

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

**ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE ALISO (*Alnus ssp.*)
EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.**

TESIS

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

POR

JOSE HORACIO RAMIREZ PEREZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADEMICO

DE LICENCIADO

Guatemala, Mayo de 1998.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

<i>DECANO</i>	<i>ING. AGR.</i>	<i>JOSE ROLANDO LARA ALECIO</i>
<i>VOCAL PRIMERO</i>	<i>ING. AGR.</i>	<i>JUAN JOSE CASTILLO MONT</i>
<i>VOCAL SEGUNDO</i>	<i>ING. AGR.</i>	<i>WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ</i>
<i>VOCAL TERCERO</i>	<i>ING. AGR.</i>	<i>ALEJANDRO A. HERNANDEZ FIGUEROA</i>
<i>VOCAL CUARTO</i>	<i>Br</i>	<i>ESTUARDO ENRIQUE LIRA PRERA</i>
<i>VOCAL QUINTO</i>	<i>P. A.</i>	<i>EDGAR DANILO JUAREZ QUIM</i>
<i>SECRETARIO</i>	<i>ING. AGR.</i>	<i>GUILLERMO EDILBERTO MENDEZ BETETA.</i>

Guatemala mayo de 1,998.

Señores
JUNTA DIRECTIVA
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente:

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

"ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE ALISO (Alnus spp.) EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO".

Presentándolo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente.



José Horacio Ramírez Pérez.

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS:** FUENTE INAGOTABLE DE AMOR, BONDAD Y SABIDURIA
Gracias por todo lo que me has dado en esta vida.
- MIS PADRES:** *María Margarita Pérez Toj
Eusebio Ramírez Martínez
Por sus enormes sacrificios y palabras de aliento brindadas en el momento que más las necesite*
- MIS HERMANOS** *Marco Antonio, Lidia Inés, Irma Yolanda, María del Carmen,
Mario Roberto, Mirian Elizabeth, Ingrid Roxana y Miguel Angel
Que Dios los bendiga por su apoyo incondicional y los estímulos brindados.*
- MIS ABUELOS:** *Julio Pérez Culajay (Q.E.P.D.)
Nicolasa Toj García (Q.E.P.D.)
Jerónimo Ramírez (Q.E.P.D.)
Paula Martínez (Q.E.P.D.)
Por inculcarme el amor a los campos de Guatemala.*
- MIS TIOS:** *Santiago Ramírez, Eugenio, Fermín, Cornelio, Catarino y Bernabe Pérez
Por darme el ejemplo de responsabilidad.*
- MIS TIAS:** *Modesta, Dominga, Esther y Bernardina Pérez Toj.
Por sus sabios consejos para ser un hombre de bien.*
- MIS PRIMOS:** *Especialmente a Tomás, Reyna, Juana, Nicolasa, Lidia y Julio Surny Pérez.
Por los buenos momentos que hemos compartido.*
- MIS CUÑADOS:** *Jorge Medrano, Danilo Figueroa, Eliseo Chacaj y Erick Cortez.
Por brindarme su amistad y cariño.*
- MIS CUÑADAS:** *Teresa Oliva de Ramírez.
Por sus palabras de apoyo.*
- MIS SOBRINOS:** *A todos ellos.
Por brindarme felicidad con sus travesuras.*

TESIS QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

Patria Hermosa, bendecida por el Creador de los Cielos y el Universo.

QUETZALTENANGO

Departamento lleno de gente maravillosa, trabajadora y noble.

FACULTAD DE AGRONOMIA

Centro de estudios donde recibí los conocimientos que servirán para engrandecer a Guatemala.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Casa de estudios que me abrió las puertas a la libertad y el conocimiento.

MI FAMILIA

Por ser fuente de amor y hermandad.

MIS AMIGOS:

Eduardo Camacho, Julio Hernández, Graciela, Leticia López, Fernando González y Carlos Gómez.

Por brindarme su amistad y cariño.

MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO:

El Choco, La Muñeca, El Loro, El Adoquin, Pelo de Chicho, Chocodrilo, Meme la Zorra, Efraín Donis y Donis, Ruben Darío.

Por los buenos momentos compartidos.

MIS COMPAÑEROS DE RNR:

A todos, especialmente a Rodolfo Veliz, Marta Gloria López, Horacio Samayoa, Edwin Sánchez, Guillermo Santos, Ebal Sales, Ana Rene Abril, Jorge Mario Flores, Mario Alfaro, Ligia Briseida Lemus, Estuardo Vaides y Ana Celena Carias.

