano Subtropical y Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical (5).

a. Bosque húmedo Montano Subtropical.

Esta zona presenta una temperatura media anual de 7.65 grados centígrados, con valores que van de -0.6 a 15.3 grados centígrados; el valor promedio de precipitación anual estimada es de 800 mm, distribuidos en 140 días de lluvia. La humedad relativa tiene un valor medio de 80%. La altura varía de 3,000 a 3,500 metros sobre el nivel del mar. La relación de evapotranspiración potencial puede calcularse en 0.56 (6). Para De la Cruz (5) las especies indicadoras de ésta zona de vida son: Juniperus standleyi Steyemark in Standl. & Steyerm. y Pinus hartwegii Lindl.

b. Bosque muy húmedo Montano Subtropical.

Zona con precipitación anual de 2,500 mm, una biotemperatura de 11

grados centígrados. La relación de evapotranspiración potencial puede estimarse en 0.30. La altitud varía de 2,800 a 3,100 metros sobre el nivel del mar (5). De acuerdo con el mismo autor, la vegetación natural predominante es: Abies religiosa (HBK) Schlecht., Pinus ayacahuite Ehrenberg. y Pinus hartwegii Lindl., que corresponde a las coníferas; otras plantas en forma natural se encuentran: Quercus spp., Buddleia spp., Cestrum spp., Baccharis spp.

#### D. Suelos del área:

Las características de los suelos del área son las que corresponden al grupo de Suelos de los Cerros de Caliza y específicamente las correspondientes a la Serie Toquiá (19).

Los Suelos Toquiá son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre caliza en un clima frío y húmedo. Ocupan relieves inclinados a gran altitud. El suelo superficial es francolimoso, de color café muy oscuro a negro. El contenido de materia orgánica es muy alto, mayor de 50%. La estructura es granular. La reacción es ligeramente ácida, pH de 6.0 a 6.5 (19).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Determinar el estado actual de la comunidad vegetal de la Meseta de los Cuchumatanes en la parte que corresponde al municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango.

## 4.2 *Objetivos Específicos*

- 4.2.1 *Determinar la composición florística en sus estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.*
- 4.2.2 *Estudiar física y químicamente los suelos sobre los cuales está apoyada la cobertura boscosa.*
- 4.2.3 *Determinar, mediante el valor de importancia, a las especies dominantes y codominantes en el estrato arbóreo.*
- 4.2.4 *Proponer, sobre las bases anteriores, un plan de reforestación para el área o, al menos, las líneas generales para dicha reforestación.*
- 4.2.5 *Determinar las especies herbáceas con potencial para pastos y forrajes, localizadas dentro de la masa boscosa.*

## 5. *METODOLOGIA*

### 5.1 *Delimitación del área de estudio*

*Dada la imposibilidad de consultar mapas apropiados o fotografías aéreas recientes, la delimitación del área de estudio fue basada en un mapa de curvas a nivel, estableciéndose como **área de estudio**, toda aquella que estuviera comprendida arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar (10) y que correspondiese al municipio de Chiantla (ver figura 4). Así también, la localización de las zonas boscosas, se optó por hacer un reconocimiento*

# MUNICIPIO DE CHIANTLA



ESCALA 1:103,125

Figura 4 TOPOGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO

mediante un recorrido de la región ; así como, consultar con habitantes de las comunidades más alejadas y poder así, localizar dichas zonas. Se determinó que el área en cuestión tiene una extensión de 335.6 kilómetros cuadrados.

## 5.2 Muestreo de la vegetación

Tomando en cuenta las características del área de estudio se hizo un muestreo *Preferencial* ubicando las parcelas de muestreo al *Azar*. Luego, con el propósito de definir el número de parcelas a levantar en el área de estudio, se efectuó un *pre-muestreo* ubicando las parcelas al *azar*, en el cual se determinó que con 19 parcelas se obtenía la representatividad en el muestreo (ver figura 5) ; pero considerando la extensión del área y pretendiendo darle mayor confiabilidad al trabajo, se ubicaron 35 parcelas. Para el caso se utilizó el procedimiento de la media acumulada.

### 5.2.1 Tamaño y número de muestras

Para el estrato arbóreo se trazaron 35 unidades muestrales rectangulares de 500 metros cuadrados ( 20 x 25 m ), tomando en cuenta que el largo de la parcela siempre fuese a favor de la pendiente. En el estrato arbustivo, se ubicaron 35 parcelas rectangulares de 50 metros cuadrados ( 5 x 10 m ); considerando que estas estuviesen en el centro de la parcela grande. De igual forma, en el estrato herbáceo se trazaron 35 parcelas cuadradas de 4 metros cuadrados ( 2 x 2 m ) y su ubicación fue siempre dentro de las otras dos parcelas.

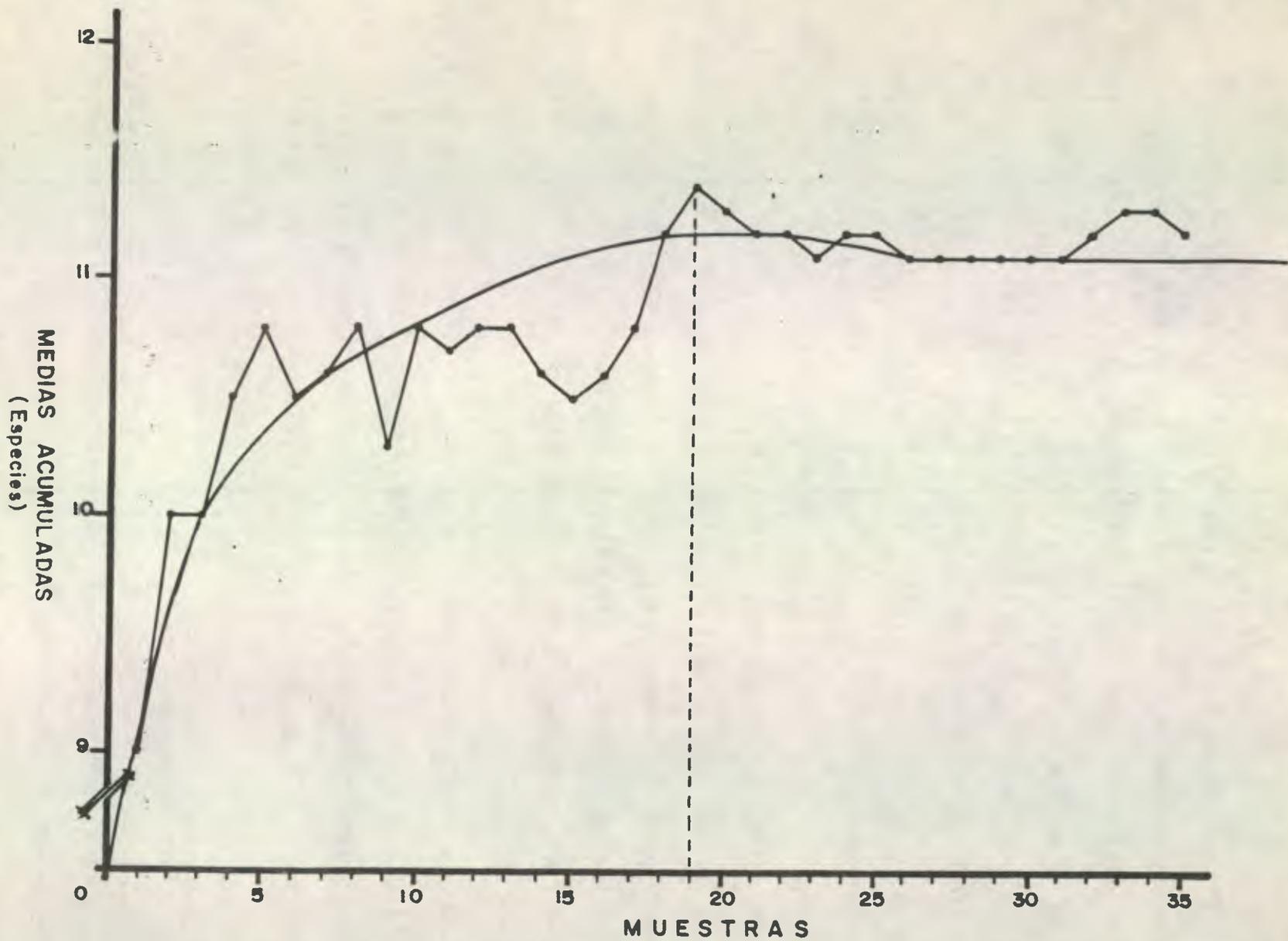


Figura 5 COMPORTAMIENTO DE LA DIVERSIDAD VEGETAL EN EL PREMUESTREO

### 5.2.2 *Ubicación de parcelas en el campo*

*Para la localización de las parcelas en el campo, se utilizó como referencia las comunidades humanas establecidas en el área de estudio; así también, se empleó un altímetro para asegurarse que estas estuviesen arriba de los 3,000 msnm (ver figura 6).*

### 5.2.3 *Información obtenida en el campo*

#### A. *Estrato arbóreo:*

##### a. *Número de árboles por especie.*

*Para cada censo se determinó el número de individuos por cada especie presente; definiendo a un árbol como a un vegetal leñoso, por lo menos de 5 m de altura y con un tallo simple. Se utilizó una boleta de campo con el fin de ordenar la información que se obtuviese (ver apéndice 1).*

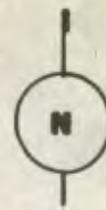
##### b. *Diámetro a la altura del pecho ( DAP ).*

*Para todos los árboles presentes dentro de el censo, se tomó el diámetro a la altura del pecho. Para el caso se utilizó una cinta métrica, midiendo el perímetro a la altura del pecho y posteriormente calcular el DAP.*

#### B. *Estrato arbustivo y herbáceo:*

*En los arbustos se determinó el número de individuos y el perímetro en la parte basal de cada espécimen (AB); los arbustos se definieron como un vegetal leñoso de menos de 5 metros de altura y sin un tronco preponderante.*

# MUNICIPIO DE CHIANTLA



ESCALA 1:103,125

Figura 6 LOCALIZACION DE LAS DIFERENTES PARCELAS MUESTREADAS EN EL AREA DE ESTUDIO

*Para las hierbas se determinó su densidad y cobertura; las hierbas se definieron como toda planta no lignificada o apenas lignificada, de consistencia blanda en todos sus órganos. Al igual, que en el estrato arbóreo se utilizaron boletas de campo para ordenar la información (ver apendices 2 y 3).*

*C. Especies presentes en las parcelas:*

*Se recolectaron muestras de todas las especies presentes en cada una de las parcelas, con el propósito de su determinación en el Herbario de la Facultad de Agronomía. Para el caso, se tomaron muestras de árboles, arbustos y hierbas presentes en el bosque.*

*D. Muestras de suelos:*

*En cada parcela grande se tomó una muestra de suelo, colectándose en cinco (5) puntos, de la zona comprendida de 0 - 20 cm de profundidad. El análisis de las muestras se llevó acabo en el Laboratorio de Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), determinándose pH, microgramos de fósforo y potasio y miliequivalentes de calcio y magnesio; en tanto que la clase textural fue determinada en el Laboratorio de Suelos de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA).*

### 5.3 *Etapa de gabinete*

#### 5.3.1 *Análisis de la información de la vegetación*

##### A. *Valor de importancia:*

*Este parámetro se determinó para los tres estratos, por medio de la fórmula siguiente:*

$$V.I. = Fr + Dr + ABr \quad \text{o} \quad V.I. = Fr + Cr$$

*en donde:*

*V.I. = Valor de importancia*

*Fr = Frecuencia relativa*

*Dr = Densidad relativa*

*ABr = Area basal relativa*

*Cr = Cobertura relativa*

*Con la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y área basal, se calculó el valor de importancia de los estratos arbóreo y arbustivo. En tanto, que para el estrato herbáceo se utilizó los valores relativos de frecuencia y cobertura.*

*Para obtener la información de las plantas forrajeras propias de la región (Poaceae) y (Fabaceae), no se propone una metodología especial pues con la determinación de cobertura, densidad y frecuencia, aparte de la presencia de dichas especies, permitirá conocer las especies con potencial para pastos y forrajes.*

B. *Coeficiente de comunidad de Sorensen y comparaciones numéricas utilizadas en el Coeficiente de Comunidad de Sorensen:*

*La similitud entre censos fue determinado por medio del coeficiente de comunidad de Sorensen, con la siguiente fórmula:*

$$CC_{1,2} = 2a / 2a + b + c$$

*en donde:*

*CC 1,2 = Coeficiente de comunidad de Sorensen entre 1 y 2.*

*a = Especies comunes a las muestras 1 y 2*

*b = Especies presentes únicamente en la muestra 1*

*c = Especies presentes únicamente en la muestra 2*

*Para calcular las funciones de semejanza, se trabajó con la variable presencia-ausencia de todas las especies vegetales presentes en el estrato arbóreo, mediante el uso de tablas de contingencia de 2 x 2 del tipo :*

		<i>Muestra 1</i>		
		<i>+</i>	<i>-</i>	
<i>M</i>	<i>u</i>			
	<i>e</i>	<i>+</i>	<i>a    b</i>	<i>a+b</i>
<i>s</i>	<i>t</i>			
	<i>r</i>	<i>-</i>	<i>c    d</i>	<i>c+d</i>
<i>a</i>				
<i>2</i>		<i>a+c</i>	<i>c+d</i>	

en donde  $N = a+b+c+d$

Al aplicar este coeficiente se obtienen, según el número de muestras "M", una Matriz Secundaria o Matriz Q "  $N(M-1)/2$  " a partir del uso de Tablas de Contingencia de  $2 \times 2$ . En el estudio se contó con 35 censos o sea que los coeficientes de similitud fueron:  $35(35-1)/2 = 510$  datos distintos, pues los de la otra mitad serán iguales a los anteriores.