Por ser ejemplo constante de superación.

MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO EN IXCAN:

Edgar Crus Mus, Cesar Sandoval, Pablo Moreno, Pablo Tobar, Luis Ruiz, Leopoldo Ríos, Cesar Castañeda, Braudio Morán, Patricia Pau, Marleny Cedeño, Rovoham Monzón, Lourdes Santos, Wilson Castañeda, Rony Rodríguez, Leonel Esteban y Juan Carlos Sierra.

Por su amistad y cariño, en aquel lugar que también es Guatemala.

LAS FAMILIAS:

Pelaez Noriega y Quiñonez Fuentes.

Que DIOS los bendiga, por las muestras de cariño y apoyo en la elaboración del documento de tesis.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a:

Asesores de esta tesis, Ing. Agr. Rolando Zanotti, Ing. Agr. Negli Gallardo e Ing. Agr. Mario Alberto Méndez, por su asesoría en la realización de este trabajo de tesis.

Al Profesor Ernesto Carrillo, por sus sabios consejos y apoyo para la realización de este trabajo de tesis (Q.E.P.D.).

Proyecto de Capacitación e Investigación Agroforestal del Programa Forestal Regional para Centroamérica (PROCAFOR) de la Agencia Finlandesa de Cooperación (FINNIDA), a través del Proyecto Madeña 3/DIGEBOS (Ahora Instituto Nacional de Bosques, INAB)/CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).

CONTENIDO GENERAL

No.	TITULO	PAGINA
	<i>Resumen</i>	viii
1.	<i>Introducción</i>	1
2.	<i>Planteamiento del problema</i>	2
3.	<i>Marco teórico</i>	3
	3.1. <i>Marco conceptual</i>	3
	3.1.1. <i>Definición de comunidad</i>	3
	3.1.2. <i>Descripción de las comunidades vegetales</i>	3
	3.1.3. <i>Fisonomía de las comunidades vegetales</i>	3
	3.1.4. <i>Muestreo de las comunidades vegetales</i>	4
	3.2. <i>Marco referencial</i>	7
	3.2.1. <i>Estudios realizados en Guatemala, sobre</i> <i>comunidades vegetales de aliso</i>	7
	3.2.2. <i>Generalidades sobre las especies de <u>Alnus</u></i>	9
	3.2.3. <i>Clima de Guatemala</i>	11
	3.2.4. <i>Descripción general del área de estudio</i>	13
4.	<i>Objetivos</i>	36
	4.1. <i>General</i>	36
	4.2. <i>Específicos</i>	36
5.	<i>Metodología</i>	37
6.	<i>Resultados</i>	56
	6.1. <i>Distribución de las comunidades de aliso en el departamento</i> <i>de Quetzaltenango</i>	56
	6.1.1. <i>Ubicación, coordenadas geográficas, área y número de</i> <i>árboles por comunidad</i>	56
	6.1.2. <i>Distribución de las especies y subespecies de <u>Alnus</u></i>	60
	6.2. <i>Composición del estrato arbóreo y arbustivo de las</i> <i>comunidades de aliso del departamento de Quetzaltenango</i>	61
	6.2.1. <i>Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical</i>	61

6.2.2. Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.	62
6.2.3. Número de especies por hábito.	66
6.2.4. Valor de importancia de las especies de <u>Alnus</u> y acompañantes.	66
6.3. Descripción botánica de las especies y subespecies de <u>Alnus</u>	74
6.3.1. <u>Alnus firmifolia</u> Fernald.	74
6.3.2. <u>Alnus ferruginea</u> HBK.	79
6.3.3. <u>Alnus jorullensis</u> ssp. <u>Jorullensis</u>	79
6.3.4. <u>Alnus jorullensis</u> var. <u>lutea</u>	82
6.6.5. <u>Alnus acuminata</u> ssp. <u>arguta</u>	87
6.4. Requerimientos ambientales de las especies de <u>alnus</u>	94
6.4.1. Altitud.	94
6.4.2. Temperatura.	95
6.4.3. Precipitación.	96
6.4.4. Suelos.	97
6.5. Comparación de las comunidades de <u>Alnus</u>	102
6.5.1. Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.	102
6.5.2. Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.	105
7. Conclusiones.	111
8. Bibliografía.	113
10. Apéndices.	117
10.1. Número de estaciones meteorológicas presentes en el departamento de Quetzaltenango y sus alrededores.	118
10.2. Boleta de muestreo de las comunidades de aliso (<u>Alnus</u> ssp.) en el departamento de Quetzaltenango.	119
10.3. Comportamiento de la varianza del número total de árboles y arbustos por unidad muestral para las comunidades de aliso (<u>Alnus</u> ssp.) en el departamento de Quetzaltenango.	120
10.4. Características químicas y físicas de los suelos, en donde se ubicaron las comunidades de aliso (<u>Alnus</u> ssp.), en el departamento de Quetzaltenango.....	124

INDICE DE FIGURAS

No.	CONTENIDO	PAGINA
FIGURA 1	<i>Ubicación y colindancias del departamento de Quetzaltenango en la Región Sur-occidente de la República de Guatemala.</i>	14
FIGURA 2	<i>División administrativa del departamento de Quetzaltenango.</i>	16
FIGURA 3	<i>Vías de acceso al departamento de Quetzaltenango.....</i>	17
FIGURA 4	<i>Curvas a nivel del departamento de Quetzaltenango.....</i>	20
FIGURA 5	<i>Provincias fisiográficas del departamento de Quetzaltenango.....</i>	22
FIGURA 6	<i>Provincias geológicas del departamento de Quetzaltenango.</i>	24
FIGURA 7	<i>Zonas de vida del departamento de Quetzaltenango.....</i>	28
FIGURA 8	<i>Mapa de Isoyetas del departamento de Quetzaltenango.....</i>	31
FIGURA 9	<i>Mapa de isotermas del departamento de Quetzaltenango.....</i>	34
FIGURA 10	<i>Temperaturas máximas y mínimas del departamento de Quetzaltenango.....</i>	35
FIGURA 11	<i>Distribución de las comunidades de aliso en las zonas de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	59
FIGURA 12	<i>Area de bosque de aliso por municipio en el departamento de Quetzaltenango.</i>	61
FIGURA 13	<i>Valores de importancia para las primeras diez especies en el estrato arbóreo, en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	68
FIGURA 14	<i>Valores de importancia para las primeras diez especies en el estrato arbustivo, en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	70

FIGURA 15	<i>Valores de importancia para las primeras diez especies en el estrato arbóreo, en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	72
FIGURA 16	<i>Valores de importancia para las primeras diez especies en el estrato arbustivo, en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	74
FIGURA 17	<i><u>Alnus firmifolia</u> Fernald en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	77
FIGURA 18	<i><u>Alnus firmifolia</u> Fernald en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	78
FIGURA 19	<i><u>Alnus ferruginea</u> HBK en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	81
FIGURA 20	<i><u>Alnus jorullensis</u> ssp. <u>jorullensis</u> en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	84
FIGURA 21	<i><u>Alnus jorullensis</u> ssp. <u>jorullensis</u> en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	85
FIGURA 22	<i><u>Alnus jorullensis</u> var. <u>lutea</u> en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	88
FIGURA 23	<i><u>Alnus jorullensis</u> var. <u>lutea</u> en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	89
FIGURA 24	<i><u>Alnus acuminata</u> ssp. <u>arguta</u> en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	92
FIGURA 25	<i><u>Alnus acuminata</u> ssp. <u>arguta</u> en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	93
FIGURA 26	<i>Frecuencia del género <u>Alnus</u> por clase textural por zona de vida, en el departamento de Quetzaltenango.</i>	99
FIGURA 27	<i>Dendrograma de las 23 comunidades de <u>Alnus</u> ubicadas en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	106
FIGURA 28	<i>Dendrograma de las 10 comunidades de <u>Alnus</u> ubicadas en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	110