En este tipo de matriz se opera con la totalidad de coeficientes, con excepción de la diagonal que compara a las muestras con ellas mismas.

En el coeficiente de Comunidad de Sorensen  $CC_{1,2}$  es igual a uno (1), cuando todas las especies son comunes y las muestras son entonces idénticas y  $CC_{1,2}$  es igual a cero (0), cuando no existe especies comunes o sea que las muestras son totalmente distintas, sin ninguna similitud entre ellas.

Calculada la matriz secundaria, puede aplicarse la técnica o método de Aglomeración Promedio. Este procedimiento da una clasificación aglomerativa, jerárquica y politétrica que reduce o minimiza el promedio del coeficiente de distancia. El coeficiente promedio se obtiene mediante la ecuación siguiente:

$$S_{(mx+my),j} = \frac{mx}{(mx+my)} S_{mx,j} + \frac{my}{(mx+my)} S_{my,j} \\ + \frac{mxmy}{(mx+my)} (1 - S_{mx} + my)$$

En donde:

$S(mx + my), j =$  coeficiente promedio de la muestra  $j$

$mx =$  número de muestras en el grupo  $X$

$my =$  número de muestras en el grupo  $Y$

Si hay "M" muestras, se tendrá  $M - 1$  matrices reducidas o sea que, para este caso son 34 matrices reducidas al aplicar el coeficiente promedio. El coeficiente no es fijo, al contrario, varía de una matriz a otra, hasta terminar el proceso. El proceso culmina en un Dendrograma que, mediante el coeficiente de Similitud agrupa y clasifica a las muestras.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Resultados de suelos

De acuerdo al análisis de suelo (cuadro 1) ,las clases texturales predominantes en la región de estudio son:

Franco ( 45.7 % ) y Franco-arcilloso ( 42.9% ). De los anteriores resultados se indica que los suelos del área estudiada, poseen una textura superficial liviana, en donde los componentes granulométricos del suelo se encuentran distribuidos más o menos en forma proporcional. En cuanto al contenido arcilloso de los suelos, es producto del origen calcáreo de los mismos.

El pH presenta valores extremos de 4.7 y 6.6 , y un valor promedio de 5.6; esto indica que los suelos tienen una reacción ligeramente ácida. Los valores anteriores vienen dados, inicialmente, por el aporte ácido que recibe el suelo de las coníferas y por otra lado, por el hecho de que la materia

CUADRO 1. Resultados del análisis físico-químico de las muestras de suelos tomadas en cada una de las parcelas en el area de estudio.

No. PARCELA	TEXTURA	pH	MICROGRAMOS/ML		Meq/100 ML DE SUELO	
			P	K	Ca	Mg
1	Franco	5.8	2.50	68	5.73	0.54
2	Franco-arcilloso	6.1	3.33	55	27.18	0.87
3	Franco	5.8	1.67	143	9.21	0.87
4	Franco	6.4	1.67	238	27.81	1.14
5	Franco	5.3	1.67	118	4.98	0.60
6	Franco	5.3	3.33	120	2.49	0.54
7	Franco-arcilloso	5.8	3.33	45	24.81	0.87
8	Franco-arcilloso	6.0	3.33	58	24.18	0.78
9	Franco-arcilloso	5.5	3.33	30	6.12	0.60
10	Franco-arcilloso	5.0	3.33	71	6.12	0.87
11	Franco-arcilloso	5.0	3.33	43	5.22	0.45
12	Franco-arcillo-limo	5.3	4.17	133	7.86	1.23
13	Franco	5.4	1.67	100	5.73	0.60
14	Arcilloso	5.3	2.50	85	4.35	0.60
15	Franco	5.3	1.67	43	1.74	0.42
16	Franco	5.8	2.50	55	18.72	1.14
17	Franco-arcilloso	5.2	3.33	58	0.51	0.25
18	Franco	5.8	4.17	55	23.82	0.78
19	Arcilloso	6.2	4.17	93	16.95	4.92
20	Arcilloso	6.3	4.17	30	18.45	6.81
21	Franco-arcilloso	5.8	1.67	23	14.39	1.23
22	Franco-arcilloso	5.8	1.67	155	14.70	1.23
23	Franco	5.0	2.50	105	1.74	0.42
24	Franco	5.3	3.33	173	6.12	1.14
25	Franco	5.3	2.50	40	4.62	0.54
26	Franco-arcilloso	5.0	4.17	80	5.22	0.69
27	Franco	5.0	4.17	118	1.50	0.42
28	Franco-arcilloso	5.3	1.67	75	3.00	0.42
29	Franco-arcilloso	4.9	2.50	43	2.49	0.42
30	Franco-arcilloso	5.8	4.17	203	2.49	0.87
31	Franco-arcilloso	4.7	5.83	98	2.25	0.60
32	Arcilloso	6.0	1.67	93	10.09	6.60
33	Franco	6.4	3.33	93	25.20	2.46
34	Franco	6.6	2.50	68	22.44	7.38
35	Franco	6.4	2.50	85	17.70	1.32

orgánica se encuentra sin descomponer, debido a la poca actividad microbiana que existe en el suelo, a consecuencia de las bajas temperaturas que se presentan en el área durante el año.

En cuanto al análisis nutricional, este indica que el 100% de las muestras tienen valores muy bajos ( $< 7$  mgr/ml) de fósforo; para el potasio, únicamente el 11% de las muestras presentan valores adecuados (150 - 250 mgr/ml), 32% de las muestras con valores bajos (90 - 150 mgr/ml) y el 57% con valores muy bajos ( $< 90$  mgr/ml). Para el calcio, el 34% de las muestras presentan valores adecuados (3 - 12 meq/100 ml), el 40% altos ( $> 12$  meq/100 ml), mientras que el 12% presentan valores muy bajos ( $< 2$  meq/100 ml) y el 14% con valores bajos (2 - 3 meq/100 ml); finalmente para el magnesio, el 52% de las muestras indica valores muy bajos ( $< 0.8$  meq/100 ml), el 34% valores bajos (0.8 - 2 meq/100 ml), el 1% presentan valores adecuados (2 - 3 meq/100 ml), en tanto que, el 4% indica valores altos ( $> 3$  meq/100 ml). De acuerdo con los resultados, los suelos del área de estudio son deficientes en los principales nutrientes como producto de la poca evolución que han tenido los mismos. Esto indica que los suelos por su valor nutricional no son aptos para la agricultura, sino que son típicamente de vocación forestal.

## 6.2 Composición florística

Si se toma en cuenta la extensión del área de estudio, se puede considerar que la diversidad vegetal es baja, pues únicamente se encontraron 44 especies vegetales (ver cuadro 2).

CUADRO 2. Diversidad florística en las comunidades vegetales del Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.

E S P E C I E	C E N S O S																																		
	Bosque muy húmedo Montano subtropical																												B. húmedo Montano Subtr.						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
<i>Abies guatemalensis</i> Rheder	H	H	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H							
<i>Agrostis exserta</i> Swallen																																			
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald																																			
<i>Andropogón altus</i> Hitchc.																																			
<i>Andropogón hirtiflorus</i> (Nees) Kunth.																																			
<i>Arbutus malapensis</i> HBK	H																																		
<i>Artemisia mexicana</i> Willd.																																			
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK																																			
<i>Buddleia nitida</i> Benthem. in DC.																																			
<i>Calamagrostis junceiformis</i> (H.B.K.) Steud.																																			
<i>Cestrum guatemalense</i> Francoey																																			
<i>Clethra oleoides</i> L.																																			
<i>Clupressus lusitánica</i> Millier																																			
<i>Cyperus pallens</i> (Liebm.) Standl. & Steyerw.																																			
<i>Eryngium cyosum</i> Delar.																																			
<i>Eupatorium lused</i> Rob.																																			
<i>Fuchsia microphylla</i> HBK																																			
<i>Gepanium andicola</i> Loes																																			
<i>Helianthum integrifolium</i> (HBK) Benth. & Hook.																																			
<i>Holodiscus argenteus</i> (L.f.) Macdm.																																			
<i>Juniperus Standleyi</i> Steyerwark in Standl.																																			
<i>Oreopanax malapensis</i> (HBK.) Dono. & Planch.																																			
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenber																																			
<i>Pinus rudis</i> Endl.																																			
<i>Poa venosa</i> Swallen																																			
<i>Prunus capulli</i> Cav.																																			
<i>Prunus rhaenoides</i> Koehne																																			
<i>Quercus acatemanguensis</i> Trelease																																			
<i>Quercus borucasana</i> Trelease																																			
<i>Quercus crispipilis</i> Trelease																																			
<i>Quercus tristis</i> Liebm																																			
<i>Rhus vestita</i> Loes																																			
<i>Sabazia pinetorum</i> Blake.																																			
<i>Salvia cinnabrina</i> Mart. & Gal.																																			
<i>Salvia excelsa</i> Benth, in Lindl.																																			
<i>Solanum dulcamaroides</i> Dunal. in Poir.																																			
<i>Sonchus oleraceus</i> L.																																			
<i>Tagetes foetidissima</i> DC.																																			
<i>Trifolium arabile</i> HBK																																			
<i>Trifolium medicatum</i> Hensl.																																			
<i>Ugni montana</i> (Benth) Berg.																																			
<i>Verbesina calciphila</i> Standl. & Steyerw.																																			
<i>Halderia candida</i> Schult.																																			
<i>Werneria rubiginea</i> HBK																																			

*En esta región, de las más frías del país, se encuentran 21 familias (ver cuadro 3), siendo la familia dominante Asteraceae con nueve especies. En términos relativos, esta familia tiene una diversidad de 20.45 % , sobre el total encontrado.*

*Otras familias que sobresalen en cuanto a su diversidad, , de acuerdo con su valores relativos son: Poaceae ( 11.36% ),Fagaceae ( 9.09% ), Pinaceae ( 6.82%) y Rosaceae ( 6.82% ) (ver figura 7).*

*En términos generales, se puede decir que la relación vegetación - ambiente, es el factor que determina la diversidad específica. Las temperaturas muy bajas que se manifiestan en la mayor parte del año y las inversiones térmicas en el periodo de octubre a marzo, limitan marcadamente la diversidad de especies en el área de estudio.*

#### **6.2.1 Estrato arbóreo:**

*Este estrato está compuesto por 12 familias, que conjuntamente presentan un total de 20 especies diferentes (ver cuadro 4).*

*La familia Fagaceae, es la más importante en cuanto a su diversidad pues presenta cuatro especies y que, en términos relativos, significa un 20% ( ver figura 8). Las especies de esta familia están siendo afectadas por una fuerte presión por el hombre, pues son utilizadas como fuente energética (leña).*

*Las familias Pinaceae y Rosaceae, ocupan el segundo lugar de*

CUADRO 3. Composición vegetal por familia en las comunidades vegetales del Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.

No.	ESPECIE	No.	FAMILIA	HABITO
1	<u>Rhus vestita</u> Loes	1	ANACARDIACEAE	Arbol
2	<u>Eryngium cymosum</u> Delar	2	APIACEAE (UMBELLIFERAE)	Hierba
3	<u>Oreopanax xalapensis</u> (HBK.) Dcne. & Planch.	3	ARALIACEAE	Arbol
4	<u>Artemisia mexicana</u> Willd.	4	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	Hierba
5	<u>Baccharis vaccinioides</u> HBK.			Arbusto
6	<u>Eupatorium luxxi</u> Rob.			Hierba
7	<u>Helenium integrifolium</u> (HBK) Benth. & Hook.			Hierba
8	<u>Sabazia pinetorum</u> Blake.			Hierba
9	<u>Sonchus oleraceus</u> L.			Hierba
10	<u>Tagetes foetidissima</u> DC.			Hierba
11	<u>Verbesina calciphila</u> Standl. & Steyerw.			Arbol
12	<u>Werneria nubigena</u> HBK		Hierba	
13	<u>Alnus firmifolia</u> Fernald	5	BETULACEAE	Arbol
14	<u>Clethra oleoides</u> L.	6	CLETHRACEAE	Arbol
15	<u>Waldenia candida</u> Schult.	7	COMMELINACEAE	Hierba
16	<u>Cupressus lusitanica</u> Miller	8	CUPRESSACEAE	Arbol
17	<u>Juniperus Standleyi</u> Steyermark in Standl. & Steyerw.			Arbol
18	<u>Cyperus pallens</u> (Lienh.) Standl. & Steyerw.	9	CYPERACEAE	Hierba
19	<u>Arbutus xalapensis</u> HBK.	10	ERICACEAE	Arbol
20	<u>Trifolium amabile</u> HBK	11	FABACEAE (LEGUMINOSAE)	Hierba
21	<u>Trifolium mexicanum</u> Hemsl.			Hierba

CUADRO ... 3

No.	ESPECIE	No.	FAMILIA	HABITO
22	<u>Quercus acatanenanguesis</u> Trelease	12	FAGACEAE	Arbol
23	<u>Quercus borucasana</u> Treleasea			Arbol
24	<u>Quercus crispipilis</u> Trelease			Arbol
25	<u>Quercus tristis</u> Liemb			Arbol
26	<u>Geranium andicola</u> Loes	13	GERANIACEAE	Hierba
27	<u>Salvia cinnabrina</u> Mart. & Gal.	14	LAMIACEAE (LABIATAE)	Hierba
28	<u>Salvia excelsa</u> Benth. in Lindl.			Arbusto
29	<u>Buddleia nitida</u> Benth. in DC.	15	LOGANIACEAE	Arbol
30	<u>Ugni montana</u> (Benth.) Berg.	16	MYRTACEAE	Arbol
31	<u>Fuchsia microphylla</u> HBK	17	ONAGRACEAE	Arbusto
32	<u>Abies guatemalensis</u> Rehder	18	PINACEAE	Arbol
33	<u>Pinus ayacahuite</u> Ehrenber			Arbol
34	<u>Pinus rudis</u> Endl.			Arbol
35	<u>Agrostis exserta</u> Swallen	19	POACEAE (GRAMINAE)	Hierba
36	<u>Andropogon altus</u> Hitchc.			Hierba
37	<u>Andropogon hirtiflorus</u> (Nees) Kunth.			Hierba
38	<u>Calamagrostis junciformis</u> (H.B.K.) Steud.			Hierba
39	<u>Poa venosa</u> Swallen			Hierba
40	<u>Holodiscus argenteus</u> (L.f.) Maxim.	20	ROSACEAE	Arbol
41	<u>Prunus capulli</u> Cav.			Arbol
42	<u>Prunus rhamnoides</u> Koelme			Arbol
43	<u>Cestrum guatemalense</u> Francey	21	SOLANACEAE	Arbusto
44	<u>Solanum dulcamaroides</u> Dunal in Poir			Arbusto

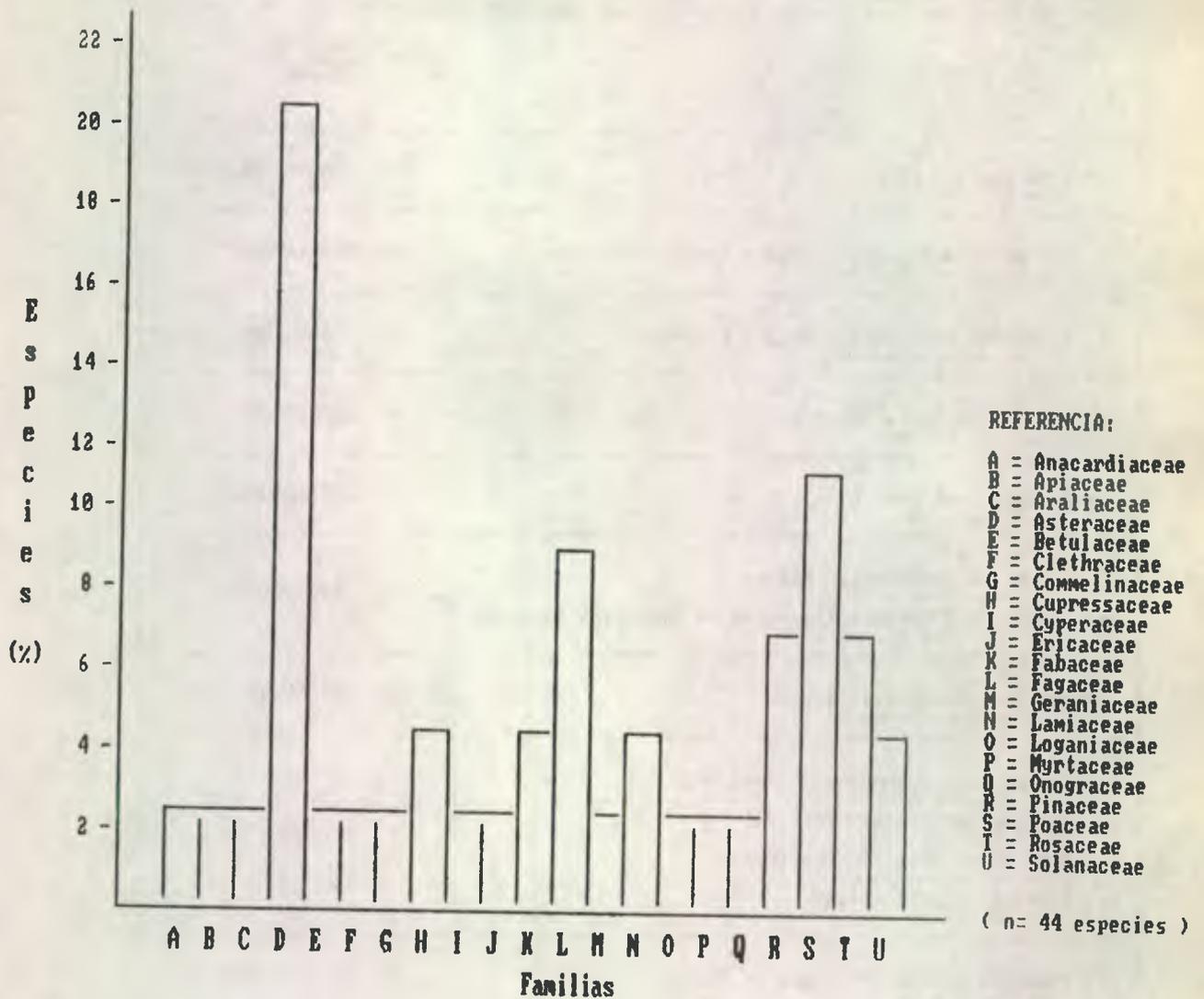


FIGURA 7 . Diversidad florística por familia en las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.

**CUADRO 4 . Composición vegetal por familia en el estrato arbóreo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.**

ESPECIE	FAMILIA
1) <u>Rhus vestita</u> Loes	1) ANACARDIACEAE
2) <u>Oreopanax xalapensis</u> (HBK.) Dcne. & Planc.	2) ARALIACEAE
3) <u>Verbesina calciphila</u> Stadl. & Steyerw.	3) ASTERACEAE (COMPOSITAE)
4) <u>Alnus firmifolia</u> Fernald	4) BETULACEAE
5) <u>Clethra oleoides</u> L.	5) CLETHRACEAE
6) <u>Cupressus lusitanica</u> Miller	6) CUPRESSACEAE
7) <u>Juniperus Standleyi</u> Steyermark in Standl. & Steyerw.	
8) <u>Arbutus xalapensis</u> HBK.	7) ERICACEAE
9) <u>Quercus acatenanguensis</u> Trelease	8) FAGACEAE
10) <u>Quercus borucasana</u> Trelease	
11) <u>Quercus crispipilis</u> Trelease	
12) <u>Quercus tristis</u> Liemb	
13) <u>Buddleia nitida</u> Benth. in DC.	9) LOGANIACEAE
14) <u>Ugni montana</u> (Benth.) Berg.	10) MYRTACEAE
15) <u>Abies guatemalensis</u> Rehder	11) PINACEAE
16) <u>Pinus ayacahuite</u> Ehrenberg.	
17) <u>Pinus rudis</u> Endl.	
18) <u>Holodi cus argenteus</u> (L.f.) Maxim.	12) ROSACEAE
19) <u>Prunus capulli</u> Cav.	
20) <u>Prunus rhamnoides</u> Koehne	

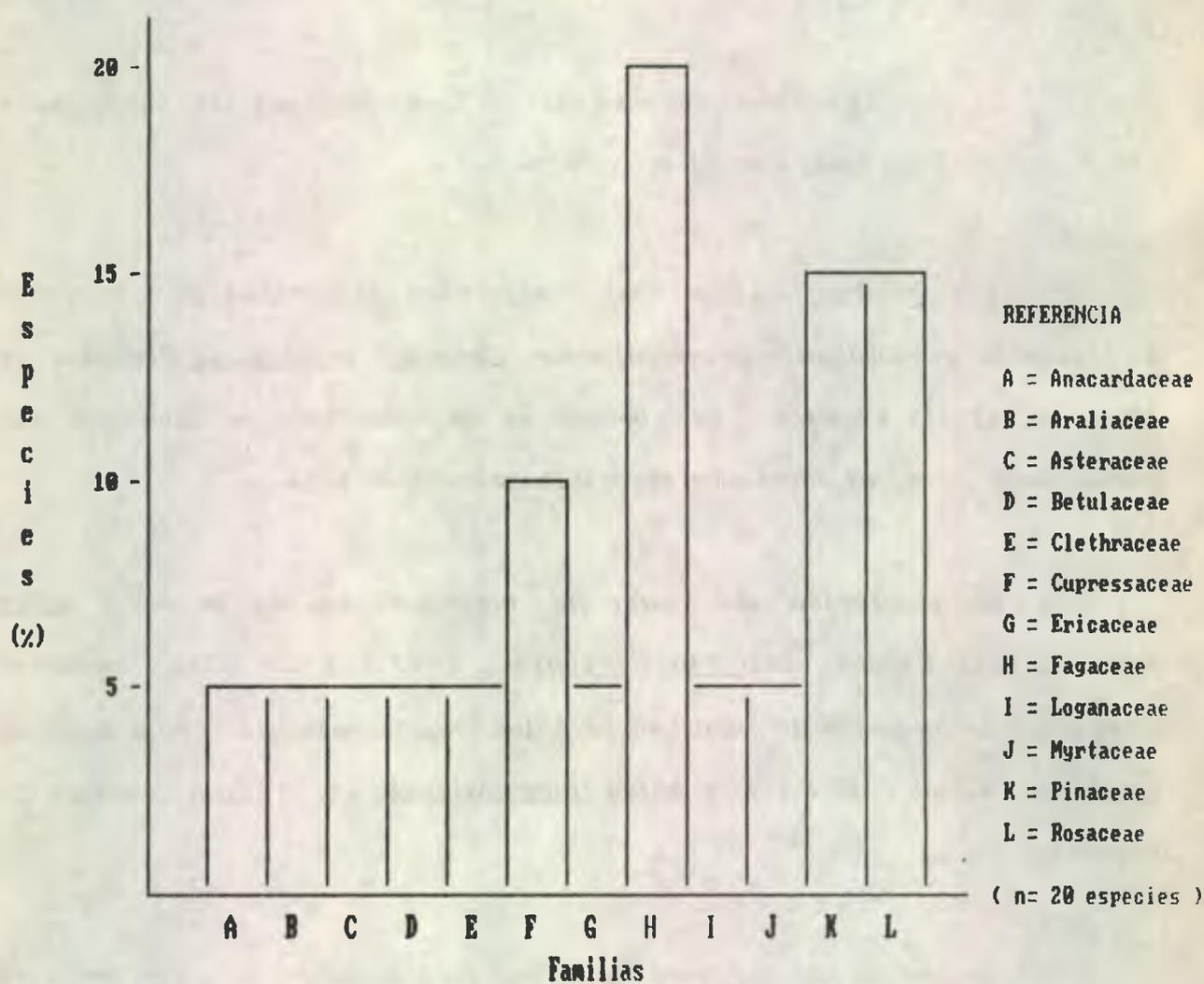


FIGURA 8. Diversidad florística por familia en el estrato arbóreo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.

importancia en cuanto a su diversidad, pues presentan un valor en términos relativos de 15%. En la familia Pinaceae, vale la pena destacar que, en Pinus rudis Endl., complementariamente al efecto destructivo del hombre, hay que agregarle, el daño causado por el Gorgojo del Pino (Dentroctonus spp).

La baja diversidad, en este estrato, está dada por las condiciones climáticas prevalecientes en el área de estudio.

Sin embargo, existe una considerable diversidad de especies latifoliadas predominando principalmente, Quercus crispipilis Trelease y Alnus firmifolia Fernald. El hombre se ha encargado de disminuir sus poblaciones, por el constante aprovisionamiento de leña.

La asociación más común en este estrato, es la de Abies guatemalensis Rehder con Pinus rudis, ( 45.7 % de las muestras ), siguiéndole en orden de importancia Abies guatemalensis con Cupressus lusitánica Miller ( 31.4 % ) y Abies guatemalensis con Pinus Ayacahuite Ehrenberg.

La asociación de coníferas con latifoliadas más frecuente es la de Pinus rudis con Alnus firmifolia ( 38.5 % de muestras con presencia de latifoliadas ) y posteriormente Pinus rudis con Quercus crispipilis ( 19.2% ).

#### 6.2.2 Estrato arbustivo

Al igual que en el estrato arbóreo la diversidad en este estrato,

es muy baja, esto lo manifiesta el hecho de que únicamente se presentan cinco especies diferentes, que forman parte de cuatro familias ( ver cuadro 5 ).