INDICE DE CUADROS

<i>No.</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>PAGINA</i>
CUADRO 1	<i>Características botánicas del género <u>Alnus</u>.....</i>	<i>10</i>
CUADRO 2	<i>Requerimientos ambientales de las especies de <u>Alnus</u>.....</i>	<i>11</i>
CUADRO 3	<i>Características botánicas de las especies de <u>Alnus</u> presentes en Guatemala.....</i>	<i>12</i>
CUADRO 4	<i>Nombre de los municipios del departamento de Quetzaltenango, su elevación sobre el nivel del mar y sus coordenadas geográficas.....</i>	<i>15</i>
CUADRO 5	<i>Area ocupada por las provincias fisiográficas en el departamento de Quetzaltenango.....</i>	<i>21</i>
CUADRO 6	<i>Provincias geológicas que comprenden el departamento de Quetzaltenango.....</i>	<i>25</i>
CUADRO 7	<i>Zonas de vida del departamento de Quetzaltenango.....</i>	<i>29</i>
CUADRO 8	<i>Precipitación y temperatura media anual, desviación estándar, coeficiente de variación, días de lluvia y período de ocurrencia, en los diferentes climas del departamento de Quetzaltenango.....</i>	<i>33</i>
CUADRO 9	<i>Temperaturas medias anuales máximas y mínimas de las estaciones meteorológicas de Quetzaltenango.....</i>	<i>35</i>
CUADRO 10	<i>Semejanza entre la vegetación, establecido por L. Holdridge.....</i>	<i>55</i>
CUADRO 11	<i>Número de comunidad, ubicación, coordenadas geográficas, área y número de árboles promedio por hectárea para la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.....</i>	<i>57</i>
CUADRO 12	<i>Número de comunidad, ubicación, coordenadas geográficas, área y número de árboles promedio por hectárea para la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.....</i>	<i>58</i>
CUADRO 13	<i>Presencia de las especies de aliso por zona de vida y por municipio, en el departamento de Quetzaltenango.....</i>	<i>62</i>
CUADRO 14	<i>Composición arbórea y arbustiva de las comunidades de aliso por zona de vida, identificados en el departamento de Quetzaltenango.....</i>	<i>63</i>

CUADRO 15	Valores de importancia para las especies de aliso y acompañantes, en el estrato arbóreo, para la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.	67
CUADRO 16	Valores de importancia para las especies de aliso y acompañantes, en el estrato arbustivo, para la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.	69
CUADRO 17	Valores de importancia para las especies de aliso y acompañantes, en el estrato arbóreo, para la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.	71
CUADRO 18	Valores de importancia para las especies de aliso y acompañantes, en el estrato arbustivo, para la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.	73
CUADRO 19	Variación morfológica de <i>Alnus firmifolia</i> Fernald en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo montano Bajo Subtropical.	76
CUADRO 20	Variación morfológica de <i>Alnus ferruginea</i> HBK, en las zonas de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.	80
CUADRO 21	Variación morfológica de <i>Alnus jorullensis</i> ssp. <i>jorullensis</i> , en las zonas de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.	83
CUADRO 22	Variación morfológica de <i>Alnus jorullensis</i> var. <i>lutea</i> , en las zonas de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.	87
CUADRO 23	Variación morfológica de <i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>arguta</i> , en las zonas de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.	91
CUADRO 24	Rango altitudinal (metros sobre el nivel del mar) por especie de <i>Alnus</i> y por zona de vida.	95
CUADRO 25	Rango térmico (Grados centígrados) por especie de <i>Alnus</i> y por zona de vida.	96
CUADRO 26	Rango de precipitación (milímetros por año) por especie de <i>Alnus</i> y por zona de vida.	97
CUADRO 27	Frecuencia por especie del género <i>Alnus</i> por clase textural en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.	97

CUADRO 28	<i>Frecuencia por especie del género <u>Alnus</u> por clase textural en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	98
CUADRO 29	<i>Características químicas de los suelos en donde se encontraron las especies del género <u>Alnus</u>, en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	101
CUADRO 30	<i>Características químicas de los suelos en donde se encontraron las especies del género <u>Alnus</u>, en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	101
CUADRO 31	<i>Presencia y ausencia de especies en la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo subtropical.</i>	103
CUADRO 32	<i>Coefficientes de Sorensen para las comunidades de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	104
CUADRO 33	<i>Coefficientes de Aglomeración Promedio para las comunidades de aliso de la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo subtropical.</i>	105
CUADRO 34	<i>Presencia y ausencia de especies en la zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical.</i>	108
CUADRO 35	<i>Coefficientes de Sorensen para las comunidades de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	109
CUADRO 36	<i>Coefficientes de Aglomeración Promedio para las comunidades de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.</i>	109

ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE ALISO (*Alnus spp.*)
EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.

STUDY OF THE ALDER (*Alnus spp.*) COMMUNITIES
IN THE QUETZALTENANGO COUNTY.