La familia Solanaceae está representada por dos especies que, en términos relativos de diversidad, significa el 40 % del estrato (ver figura 9).

### 6.2.3 Estrato herbáceo

El estrato herbáceo esta compuesto por ocho familias, las cuales presentan un total de 19 especies diferentes (cuadro 6).

Por su diversidad la familia Asteraceae es la más importante, presentando siete especies , que en términos relativos expresa un 36.8 % del estrato.

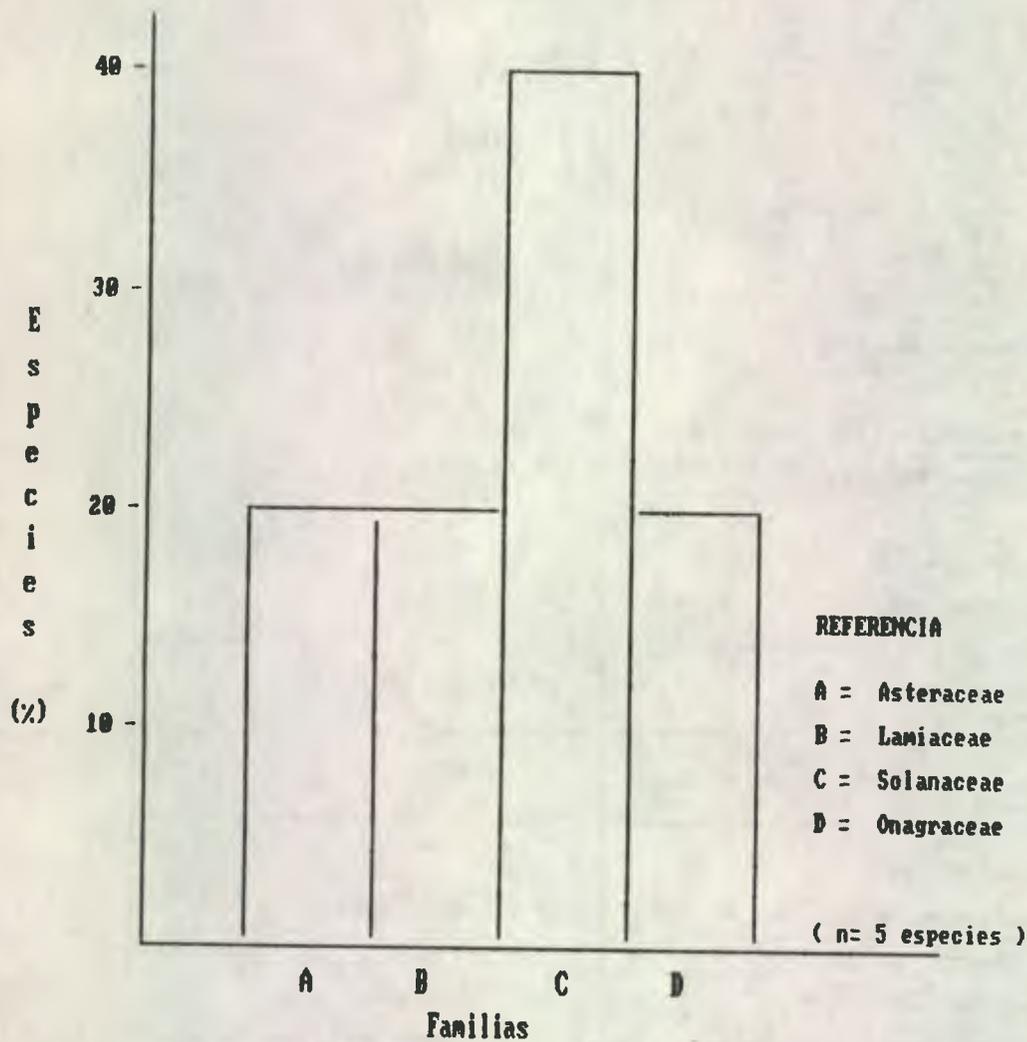
La familia Poaceae es la segunda en importancia en lo referente a la diversidad, presentando cinco especies diferentes, lo que en términos relativos le permite tener un 26.3 % (ver figura 10).

### 6.3 Análisis del estrato arbóreo con base en el coeficiente de comunidad de Sorensen

Para determinar la homogeneidad o heterogeneidad, es decir, para poder clasificar las comunidades desde un punto de vista florístico, en el estrato arbóreo se compararon los censos entre sí, todos contra todos.

CUADRO 5. Composición vegetal por familia en el estrato arbustivo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.

ESPECIE	FAMILIA
1) <u>Baccharis vaccinioides</u> HBK	1) ASTERACEAE (COMPOSITAE)
2) <u>Salvia excelsa</u> Benth. in Lindl.	2) LAMIACEAE (LABIATAE)
3) <u>Cestrum guatemalense</u> Francey 4) <u>Solanum dulcamaroides</u> Dunal. in Poir.	3) SOLANACEAE
5) <u>Fuchsia microphylla</u> Benth. in Lindl.	4) ONAGRACEAE



**FIGURA 9 .** Diversidad florística por familia en el estrato arbustivo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.

CUADRO 6 . Composición vegetal por familia en el estrato herbáceo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.

ESPECIE	FAMILIA
1) <u>Eryngium cymosum</u> Delar.	1) APIACEAE (UMBELLIFERAE)
2) <u>Artemisia mexicana</u> Willd. 3) <u>Eupatorium luxii</u> Rob. 4) <u>Helenium integrifolium</u> HKK Benth. & Hook. 5) <u>Sabazia pinetorum</u> Blake. 6) <u>Sonchus oleraceus</u> L. 7) <u>Tagetes foetidissima</u> DC. 8) <u>Werneria nubigena</u> HBK.	2) ASTERACEAE (COMPOSITAE)
9) <u>Maldenia candida</u> Schult.	3) COMMELINACEAE
10) <u>Cyperus pallens</u> (Liebm.) Standl. Steyerw.	4) CYPERACEAE
11) <u>Trifolium anabile</u> HBK 12) <u>Trifolium mexicanum</u> Hemsl.	5) FABACEAE (LEGUMINOSAE)
13) <u>Geranium andicola</u> Loes	6) GERANACEAE
14) <u>Salvia cinnabrina</u> Mart. & Gal.	7) LAMIACEAE (LABIATAE)
15) <u>Agrostis exserta</u> Swallen 16) <u>Andropogon altus</u> Hitchc. 17) <u>Andropogon hirtiflorus</u> (Nees) Kunth. 18) <u>Calamagrostis junciformis</u> (H.B.K.) Steud. 19) <u>Poa venosa</u> Swallen	8) POACEAE (GRAMINAE)

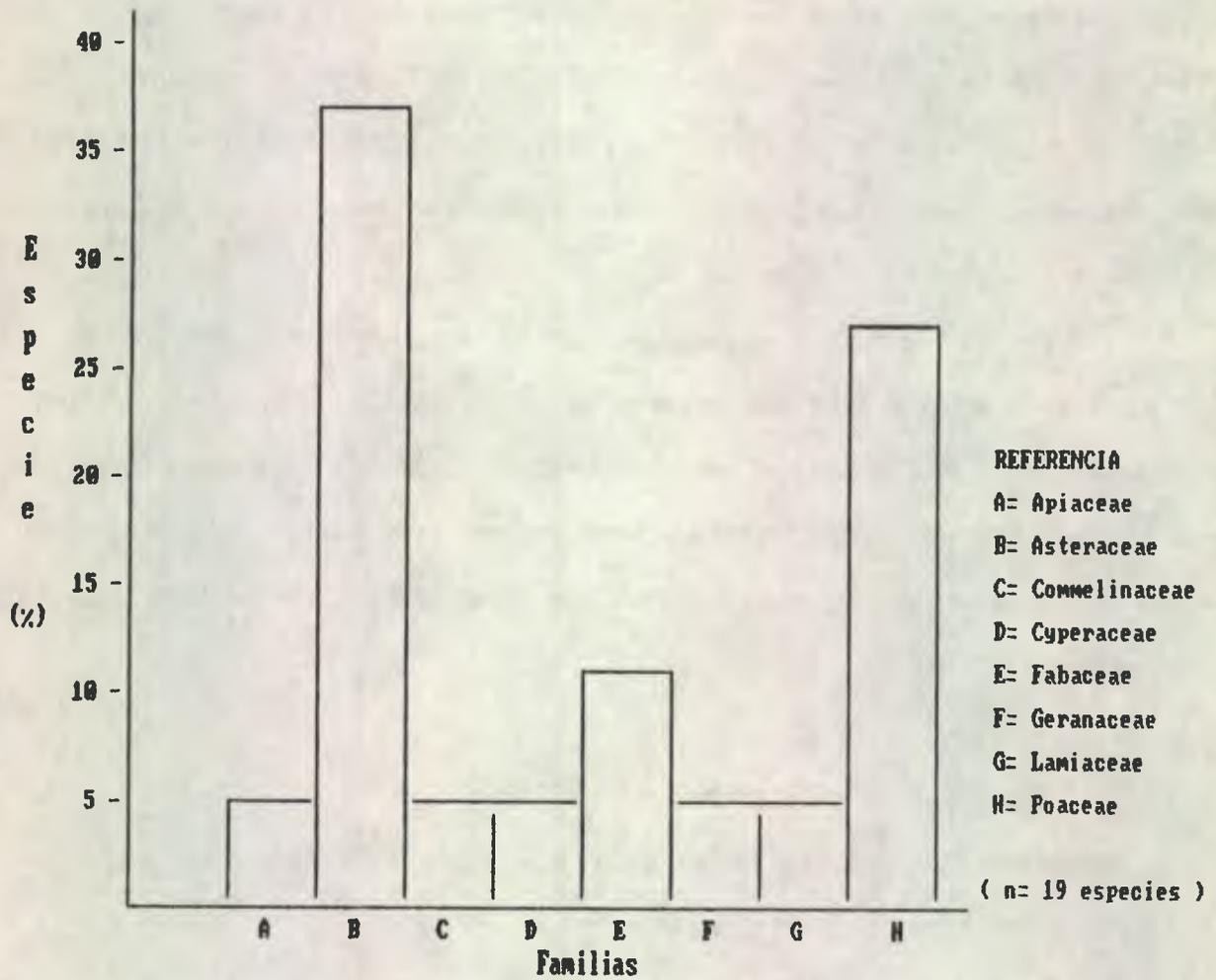


FIGURA 10 . Diversidad florística por familia en el estrato herbáceo de las comunidades vegetales Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.

### 6.3.1 *Bosque muy húmedo Montano Subtropical*

En el análisis de esta zona de vida, se excluyeron los censos 9, 16, 25 y 28 (ver cuadro 7), debido a su similitud en un 100 % en relación a algunos censos; por otro lado, se excluyó también el censo 6, por no presentar tipo de similitud (0 % de similitud). El censo 6 excluido, ha perdido su similitud como producto del patrón selectivo de aprovechamiento, a que han estado algunas especies de las comunidades vegetales investigadas.

Como producto de esta comparación de los censos, se obtuvo la matriz Q (ver cuadro 8 y 9) que está en función de la presencia o ausencia de las especies. Utilizando el método de Coeficiente de Distancia Promedio de Sokal y Michener, se obtuvo un dendrograma (ver figura 11), compuesto por los diferentes censos y en el cual se pueden diferenciar tres clases de similitud:

Clase A = Similitud mayor de 80%

Clase B = Similitud menor de 80% y mayor de 60%

Clase C = Similitud menor de 60%

La clase A, está compuesta por 12 censos (44.4 % del total de censos). Dentro de esta clase se encuentran tres núcleos cuyos coeficientes de similitud es de 0.85 y están compuestos por los censos 13-17, 5-26 y 7-15. También se encuentra otro núcleo compuesto por los censos 12-21 y cuyo coeficiente es 0.81 y el censo 14 que a 0.82 se fusiona con el núcleo 13-17.

Las especies frecuentes en esta clase son: Abies guatemalensis, Pinus

CUADRO 7. Diversidad florística en el estrato arbóreo de las comunidades vegetales del Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque Húmedo Montano Subtropical.

E S P E C I E	C E N S O S																																					
	Bosque muy Húmedo Montano Subtropical															Bos. Húmedo Montano Subtropical																						
	6	9	16	23	25	28	1	2	3	4	5	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	26	27	30	31	33	34	35	29	32			
<i>Abies guatemalensis</i> Rehder		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
<i>Pinus firnifolia</i> Fernald	X			X			X				X						X			X		X							X	X					X			
<i>Arbutus halapensis</i> HBK							X																						X		X	X	X		X	X		
<i>Buddleia nitida</i> Benth. in DC.								X					X														X											
<i>Clethra oleoides</i> L.																					X		X															
<i>Opuntia lucidissima</i> Miller			X						X	X			X	X			X	X		X	X			X	X			X	X									
<i>Holodiscus argenteus</i> (L.f.) Macbr.																					X	X		X														
<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl																													X									
<i>Oreopanax halapensis</i> HBK										X		X																										
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenber.			X		X						X	X	X	X				X				X						X										
<i>Pinus rudis</i> Endl.	X	X	X	X	X		X		X	X	X					X	X	X	X	X	X					X	X		X	X	X	X		X	X			
<i>Prunus capuli</i> Cav.							X																															
<i>Prunus rhaenoides</i> Koehn									X				X	X						X					X													
<i>Quercus acatenanguensis</i> Trelease									X	X																												
<i>Quercus borucasana</i> Trelease													X		X	X																						
<i>Quercus crispipilis</i> Trelease																													X	X	X	X					X	X
<i>Quercus tristis</i> Liebm.													X																								X	X
<i>Rhus vestita</i> Loes													X																									
<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.							X					X	X																									
<i>Verbesina calcephila</i> Standl. & Steyermark							X		X			X	X		X	X						X	X	X	X	X												

CUADRO 8 . Matriz secundaria basada en el coeficiente de comunidad de Sorensen de la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical.

	1	2	3	4	5	7	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	24	26	27
1	100	25	25	40	75	57	14	16	22	22	66	57	44	85	40	54	22	22	22	50	25	44
2	25	100	25	40	25	28	46	72	25	50	50	33	25	28	22	40	50	50	50	57	28	50
3	23	23	100	60	28	28	15	54	50	50	25	33	50	28	44	40	25	50	75	28	57	50
4	40	40	60	100	40	44	40	30	20	66	60	50	60	44	60	50	40	60	60	66	44	66
5	75	25	28	40	100	85	30	36	50	25	75	66	75	85	44	60	50	25	25	57	85	50
7	57	28	28	44	85	100	33	40	57	28	57	80	85	66	57	44	57	28	28	66	66	17
8	14	46	15	40	30	33	100	50	50	46	30	18	30	16	14	26	46	46	30	33	33	15
10	16	72	54	30	36	40	50	100	54	54	36	22	54	20	33	46	54	54	72	40	60	54
11	22	25	50	20	50	57	50	54	100	50	25	33	50	28	22	40	50	25	50	28	57	25
12	22	50	50	66	25	28	46	54	50	100	50	33	50	25	44	44	50	75	75	57	57	50
13	66	50	25	60	75	57	30	36	25	50	100	66	50	85	44	80	50	50	50	85	28	50
14	57	33	33	50	66	80	18	22	33	33	66	100	66	80	57	50	33	33	33	80	40	66
15	44	25	50	60	75	80	30	54	50	50	50	66	100	57	44	40	57	50	50	57	85	75
17	85	28	28	44	85	66	16	20	28	25	85	80	57	100	50	66	33	28	28	66	33	57
18	40	22	44	60	44	57	14	33	22	44	44	57	44	50	100	54	22	66	44	50	50	66
19	54	40	40	50	60	44	26	46	40	44	80	50	40	66	54	100	44	60	60	66	22	40
20	22	50	25	40	50	57	46	54	50	50	50	33	57	33	22	44	100	44	50	57	57	25
21	22	50	50	60	25	28	46	54	25	75	50	33	50	28	66	60	44	100	75	57	57	50
22	22	50	75	60	25	28	30	72	50	75	50	33	50	28	44	60	50	75	100	57	57	50
24	50	57	28	66	57	66	33	40	28	57	85	80	57	66	50	66	57	57	57	100	66	57
26	25	28	57	44	85	66	33	60	57	57	28	40	85	33	50	22	57	57	57	66	100	57
27	44	50	50	66	50	57	15	54	25	50	50	66	75	57	66	40	25	50	50	57	57	100

CUADRO 9 . Comportamiento de fusión con base en el coeficiente de Unión promedio de Sokal y Michener de la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical.

Matriz No.	Unidades	Unidades Fusionadas	Coficiente Similitud
1	13,17	2	0.85
2	7,15	2	0.85
3	5,26	2	0.85
4	7,15,5,26	4	0.84
5	14,13,17	3	0.82
6	24,14,13,17	4	0.80
7	21,12	2	0.81
8	22,21,12	3	0.75
9	19,14,13,17,24	5	0.74
10	2,4	2	0.74
11	10,2,4	3	0.72
12	10,2,4,22,21,12	6	0.70
13	10,2,4,22,21,12,7,15,5,26	10	0.70
14	18,10,2,4,22,21,12,7,15,5,26	11	0.70
15	27,18,10,2,4,22,21,12,7,15,5,26	12	0.67
16	19,14,13,17,24,27,18,10,2,4,22,21,12,7,15,5,26	17	0.67
17	20,19,14,13,17,24,27,18,10,2,4,22,21,12,7,15,5,26	18	0.67
18	3,20,19,14,13,17,24,27,18,10,2,4,22,21,12,7,15,5,26	19	0.65
19	11,3,20,19,14,13,17,24,27,18,10,2,4,22,21,12,7,15,5,26	20	0.62
20	1,11,3,20,19,14,13,17,24,27,18,10,2,4,22,21,12,7,15,5,26	21	0.60
21	8,1,11,3,20,19,14,13,17,24,27,18,10,2,4,22,21,12,7,15,5,26	22	0.53

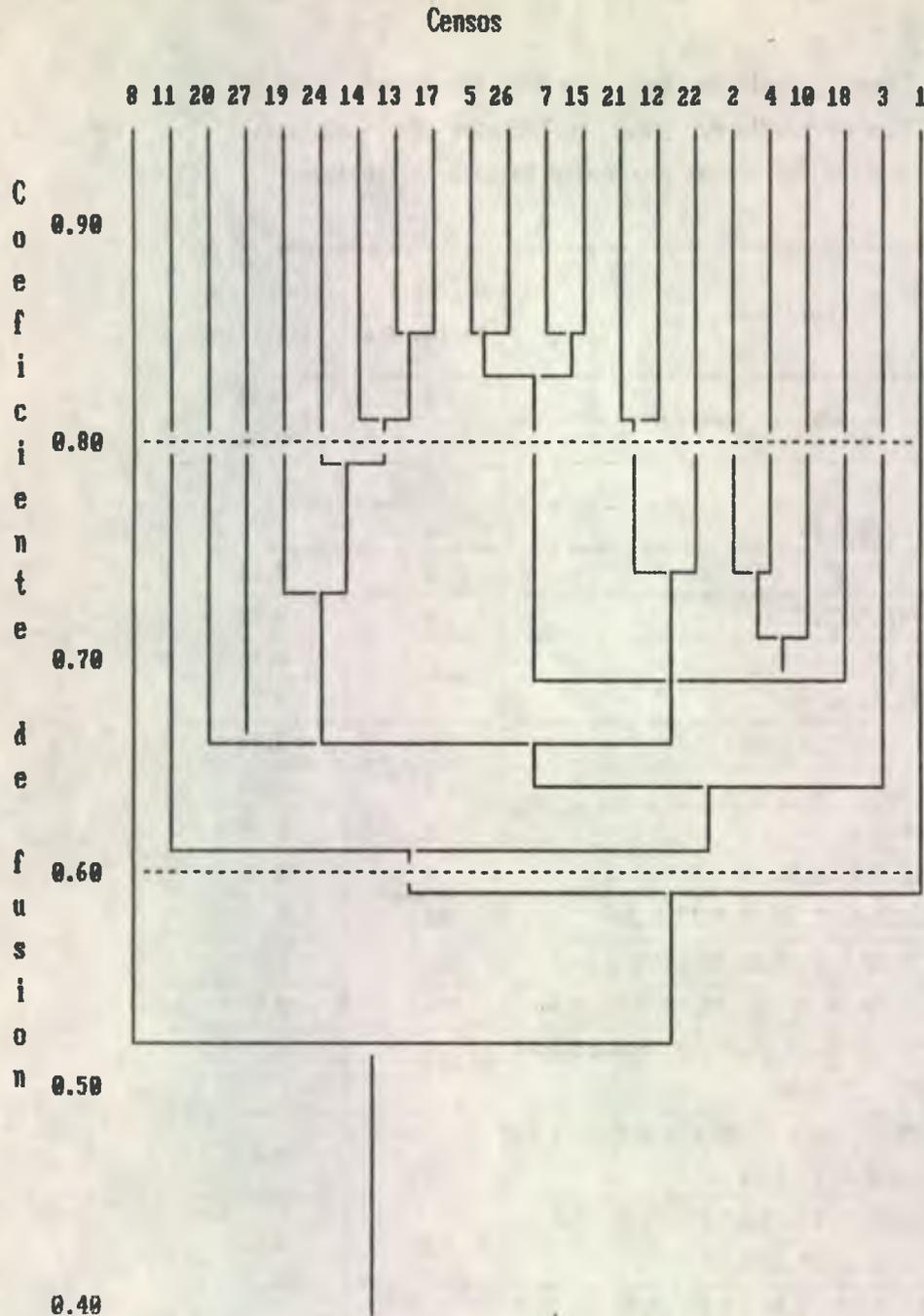


FIGURA 11 . Dendrograma de los censos en el estrato arboreo de la comunidad del Bosque muy húmedo Montano Subtropical , con base en el Coeficiente de Distancia Promedio de Sokal y Michener.

rudis, Cupressus lusitánica y Pinus ayacahuite.

Esta clase representa a una comunidad vegetal poco disturbada, por estar localizada en la Comunidad de Ganaderos de Chancol, en donde la agricultura está restringida y además se cuenta con pocas vías de acceso; por lo que la intervención del hombre ha sido menor.

La clase B está compuesta por 13 censos ( 48.15% del total de censos ), cuyos coeficientes de similitud oscilan entre 0.62 y 0.75.

Las especies que representan el grupo son : Abies guatemalensis , Verbesina calciphila Standl. & Steyerm., Pinus rudis, Cupressus lusitánica y Prunus rhamnoides Koehne.

De acuerdo con el Dendrograma, en esta clase los censos con mayor semejanza entre si son: 3, 4, 19, 24; con una similitud de 0.74 para los cuatro (4).

Esta clase representa a una comunidad vegetal con cierto grado de disturbio, en donde los efectos de la intervención del hombre se notan, pues es común encontrar árboles tumbados, aserraderos móviles, tocones y los indicios de un sobrepastoreo de ovejas.

La clase C, únicamente presenta dos censos( 7.4 % del total de censos ), el número uno y el número ocho cuyos coeficientes de similitud tienen un rango de 0.53 a 0.60.

Las especies más frecuentes dentro de este grupo son: Abies

guatemalensis , Pinus rudis , Pinus ayacahuite , Quercus borucasana Trelease y Quercus tristis Liemb.

Esta clase es la representación de una comunidad vegetal muy disturbada, como producto de la intervención del hombre. Se localiza cerca de asentamientos humanos, presencia de muchas vías de acceso y donde la agricultura está presente, al igual que el sobrepastoreo de ovejas.

### 6.3.2 Bosque húmedo Montano Subtropical

En esta zona de vida, se tomaron únicamente seis censos: 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 35 . Los censos 29, 30, 34 y 35 resultaron ser similares entre si (100 % de similitud), el censo 32 similar al censo 33, en tanto, que el censo 31 fue excluido por no tener grado de similitud con los otros censos (0 % de similitud) (ver cuadro 7).

En razón de lo anterior, para esta zona de vida se comparan solamente los censos 29 (representado al 30, 34 y 35) y el 32 ( representando también, al censo 33). Esto motivó la presencia de un solo grupo de similitud. Esta clase en cuestión, representa el 85.7% del total de censos para la zona de vida, con un coeficiente de similitud de 0.85.

Las especies que representan al grupo y, por consecuencia, a la zona de vida son: Pinus rudis, Quercus crispipilis, Alnus firmifolia y Arbutus xalapensis HBK.

Estas especies se encuentran en una región altamente disturbada, en donde únicamente quedan en forma aislada remanentes de rodales, esto es

producto de la presión que el hombre ha ejercido sobre el bosque como parte de un proceso de ampliación de la frontera agrícola y, también, como parte de un proceso de extracción de madera y leña. La reducida población de Quercus crispipilis que aún queda, está sometida a un proceso extractivo acelerado, para ser usado como energético, por las comunidades humanas de la jurisdicción.

De acuerdo con la información obtenida de García<sup>(1)</sup> persona de las más ancianas de las comunidades asentadas en esta zona de vida, manifestó que durante su niñez pudo observar que todos los alrededores de esta región estaban llenos por bosques compuestos de árboles de Pinus rudis, Quercus crispipilis, Alnus firmifolia y Pinus ayacahuite.

#### 6.4 Valor de importancia

##### 6.4.1 Estrato arbóreo

###### A. Bosque muy húmedo Montano Subtropical:

Las especies más importantes en este estrato son: Abies guatemalensis, Pinus rudis y Cupressus lusitánica. Los valores de importancia de coníferas como de latifoliadas, son bastante bajos debido a la fuerte presión que el hombre está ejerciendo sobre este estrato (ver cuadro 10).

---

(1) GARCIA, A. Habitante de la aldea La Capellania. Entrevista Personal.

CUADRO 10. Valores de importancia de las especies arbóreas de la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical.