RESUMEN

Dadas las crecientes demandas de recursos energéticos vegetales en el país, se hace necesario conocer especies forestales nativas, de rápido crecimiento, con buenas características silviculturales para la producción de leña y carbón, así como de múltiples usos y que las comunidades rurales utilicen en forma preferencial. Dentro de estas especies vegetales se encuentran las especies del género Alnus, las cuales son un componente natural en los bosques que aún existen en los sistemas montañosos de Guatemala y en el departamento de Quetzaltenango, particularmente. Estas especies representan un adecuado recurso potencial para cubrir en parte esa demanda, ya sea en plantaciones energéticas puras o en asocio con otras especies forestales, o con cultivos agrícolas.

El objetivo general de la investigación fue estudiar las comunidades de aliso (Alnus spp.) en el departamento de Quetzaltenango.

Para lograr el objetivo general se levantaron 109 unidades muestrales de 500 m² (25 m x 20 m), en las zonas de vida en las cuales ocurren naturalmente las especies del género Alnus.

El método utilizado para establecer las comunidades representativas de aliso, fue el del muestreo preferencial y dentro de las comunidades se ubicaron las unidades muestrales al azar, procurando cubrir toda el área de cada comunidad.

Se ubicaron 33 comunidades representativas del género Alnus, en 10 de los 24 municipios del departamento de Quetzaltenango, siendo estos: San Juan Ostuncalco, San Carlos Sija, Zunil, La Esperanza, Salcajá, Concepción Chiquirichapa, San Martín Sacatepéquez, Quetzaltenango, Cantel y Palestina de los Altos. Dichas comunidades suman un área total de 960.23 hectáreas.

En el área de estudio se encontraron dos de las cuatro especies de Alnus reportadas por Standley y Steyermark (45), siendo estas: Alnus firmifolia Fernald y Alnus ferruginea HBK. Encontrándose además, según Furlow J. (14), las especies Alnus jorullensis ssp. jorullensis, Alnus jorullensis var. lutea y Alnus acuminata ssp. arguta.

Cuarenta y nueve especies representan la composición arbórea y arbustiva de las comunidades de Alnus, en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. De ese total de especies, 23 son de hábito arbóreo, predominando las familias Betulaceae, Fagaceae y Pinaceae; y 26 especies son de hábito arbustivo, sobresaliendo las familias Asteraceae y Solanaceae. Por otra parte, 41 especies la representan, en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. De esas especies 23 son de hábito arbóreo, predominando las familias Betulaceae, Fagaceae y Pinaceae y 18 especies son de hábito arbustivo, sobresaliendo la familia Asteraceae.

Las características morfológicas distintivas para determinar cada una de las especies de Alnus son: Alnus firmifolia Fernald presenta hojas gruesas y subcoriáceas; Alnus ferruginea HBK presenta una corteza de color café oscura; Alnus jorullensis spp. jorullensis presenta en el envés de la hoja, un reducido número de glándulas cerosas amarillentas y brillantes; Alnus jorullensis var. lutea presenta en el envés de la hoja, un abundante número de glándulas cerosas amarillentas y brillantes; y Alnus acuminata ssp. arguta presenta los márgenes revolutos y dientes mayores de obtusos a redondos.

En la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, las 23 comunidades de aliso se agrupan con una similitud del 55% y en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, las 10 comunidades de aliso se agrupan con una similitud del 49%.

1. INTRODUCCION

Las estadísticas actuales indican que en Guatemala se deforestan anualmente 90,000 hectáreas de bosque, de las cuales, más del 80% corresponden a bosques latifoliados, mismos que albergan especies con maderas de alto valor comercial. El departamento de Quetzaltenango se deforesta a una tasa anual de 6.2 Km², para el período 1,977-1,992. El origen principal de la deforestación es la sustitución del bosque por sistemas agrícolas y ganaderos. El corte de madera para leña, los aprovechamientos para fines industriales y los incendios, plagas y enfermedades contribuyen a la deforestación en menores proporciones (32).