ESPECIE	F %	D Ind/ha	AB <sup>2</sup> M <sup>2</sup> /ha	FR %	DR %	ABR %	V.I. S/300
<u>Abies guatemalensis</u> Rheder	86	260	156.04	22.87	48.33	30.61	101.81
<u>Alnus firmifolia</u> Fernald	28	14	6.88	7.45	2.60	1.35	11.40
<u>Arbutus xalapensis</u> HBK	3	1	0.54	0.80	0.19	0.11	1.10
<u>Buddleia nitida</u> Benth. in DC.	10	5	1.73	2.66	0.93	0.34	3.93
<u>Clethra oleoides</u> L.	7	3	4.60	1.86	0.56	0.90	3.32
<u>Cupressus lusitana</u> Miller	38	55	167.47	10.11	10.22	32.85	53.18
<u>Nolodiscus argenteus</u> (L.f.) Maxim	10	7	0.80	2.66	1.30	0.16	4.12
<u>Oreopanax xalapensis</u> (HBK) Dene. & Planch.	7	3	0.33	1.86	0.56	0.06	2.48
<u>Pinus ayachuite</u> Ehrenberg.	34	19	5.04	9.04	3.53	0.99	13.56
<u>Pinus rudis</u> Endl.	62	114	125.92	16.49	21.19	24.70	62.38
<u>Prunus capulli</u> Cav.	3	1	1.17	0.80	0.19	0.23	1.22
<u>Prunus rhamnoides</u> Koehne	17	10	6.93	4.52	1.86	1.36	7.74
<u>Quercus acatenanguensis</u> Irelease	7	6	23.53	1.86	1.11	4.61	7.58
<u>Quercus borucasana</u> Irelease	10	3	4.20	2.66	0.56	0.82	4.04
<u>Quercus tristis</u> Liemb.	3	3	0.59	0.80	0.56	0.12	1.48
<u>Rhus vestita</u> Loes	3	2	0.25	0.80	0.37	0.05	1.22
<u>Ugni montana</u> (Benth.) Berg.	10	8	0.90	2.66	1.49	0.18	4.33
<u>Verbesina calciphila</u> Standl. & Steyerw.	38	24	2.86	10.11	4.46	0.56	15.13

F = Frecuencia    D = Densidad    AB = Area basal

Merece la atención, el bajo valor de importancia que presenta el Pinus ayacahuite, lo cual se debe a la presencia de grandes cantidades de árboles muertos por la eliminación de su corteza, la cual tiene una fuerte demanda por su uso en la curtiembre; así también, el hecho de que no existe regeneración natural, especialmente en las coníferas, pues en la época seca del año las pequeñas plántulas son consumidas por los animales que pastan en el bosque, al ser lo único verde que está a su alcance.

La especie más importante en el estrato, es Abies guatemalensis con un valor de importancia de 101.81. Presenta la mayor densidad, con 260 árboles por hectárea como producto del poco uso que el hombre ha hecho de él, pues lo emplea únicamente para la construcción de techos de casas y para cerco de corrales. El factor que influye considerablemente en la disminución de sus poblaciones, es el viento, ya que a consecuencia de su intensidad, constantemente, tumba a los más viejos.

Por su valor de importancia (62.38), el Pinus rudis ocupa un segundo lugar de dentro del estrato. Su densidad es de 103 árboles por hectárea, lo cual es producto, como se ha mencionado anteriormente, al severo daño que le causó el gorgojo del pino.

Cupressus lusitánica es la tercera especie con un valor de importancia de 35.15. La densidad es apenas de 47 árboles, lo que es producto del aprovechamiento para aserrío que se está haciendo de él; se pudo notar que en los aserraderos móviles encontrados, la mayor cantidad de trozas pertenecían a la especie.

Dentro de las latifoliadas, Verbesina calciphila es la más

importante, con un valor de importancia de 15.13. A pesar de su escasa densidad (24 árboles/ha), aún así, logra destacar sobre las otras latifolidas por el hecho de que, no es aprovechada.

B. Bosque húmedo Montano Subtropical:

Esta comunidad fue sometida a un aprovechamiento intenso, por lo que los rodales que aún se pueden encontrar son el producto del cuidado que algunos pobladores han tenido, ya que, inclusive, estos los han circulado con alambre espigado.

Quercus crispipilis, es la especie que mayor valor de importancia (139.14) presenta (ver cuadro 11). Su densidad es alta (240 árboles/ha), considerando el hecho de que esta es una comunidad altamente disturbada. Esta especie fue y está siendo sometida a un aprovechamiento, para el aprovisionamiento de leña, la que es comercializada en los municipios de Chiantla y Huehuetenango.

Pinus rudis, es la otra especie importante en la comunidad, aunque con un valor de importancia relativamente bajo (61.39). De acuerdo al D.A.P. promedio (0.22 m), se deduce que la población es bastante joven, esto como consecuencia del aprovechamiento anterior de los árboles con mayor valor comercial.

Es de destacar, que en las áreas totalmente deforestadas de ésta comunidad, es posible encontrar abundantes tocones de Pinus spp., así como, en forma aislada de árboles de Alnus spp. totalmente degenerados por la

CUADRO 11. Valores de importancia de las especies arbóreas de la comunidad vegetal del Bosque húmedo Montano Subtropical.

ESPECIE	F %	D Ind/ha	AB <sub>2</sub> M <sup>2</sup> /ha	FIR %	DIR %	ABIR %	V.I. S/300
<u>Alnus firmifolia</u> Fernald	43	66	10.39	13.56	14.01	10.61	38.27
<u>Arbutus xalapensis</u> HBK	86	71	8.79	27.30	15.07	8.98	51.35
<u>Juniperus Standleyi</u> Steyermark in Standl. & Steyerm.	14	17	1.75	4.45	3.61	1.79	9.85
<u>Pinus rudis</u> Endl.	86	77	17.37	27.30	16.35	17.74	61.39
<u>Quercus crispipilis</u> Trelease	86	240	59.61	27.30	50.96	60.88	139.14

F = Frecuencia      D = Densidad      AB = Area basal

*inclemencia de los fenómenos meteorológicos.*

#### 6.4.2 Estrato arbustivo

##### A. Bosque muy húmedo Montano Subtropical:

*El valor de importancia más alto encontrado entre las especies arbustivas corresponde a la especie Cestrum guatemalense Francey (126.11), esto puede deberse a que dicha especie es rechazada por las ovejas por el grado de toxicidad que tiene ese género. Así también, porque el hombre hasta el momento no le tiene ningún uso. Sus poblaciones son más altas en aquellos ambientes en donde el disturbio no es muy severo (ver cuadro 12).*

*El segundo lugar de importancia lo ocupa el Baccharis vaccinioides HBK, el cual se localiza en los ambientes con más disturbio. Esta se encuentra asociada principalmente a especies arbóreas como el Pinus rudis y Alnus firmifolia. Se le emplea primordialmente como fuente energética, pues en un lapso de cinco años proporciona cantidades considerables de leña; por lo cual, han ocasionado que su población sea disminuida considerablemente. Su valor de importancia dentro de la comunidad es de 95.73.*

##### B. Bosque húmedo Montano Subtropical:

*Siendo esta una comunidad con bastante disturbio, Baccharis vaccinioides es la especie con mayor valor de importancia (153.54), lo cual puede ser debido al hecho, de ser parte de una etapa sucesional. Su*

CUADRO 12. Valores de importancia de las especies arbustivas en la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical.

ESPECIE	F %	D Ind/ha	AB <sup>2</sup> M <sup>2</sup> /ha	FI %	DIR %	ABIR %	V.I. S/300
<u>Baccharis vaccinioides</u> HBK.	36	393	1.25	19.25	16.38	60.10	95.73
<u>Cestrum guatemalense</u> Francey	93	1221	0.53	49.73	50.90	25.48	126.11
<u>Fuchsia microphylla</u> HBK	25	321	0.06	13.37	13.38	2.89	29.64
<u>Salvia excelsa</u> Benth. in Lindl.	29	393	0.18	15.51	16.38	8.65	40.54
<u>Solanum dulcanaroides</u> Dunal	4	71	0.06	2.14	2.96	2.88	7.98

F = Frecuencia      D = Densidad      AB = Area basal

densidad es alta (ver cuadro 13), pero, relativamente joven, pues sus poblaciones han sido sometidas a un aprovechamiento para leña, por los pobladores de las comunidades asentadas en esta zona de vida.

Fuchsia microphylla HBK , es la otra especie arbustiva de la comunidad y a la cual no se le hace ningún tipo de aprovechamiento, razón por la cual su densidad y valor de importancia (146.46 ), son considerablemente altos.

#### 6.4.3 Estrato herbáceo

Las especies en éste estrato, se encuentran altamente influenciadas por el pastoreo selectivo que hacen las ovejas y otros animales que son pastoreados dentro del bosque.

##### A. Bosque muy húmedo Montano Subtropical:

Las especies más importantes en esta comunidad vegetal, de acuerdo a su valor de importancia son: Geranium andicola Loes (78.96 ), Eupatorium luxxi Rob. (31.85 ), Waldenia candida Schult. (21.80 ) y Sabazia pinetorum Blake.(18.16 ) (ver cuadro 14). Estas especies son en cierta forma, las menos apetecidas por los animales en el pastoreo, razón por la cual mantienen alta su relación de importancia en la comunidad.

Contrariamente a las especies anteriores, el Trifolium amabile HBK es la especies que menor valor de importancia presentan (1.90 ), ya que es bastante cosumida en el pastoreo. .

CUADRO 13 . Valores de importancia de las especies arbustivas en la comunidad vegetal del Bosque húmedo Montano Subtropical.

ESPECIE	F %	D Ind/ha	AB <sup>2</sup> M <sup>2</sup> /ha	FIR %	DIR %	ABIR %	V.I. S/300
<u>Baccharis vaccinioides</u> HBK.	71	1057	0.51	43.03	28.25	82.26	153.54
<u>Fuchsia microphylla</u> HBK	94	2685	0.11	56.97	71.75	17.74	146.46

F = Frecuencia      D = Densidad      AB = Area Basal

CUADRO 14. Valores de importancia de las especies herbáceas en la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical.

E S P E C I E	FRECUENCIA	COBERTURA	FR	CR	U.I.
	%	%	%	%	S/200
<u>Artemisia mexicana</u> Willd.	21	0.46	3.83	0.80	4.63
<u>Calamagrostis junciformis</u> (H.B.K.) Stued.	75	2.18	13.66	3.81	17.47
<u>Cyperus pallens</u> (Liebm) Standl. & Steyerl.	46	0.75	8.38	1.31	9.69
<u>Eupatorium luxxi</u> Rob	89	8.96	16.21	15.64	31.85
<u>Geranium andicola</u> Loes	96	35.21	17.49	61.47	78.96
<u>Sabazia pinetorum</u> Blake	61	4.04	11.11	7.05	18.16
<u>Salvia cinnabrina</u> Mart. & Gal.	32	0.07	5.83	0.12	5.95
<u>Sonchus oleraceus</u> L.	29	1.14	5.28	2.00	7.28
<u>Trifolium amabile</u> HBK	7	0.36	1.27	0.63	1.90
<u>Waldenia candida</u> Schult.	82	3.93	16.94	6.86	21.80
<u>Werneria nubigena</u> HBK	11	0.18	2.00	0.31	2.31

B. *Bosque húmedo Montano Subtropical:*

Al igual que en la otra zona de vida, las especies que mayor valor de importancia presentan, son las que en el pastoreo tienen menos demanda de consumo por los animales. Las especies más importantes en la comunidad son: Andropogón hirtiflorus (Nees) Kunht. (34.23) , Geranium andícola (32.29) y Eupatorium luxxi (24.33) (ver cuadro 15). Aunque por su valor de importancia no destaca dentro de la comunidad, el Helenium integrifolium (HBK) que es una especie que es rechazada por las ovejas por el grado de toxicidad que tiene.

Es importante destacar que la mayor diversidad del estrato en esta comunidad, es producto indirecto del pastoreo que se hace en la época lluviosa, ya que en la época seca se hace el pastoreo en la comunidad vegetal del Bosque muy húmedo Montano Subtropical, por lo que las especies de ésta última zona de vida tuvieron un período más corto de recuperación para el momento en que se llevo a cabo el muestreo (mayo - julio).

### 6.5 Especies apropiadas para pastos y forrajes

Dentro de los objetivos de la presente investigación está el determinar las especies herbáceas que pudieran ser utilizadas como base para las pasturas para la crianza de las ovejas y cabras que constituyen parte del magro patrimonio de las comunidades que viven dentro del área de estudio.

De acuerdo con De Koninck (7), era de esperarse encontrar las siguientes especies de gramíneas: Aegopogon cenchroides, Lusiola peruviana, Stipa spp.,

CUADRO 15. Valores de importancia de las especies herbáceas de la comunidad vegetal del Bosque húmedo Montano Subtropical.

E S P E C I E	FRECUENCIA	COBERTURA	Fr	Cr	U.I.
	%	%	%	%	S/300
<i>Agrostis exserta</i> Swallen	14	0.71	2.05	0.99	3.04
<i>Andropogon altus</i> Hitchc.	14	1.43	2.05	1.99	4.04
<i>Andropogon hirtiflorus</i> (Nees) Kunth.	57	18.57	8.33	25.90	34.23
<i>Calamagrostis junciformis</i> (H.B.K.) Steud.	57	2.71	8.33	3.78	12.11
<i>Cyperus pallens</i> (Lienb) Standl. & Steyerw.	71	1.29	10.38	1.80	12.18
<i>Eryngium cymosum</i> Delar.	57	1.29	8.33	1.80	10.13
<i>Eupatorium luxxi</i> Rob	71	10.00	10.38	13.95	24.33
<i>Geranium andicola</i> Loes	71	15.71	10.38	21.91	32.29
<i>Helenium integrifolium</i> (HBK)	43	2.57	6.29	3.58	9.87
<i>Poa venosa</i> Swallen	43	10.00	6.29	13.95	20.24
<i>Sabazia pinetorum</i> Blake	43	2.57	6.29	3.58	9.87
<i>Salvia cinnabrina</i> Mart. & Gal.	14	0.14	2.05	0.20	2.25
<i>Tagetes foetidissima</i> DC	14	0.14	2.05	0.20	2.25
<i>Trifolium mexicanum</i> Memsl.	29	0.57	4.24	0.80	5.04
<i>Maldenia candida</i> Schult	29	0.29	4.24	0.40	4.64
<i>Werneria nubigena</i> HBK	57	3.71	8.33	5.17	13.50

*Muhlenbergia spp*, *Bromus spp* y otras, pero probablemente, por la acción de las ovejas o por la época de muestreo no fueron encontradas.

Conforme al muestreo, únicamente se encontraron cinco especies de gramíneas : *Agrostis exserta* Swallen, *Andropogón altus* Hitchc., *Andropogón hirtiflorus*, *Calamagrostis junciformis* (H.B.K.) Steud. y *Poa venosa* Swallen; y dos leguminosas : *Trifolium amabile* y *Trifolium mexicanum* Hemsl.

No obstante lo anterior, con esas especies bien manejadas en pastizales rotativos podría dársele solución a la desnutrición tan marcada que sufren los animales en la región.

## 6.6 Plan de Reforestación

### 6.6.1 Consideraciones generales

Cuando se trata de darle cobertura a un área boscosa altamente disturbada o completamente desnuda, este objetivo puede ser realizado:

- Con especies exóticas o con plantas nativas desconocidas en esa región. En este caso, se trata de una forestación o plantación de especies selectas.
- Con la especie más importante del dosel del bosque o de los bosques vecinos, en este caso se respeta, en parte, a la comunidad vegetal, pero,

*florísticamente, hay pérdida en el paisaje, si las especies excluidas no tienen la capacidad de llegar, es decir, no son transportadas por los factores bióticos o abióticos prevaescentes en la región. En este caso se sacrifica el paisaje en aras de la especie más comercial o más a mano.*

- *Con las especies dominantes y codominantes del dosel. En este caso, la fisonomía del bosque se conserva en su mayor parte, considerando que, después los demás componentes de la estructura de esas comunidades, llegarán por medio de los agentes bióticos y abióticos. En este caso se aproxima mucho más al paisaje original.*

*Para el presente Plan de Reforestación se ha tomado a las especies que, según su Valor de Importancia, son las representativas tanto en el Bosque muy húmedo como en el Bosque húmedo. Para algunas especies se han hecho ajustes, dado que han sido objeto de mayor aprovechamiento, sobre todo para leña. Algunas especies secundarias se han suprimido, pues se consideró la posibilidad de que lleguen en el momento oportuno.*

*Dos años antes de iniciar la reforestación, es conveniente la delimitación (exclusión) del área a reforestar para permitir el desarrollo de etapas sucesionales, que logre la llegada de especies herbáceas y arbustivas, que posteriormente servirán como nodriza a las especies arbóreas que se planten. Además, en cierta forma permitirá la estabilización del suelo, al no estar éste sometido al sobrepastoreo y como consecuencia poco expuesto a fenómenos erosivos.*

Dado el grado de deterioro, que presenta la zona de vida Bosque húmedo Montano Subtropical, es el área por donde se puede iniciar el plan de reforestación disponiéndose para ello una superficie de 480 ha.

#### 6.6.2 *Especies vegetales para el plan de reforestacion*

El plan de reforestación comprende a las diez especies dominantes y codominantes del dosel de los censos de muestreo de la comunidad Vegetal de la Meseta de los Cuchumatanes en Chiantla, Huehuetenango.

Las especies seleccionadas para llevar a cabo el plan de reforestación son:

- *Abies guatemalensis*
- *Alnus firmifolia*
- *Arbutus xalapensis*
- *Cupressus lusitánica*
- *Pinus ayacahuite*
- *Pinus rudis*
- *Quercus acatenanguensis*
- *Quercus borucasana*
- *Quercus crispipilis*
- *Quercus tristis*

Como en la región bajo estudio se cuenta con dos zonas de vida: Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical.

Desde el punto de vista de la comunidad vegetal, esas dos zonas de vida se caracterizan por lo siguiente: En el Bosque muy húmedo la especie dominante es Abies guatemalensis y como codominantes Pinus ayacahuite , Pinus rudis. También son comunes Cupressus lusitánica y las especies de encino: Quercus acatenanquensis Trelease, Quercus borucasana y Quercus tristis.

En el Bosque húmedo, la especie dominante es Pinus rudis, como codominante está Quercus crispipilis. Puede considerarse como codominante a Pinus ayacahuite.

Las especies Alnus firmifolia y Arbutus xalapensis es posible encontrarlas en ambas zonas de vida.

Con excepción de Abies guatemalensis que tiene un área por árbol de 50 m<sup>2</sup> (<> 7.07<sup>2</sup>) y Pinus rudis con 100 m<sup>2</sup> de área por árbol, equivalente a 10<sup>2</sup>; todas las especies restantes han sido objeto de aprovechamiento o de destrucción, pues su densidad y área por árbol están muy abiertas. Si se parte de la base de que cada una de esas especies tienen un patrón espacial aleatorio es de esperar que el número de individuos por especie debiera ser, más o menos, el mismo, porque cada especie tiene la misma oportunidad de ocupar un punto dentro del espacio del área bajo estudio. Por otra parte, se ha considerado que la calidad de sitio, particularmente el suelo, determina la mayor o menor densidad por hectárea.

Conforme a lo anterior, las especies que se proponen para reforestar el Bosque muy húmedo serían:

- |    |                                |       |            |     |
|----|--------------------------------|-------|------------|-----|
| 1. | <u>Abies guatemalensis</u>     | 1,000 | árboles/ha | 20% |
| 2. | <u>Cupressus lusitanica</u>    | 500   | árboles/ha | 10% |
| 3. | <u>Pinus ayacahuite</u>        | 1,000 | árboles/ha | 20% |
| 4. | <u>pinus rudis</u>             | 1,000 | árboles/ha | 20% |
| 5. | <u>Quercus acatenanguensis</u> | 500   | árboles/ha | 10% |
| 6. | <u>Quercus borucasana</u>      | 500   | árboles/ha | 10% |
| 7. | <u>Quercus tristis</u>         | 500   | árboles/ha | 10% |

En tanto que, las especies que se proponen para el Bosque húmedo son:

- |    |                            |       |            |     |
|----|----------------------------|-------|------------|-----|
| 1. | <u>Alnus firmifolia</u>    | 1,000 | árboles/ha | 20% |
| 2. | <u>Arbutus xalapensis</u>  | 500   | árboles/ha | 10% |
| 3. | <u>Pinus ayacahuite</u>    | 1,250 | árboles/ha | 25% |
| 4. | <u>Pinus rudis</u>         | 1,250 | árboles/ha | 25% |
| 5. | <u>Quercus crispipilis</u> | 1,000 | árboles/ha | 20% |

El empleo de las especies secundarias como Alnus, Arbutus y Quercus en este plan de reforestación tiene como fin el proveer a las comunidades asentadas en el área, fuentes de leña con carácter permanente. De las especies anteriores: Alnus sp y Arbutus sp son, relativamente de crecimiento rápido y los encinos (Quercus sp) son de crecimiento lento, pero mejor fuente de leña y carbón. Probablemente el ciprés (Cupressus lusitanica) también pueda tener, relativamente, crecimiento rápido.

Si se han tomado en cuenta las especies de Encino en este plan de reforestación, pese a su lento crecimiento, es por el hecho de ser ellos un componente importante de las comunidades bajo estudio, es decir, son parte del paisaje, aspecto que se ve compensado por la alta calidad de los encinos como productores de leña y carbón.

La densidad propuesta, se justifica en función de :

- Al cabo de ocho, 14 y 20 años, se generarán volúmenes de leña, arbolitos de navidad y postes como producto de los aclareos que se lleven acabo, lo que en cierta forma viene a compensar el costo de producir mayor cantidad de plantas; además, la generación de leña en cierta forma servirá de incentivo para los habitantes participantes en el plan de reforestación.
- Con la densidad propuesta, se puede evitar que en el futuro se efectuen reposiciones y por ende inversiones adicionales.
- Así también, con esta densidad se promoverá la selección natural, ya que las plantas más vigorosas destacarán sobre las demás.

### 6.6.3 Viveros

*Para poder garantizar una mayor sobrevivencia de las plantas en el campo definitivo, lo más prudente es la producción, de las mismas, en viveros.*

*Para el presente plan de reforestación, se establecerán viveros móviles con lo que se solucionará la falta de vías de acceso y además, permitirá que las plantas estén lo más cerca del sitio en donde se llevará a cabo la plantación. También, con el propósito de garantizar, aún más, el plan de reforestación, las plantas se producirán directamente en bolsas, que además permitirá reducir los costos de producción por unidad. La producción total de plantas por vivero, estará en función del área a reforestar.*

*La tierra que se utilizará en el llenado de las bolsas debe ser procedente de las comunidades a reforestar, para así garantizar la presencia de los microorganismos (micorrizas) que permitan el crecimiento, particularmente, de las coníferas (Abies spp., Pinus spp. y Cupressus spp.).*

*La semilla necesaria para la producción de las plantas, debe obtenerse de los mejores ejemplares de cada una de las especies seleccionadas para la reforestación y existentes en el área de estudio; y que tengan todas o por lo menos dos de las características abajo indicadas:*

- *Abundancia de frutos*
- *Fuste recto*
- *Dominantes*
- *Fuste con gran diámetro*
- *Copa espesa*

La práctica señala que los viveros de **Encinos** deben hacerse en invernadero para aumentar su crecimiento, previo a su siembra definitiva. También es factible hacer uso de **reguladores del crecimiento** para mejor aprovechamiento del espacio y el tiempo.

El costo unitario de planta en el vivero, siguiendo los anteriores lineamientos, será de Q. 0.39 (ver cuadro 16).

En cuanto a las otras especies incluidas en el plan, por lo menos debe de utilizarse cobertores por la noche, que las protejan de las bajas temperaturas y de las corrientes de viento.

#### 6.6.4 **Plantación**

El sistema de plantación a utilizar será el de **cepa común** o de **hoyos**, con un espaciamiento entre plantas de 1 x 2 metros, con lo cual se obtendrá una población de 5,000 plantas por hectárea. La distribución de las plantas se hará en forma **regular**.

Las plantas para ser llevadas al campo definitivo, tendrán que tener por lo menos un (1) año de edad y deben ser plantadas al inicio de las lluvias (abril-mayo).

La plantación podrá hacerse, según el área, en franjas o cuarteles anuales, cuyo número no debe de exceder de 30, pues se considera que a la edad de 30 años, el bosque ya es aprovechable.

CUADRO 16. Costo de producción para producir las plantas necesarias en la reforestación de una hectarea de terreno.