A pesar del constante deterioro de sus recursos forestales, el potencial forestal de Guatemala es cuantioso y, con políticas apropiadas, los bosques pueden constituir una importante base para el desarrollo del país (32). Dentro de las políticas apropiadas para aprovechar en forma sostenida los recursos naturales renovables del país, se encuentra el estudio de las comunidades naturales, considerando sus requerimientos climáticos, edáficos y ecológicos. Entre las comunidades vegetales más importantes que deben estudiarse, se encuentran las dominadas por las especies de Alnus, ya que son especies nativas, de rápido crecimiento, con buenas características para leña, carbón, aserrío, capacidad de rebrote y de fijación de nitrógeno.

Este estudio consistió en determinar y muestrear comunidades representativas de aliso, utilizando los muestreos preferencial y aleatorio, levantando 109 unidades muestrales. Se ubicaron 33 comunidades de aliso, en 10 de los 24 municipios del departamento de Quetzaltenango, ocupando 960.23 hectáreas. Se logró identificar las siguientes especies: Alnus firmifolia Fernald, Alnus ferruginea HBK, Alnus jorullensis ssp. jorullensis, Alnus jorullensis var. Lutea y Alnus acuminata ssp. Arguta.

Cuarenta y nueve especies representan la composición arbórea y arbustiva de las comunidades de Alnus, en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, de las cuales 23 son de hábito arbóreo, predominando las familias Betulaceae, Fagaceae y Pinaceae; y 26 son de hábito arbustivo, sobresaliendo las familias Asteraceae y Solanaceae. Mientras, 41 especies la representan en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, de las cuales 23 son de hábito arbóreo, predominando las familias Betulaceae, Fagaceae y Pinaceae; y 18 especies son de hábito arbustivo, sobresaliendo la familia Asteraceae.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las especies del género *Alnus*, conocidas como aliso o ilamo, han sido objeto de una amplia utilización en proyectos de reforestación en Guatemala, durante los últimos años, debido principalmente a sus características de rápido crecimiento, capacidad de rebrote y capacidad de fijación de nitrógeno, que las hacen ser un material especial para plantaciones con fines energéticos y sistemas agroforestales. Las semillas empleadas provienen de comunidades naturales que se encuentran distribuidas en el altiplano occidental del país, existiendo en muchos casos incertidumbre respecto a las especies de los árboles semilleros. Dichas comunidades vegetales están siendo reducidas aceleradamente y fundamentalmente por el avance de la frontera agrícola.

El departamento de Quetzaltenango cuenta con 327.0 Km² de bosque (1,992), sufriendo una tasa de deforestación de 6.2 Km² (1,977-1,992), lo cual sugiere que dentro de 50 años ya no tendrá bosques, de continuar las tendencias actuales de cambio de uso de la tierra y consumo de leña (32).

Tello Coutiño (46), reporta que el componente forestal no recibe un manejo adecuado que tienda a la conservación, señalando que uno de los problemas prioritarios es el agotamiento del recurso forestal a causa de la explotación immoderada del mismo, lo cual ha provocado grandes problemas de erosión, en el Cantón Chicavioc, municipio de Quetzaltenango. Bautista (3), reporta, también, una falta de manejo adecuado de los bosques presentes en el municipio de Cabricán, como resultado de utilizar las especies arbóreas para la elaboración de cul viva, utilizando aproximadamente 700 m³ anuales, para realizar dicha actividad. Según Alfaro Ortiz (1), en el municipio de Cantel, las especies arbóreas han disminuido como resultado del avance de la frontera agrícola, lo cual ha provocado el descenso del caudal, especialmente en época seca, de una fuente de agua que aflora en las faldas del cerro municipal.

La presente investigación tiene como finalidad, conocer la distribución, la composición del estrato arbóreo y arbustivo de las comunidades de aliso, determinar sus características morfológicas más importantes y los requerimientos ambientales del género *Alnus*, que permitan ser la base técnica para proponer proyectos de reforestación y/o manejo de la regeneración natural, para con ello reducir la tasa de deforestación del departamento de Quetzaltenango.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. DEFINICION DE COMUNIDAD

Holdridge (35) define a la comunidad, en sentido general, como " Un conjunto de poblaciones que funcionan como una unidad integrativa a través de modificaciones metabólicas que coevolucionan en determinada área del hábitat físico ".

3.1.1.1. DEFINICION DE COMUNIDAD VEGETAL

Se llama comunidad vegetal, a cualquier grupo de plantas que ocupan un espacio determinado en un sitio específico (35).

Desde el punto de vista genético, los individuos son miembros de sus poblaciones y desde el punto de vista ecológico, son miembros de un ecosistema (4). En todos los ecosistemas naturales, la parte más importante son las comunidades vegetales (42).