	Valor Unitario ( Q. )	Numero	Valor Total
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>			
<b>1. Mano de Obra (Jornales)</b>			
- Recoleccion y beneficio de semilla	7.00	13	91.00
- Limpia y nivelacion area de vivero	7.00	2	14.00
- Acarreo de materiales	7.00	3	21.00
- Cernido y mezcla de materiales	7.00	3	21.00
- Desinfeccion de materiales	7.00	2	14.00
- Llenado de bolsas	7.00	8	56.00
- Siembra	7.00	6	42.00
- Mantenimiento de vivero	7.00	75	525.00
<b>2. Insumos</b>			
- Bolsas de polietileno	30.00 millar	5	150.00
- Regulador del crecimiento	40.00 litro	1/8	5.00
- Dithane M-45	20.00 libra	1/4	5.00
- Volaton 5G	4.00 libra	3	12.00
- Urea 46%	3.00 libra	5	15.00
- Bayfolan	20.00 litro	1	20.00
<b>3. Herramientas y equipo</b>			
- Cedazo de 1/2"	10.00 yarda	1	10.00
- Cedazo de 1/4"	10.00 yarda	1	10.00
- Machetes	15.00	1	15.00
- Pala cabo largo	25.00	1	15.00
- Azadon	30.00	1	30.00
- Rastrillo de 18 dientes	15.00	1	15.00
- Carretilla de mano	150.00	1	150.00
- Lima	6.00	2	12.00
- Regadera de 3 galones	75.00	1	75.00
- Asperjadora de mochila de 4 gls.	300.00	1	300.00
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>		<b>Q.</b>	<b>1,756.00</b>
<b>II COSTOS INDIRECTOS</b>			
- Imprevistos (10% S/CD)			175.60
<b>TOTAL COSTOS</b>		<b>Q.</b>	<b><u>1,931.60</u></b>

*Las plantas se distribuirán en el área a reforestar, totalmente al azar, con lo que se logrará controlar la incidencia de plagas y enfermedades selectivas para algunas especies.*

*El costo para sembrar una planta en campo definitivo, será de Q. 0.51 (ver cuadro 17), sin estimar su costo en vivero. Mientras que, el costo total para sembrar una planta incluyendo todos los costos es de Q. 0.90.*

#### **6.6.5 Manejo**

*El primer raleo ha de efectuarse de los ocho a los 10 años, reduciéndose el 50% de la población. Este raleo es básicamente de carácter fitosanitario, suprimiéndose las plantas raquíticas, torcidas, quebradas, con brotes basales o enfermas. El material suprimido se usará para arbolitos de navidad en el caso del pinabete y pinos, para leña las especies latifoliadas. Con este raleo se pretende ampliar el área basal de las mejores plantas. Sería deseable que el aclareo fuese hecho de tal manera que quedara en pie la mitad de cada una de las especies.*

*Un segundo aclareo puede llevarse a cabo a los 14 a 16 años de establecida la plantación. En este caso se reducirá la población al 50%, es decir a 1,250 árboles, siempre siguiendo los mismos criterios que en el primer aclareo. En esta etapa se ampliará mucho más el DAP de los árboles.*

*Finalmente, se recomienda un tercer aclareo a los 20 años de efectuada la reforestación, para así dejar un bosque que tenga 625 árboles por hectarea (3 x 4-m.).*

CUADRO 17. Costo de establecimiento para plantar una hectarea de terreno en reforestación

	Valor (Q)	Numero	Valor Total (Q)
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>			
<b>1. Mano de Obra (Jornales)</b>			
- Limpia del terreno	7.00	25	175.00
- Obtencion y acarreo de postes	7.00	16	112.00
- Posteo	7.00	4	28.00
- Cercado	7.00	8	56.00
- Trazo de plantacion	7.00	3	21.00
- Ahoyado	7.00	30	210.00
- Transporte de plantas	7.00	20	140.00
- Plantacion	7.00	20	140.00
<b>2. Insumos</b>			
- Alambre espigado	90.00 qq	4	360.00
- Lañas	2.20 lb	40	88.00
- Urea 46%	50.00 qq	1	50.00
- Postes	6.00 Un.	100	600.00
<b>3. Herramientas y equipo</b>			
- Azadones	30.00 Un.	4	120.00
- Machetes	15.00 Un.	4	60.00
- Barras plantadoras	25.00 Un.	5	125.00
- Limas	6.00 Un.	5	30.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>			<b>Q. 2,315.00</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>			
- Imprevistos (10% s/C.D.)			231.50
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>Q. 2,546.50</b>

### 6.6.6 Aprovechamiento

*El primer aprovechamiento se hará a los 30 años. A partir de esto, el bosque deberá ser aprovechado anualmente de acuerdo con el número de árboles que tenga la mayor clase diamétrica.*

*Es de esperar que a los 30 años el bosque ya tenga su propia regeneración y que algunas otras especies arbóreas o arbustivas ya hayan llegado.*

*Los cuarteles o fajas de corte, evidentemente, serán definidos de acuerdo con la extensión reforestada y el método de aprovechamiento más indicado y apropiado.*

## 7. CONCLUSIONES

- 7.1 *Los bosques de las comunidades vegetales estudiadas, se encuentran desarrollados sobre suelos deficientes en los principales elementos nutritivos indispensables para el adecuado crecimiento de plantas cultivadas. Esto, como consecuencia de la lenta evolución que tienen dichos suelos, por las condiciones climáticas.*
- 7.2 *La diversidad florística del área estudiada es baja, estimándose que la relación **vegetación-ambiente**, es el factor que determina la diversidad en e área. Se determinaron 44 especies vegetales agrupadas en 21 familias, sobresaliendo la familia **Asteraceae** con nueve especies. El estrato arbóreo está compuesto por 20 especies, distribuidas en 12*

*El presente documento es propiedad de la Universidad Nacional Agraria La Molina y no debe ser reproducido sin el consentimiento de la misma.*

familias; siendo, las más sobresalientes, la familia *Fagaceae* con cuatro especies y la familia *Pinaceae* con tres especies. En el estrato arbustivo, únicamente se presentaron cinco especies agrupadas en cuatro familias; en donde, la familia *Solanaceae* destaca con dos especies. En tanto que, en el estrato herbáceo se encontraron 19 especies distribuidas en ocho familias, de las cuales *Asteraceae* en términos de diversidad es la más importante con siete especies, seguida por la familia *Poaceae* con cinco especies.

7.3 De acuerdo al Coeficiente de Comunidad de Sorensen, para el estrato arbóreo, las comunidades del Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque húmedo Montano Subtropical han estado sometidos a procesos de disturbio, ya que del total de censos tomados algunos tuvieron que ser excluidos por haber perdido su similitud como producto del patrón selectivo de aprovechamiento, a que han estado algunas de las especies del estrato.

7.4 En el estrato arbóreo, de acuerdo con el Valor de Importancia de las especies, en la comunidad del Bosque muy húmedo Montano Subtropical las especies más importantes son: *Abies guatemalensis*, *Pinus rudis* y *Cupressus lusitánica*. Para la comunidad del Bosque húmedo Montano Subtropical, las especies más importantes son: *Quercus crispipilis* y *Pinus rudis*. En el estrato arbustivo, en relación con el valor de importancia, en la comunidad del Bosque muy húmedo Montano Subtropical las especies importantes son: *Cestrum guatemalense* y *Baccharis vaccinioides*. En la comunidad del Bosque húmedo Montano Subtropical, las especies importantes son: *Baccharis vaccinioides* y *Fuchsia*

microphylla . En tanto que, en el estrato herbáceo en función del Valor de Importancia, en la comunidad del Bosque muy húmedo Montano Subtropical las especies más importantes son: Geranium andicola , Eupatorium luxxi , Waldenia candida y Sabazia pinetorum. En la comunidad del Bosque húmedo Montano Subtropical, las especies importantes son : Andropogón hirtiflorus , Geranium andicola y Eupatorium luxxi.

7.5 Únicamente se encontraron siete especies en el estrato herbáceo con alto potencial para ser utilizadas como pastos y forrajes, de las cuales cinco especies pertenecen a la familia Poaceae (Graminae) y dos a la familia Fabaceae (Leguminosae). De acuerdo con el valor de importancia de dichas especies, solamente Andropogón hirtiflorus presenta un valor relativamente alto ( 34.23 ), lo que es un indicativo que las otras especies son altamente consumidas por las ovejas y cabras en el pastoreo.

## 8. RECOMENDACIONES

8.1 Aplicar un plan de reforestación, en el cual las especies propuestas sean las dominantes y codominantes en el dosel. Este plan se puede basar en 10 especies y que, en función de cada una de las comunidades vegetales estudiadas queda de la siguiente forma: Bosque muy húmedo Montano Subtropical, Abies guatemalensis, Cupressus lusitanica, Pinus ayacahuite, Pinus rudis, Quercus acatenanguensis, Quercus borucasana y Quercus trisilis; para el Bosque húmedo Montano Subtropical, Alnus firmifolia, Arbutus xalapensis, Pinus ayacahuite, Pinus rudis y Quercus crispipilis.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. BRAUN BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Trad. Jorge Lalucat. España, Blume. 820 p.
2. CABALLERO DELOYA, M. 1976. *Métodos en la investigación forestal*. México, Universidad Autónoma de Chapingo. 150 p.
3. CHAVELOS, J.; SORIA, M. 1982. *Estudio ecológico de la colonia agrícola, ganadera Progreso, municipio de Matías Romero, Oaxaca*. México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Boletín Técnico no. 77. 100 p.
4. CHAVEZ LEON, G. 1983. *Determinación de las relaciones hombre-fauna silvestre en la zona rural de Quintana Roo, México*, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Boletín Técnico no. 94. 105 p.
5. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. *Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. CURRUCHICHE, M.; ROLDAN, H. 1986. *Caracterización de las comunidades El Potrerillo, Paquix y La Capellania del municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango*. CES-Estudios de Sistemas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
7. DE KONINCK, M.E. 1973. *Gramineas*. Guatemala. Editorial Universitaria. Colección Aula v.3. 480 p.
8. FONT QUER, P. 1985. *Diccionario botánico*. España, Editorial Labor. 1,244 p.
9. GONZALEZ MARTINEZ, J. 1979. *Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete (*Abies guatemalensis* Rheder) en Guatemala*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
10. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978. *Mapa topográfico de la República de Guatemala, hoja cartográfica Coban, ND 15-3*. Guatemala, Esc. 1:250,000. Color.
11. HUSCH, B. 1971. *Planificación de un inventario forestal*. Italia, Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 135 p.
12. MATEUCCI, S.D.; COLMA, A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Ed. E.V. Chesneau. Washington, D.C., Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Serie Biológica. Monografía no. 22. 169 p.
13. MEXICO. SECRETARIA DE AGRICULTURA. 1986. *Producción forestal*. México, Trillas. 160 p. *Manuales para Educación Agropecuaria*.

14. NATARENO FRANCO, J.J. 1981. *Caracterización y modelo de sucesión ecológica de una región del altiplano occidental de Guatemala bajo ataque severo por gorgojo (Dendroctonus sp) de pino (Pinus sp).* Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 80 p.
15. ORGANIZACION DE NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA. CENTRO INTERNACIONAL DE FORMACION EN CIENCIAS AMBIENTALES. 1980. *Ecosistemas de los bosques tropicales.* España, Altamira. 771 p.
16. RAMOS MONTENEGRO, J. 1982. *Estudio ecológico de las malezas en el cultivo del café en el municipio de San Rafael Pie de la Cuesta.* Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 153 p.
17. RODRIGUEZ BRACAMONTE, F. 1981. *Análisis florístico y estructural de las comunidades vegetales del biotopo La Avellana-Monterrico (Taxisco, Santa Rosa).* Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 169 p.
18. SANTILLAN PEREZ, J. 1986. *Elementos de dasonomía.* México, Universidad Autónoma de México, División de Ciencias Forestales. 346 p.
19. SIMMONS, Ch.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala.* Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1,000 p.
20. STANDLEY, P.C.; STEYERMARK, J.A. 1949. *Flora of Guatemala.* Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana: Botany. v. 24, Pt. 1-10.
21. VELIZ PEREZ, M.E. 1989. *Caracterización de la comunidad de canac (Chirathodendron pentadactylon Larreategui) en el volcán de Acate-nango.* Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 122 p.
22. VILLEE, C. 1962. *Biología.* Trad. por Jaime Roig y Roberto Foch. 4ed. México, Interamericana. 678 p.

66 80  
*Actualizado*



**10. APENDICES**

NO.	DESCRIPCION	PAG.
1	<i>Boleta para muestreo en el estrato arbóreo.</i>	84
2	<i>Boleta para muestreo en el estrato arbustivo.</i>	85
3	<i>Boleta para muestreo en el estrato herbáceo.</i>	86









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

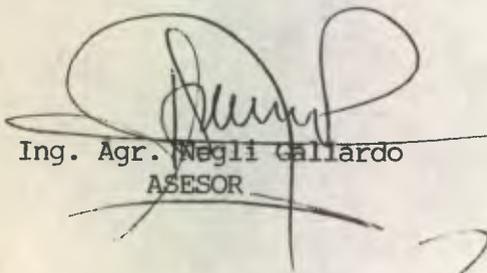
LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO PRELIMINAR DE LA COMUNIDAD VEGETAL DE LA MESETA DE LOS CUCHUMATANES EN EL MUNICIPIO DE CHIANTLA, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO".

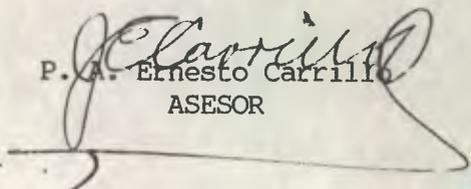
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: HERMOGENES ROLDAN MORALES

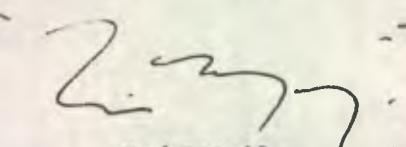
CARNET No: 33925

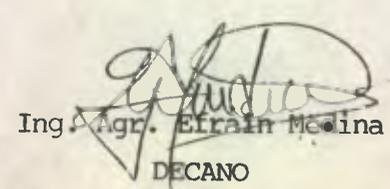
Ha sido evaluada por los profesionales: Ing. Manuel Martínez, Ing. Mario Véliz.

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

  
Ing. Agr. Negli Gallardo  
ASESOR

  
P. A. Ernesto Carrillo  
ASESOR

  
Dr. Luis Mejía de León  
DIRECTOR DEL IIA  
DIRECCION  
IMPRESA:

  
Ing. Agr. Efraín Medina  
DECANO



PROCESO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

LM/sler.