De acuerdo a los objetivos de estudio de la vegetación, las comunidades pueden ser definidas en sentido amplio o estricto y no existe dificultad en definir comunidades dentro de las comunidades (42).

3.1.2. DESCRIPCION DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

Para realizar la descripción de las comunidades, se debe primero describir en forma física a las plantas y asignar a cada uno de los diferentes tipos un nombre. O sea, la comunidad debe describirse tanto en forma fisonómica como florística (4).

3.1.3. FISONOMIA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

La fisonomía de las comunidades vegetales, son todas aquellas características observables de la masa vegetal. La presencia de las diferentes formas biológicas en forma simultánea en una distribución espacial determinada, da origen a la apariencia de la vegetación (4).

3.1.3.1. ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

Como estructura vertical de las comunidades vegetales, se entiende " Al ordenamiento espacial de la biomasa vegetal en un sentido vertical " (40). Al realizar un recorrido por el bosque, se observaría que la vegetación presenta una serie de estratos claramente delimitados, cuyo tamaño y número dependen de los tipos y formas de vida que existan (4). Esto es lo que se conoce como estructura vertical. Los cambios cualitativos y cuantitativos en la luz que ingresa a la masa vegetal, así como al aumento de la humedad dentro de dicha masa vegetal, origina la estructura vertical, la cual define a la vez la fisonomía de las comunidades vegetales.

La estructura horizontal o de superficie, es el resultado de la interacción de múltiples factores, difíciles de determinar y que hace mucho más compleja y difícil su observación (4).

3.1.3.2. COMPOSICION FLORISTICA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

Se llama así, a todo aquel conjunto de especies que componen una comunidad vegetal (35). La composición florística es objeto de estudio de la Fitogeografía, consagrada a inventariar las entidades vegetales en forma sistemática de un país o región, implica el área, hábitat, abundancia, escasez y otros aspectos relacionados (40).

3.1.4. MUESTREO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

3.1.4.1. IMPORTANCIA DEL MUESTREO

En la mayoría de estudios de la vegetación no resulta práctico enumerar y medir todos los individuos de las comunidades vegetales, dada la imposibilidad económica, física o práctica de hacer cuantificaciones por enumeración total.

Estas son las razones más importantes y fundamentales que determinan el uso del muestreo en estudios de la vegetación, para así estimar los valores de los parámetros de las comunidades vegetales. Debe tenerse claro que, aunque fuera posible localizar y medir todas las unidades de la comunidad, en cuyo caso se obtendría el valor del parámetro y no su estimación, la información obtenida no sería más útil ni más significativa que la derivada de un muestreo adecuado (40).

3.1.4.2. FASES DEL MUESTREO

En todo muestreo de la vegetación, es necesario realizar una serie de etapas o pasos para poder adoptar decisiones referentes a la selección de alternativas posibles (40). Estos pasos son:

A) SELECCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para la selección del área de estudio, debe tenerse claro que nuestro planeta no tiene barreras físicas que delimiten a los sistemas naturales que componen la Biosfera. Es por esa razón, que es necesario establecer tales límites territoriales de los sistemas naturales que interesan mediante los objetivos del estudio (los cuales pueden ser de indole administrativa, ambiental o vegetacional) (40), la observación, el estudio detallado, la intuición o la conveniencia.

En muchos lugares es relativamente fácil determinar los límites de un bosque, una sábana, un lago, un río o mar, mientras que en otros lugares es mucho más difícil, como por ejemplo, zonas montañosas o pantanosas. Sin embargo y sin considerar tales dificultades, debe quedar claro que esos límites son estructurales y no reflejan necesariamente los límites funcionales de los sistemas naturales (40).

Considerando los objetivos de estudio, los criterios de selección de la zona de estudio y su delimitación, pueden agruparse de la siguiente forma, según Matteucci Colma (40):

a) ADMINISTRATIVA

- I) Estudiar la vegetación de un país*
- II) Estudiar la vegetación de una región*
- III) Estudiar la vegetación de una provincia*
- IV) Otras*

b) AMBIENTAL

- I) Topográficos*
- II) Climáticos*
- III) Geográficos*

c) VEGETACIONALES

- I) *Bosques de coníferas*
- II) *Bosques de latifoliadas*
- III) *Otros (40).*

Debe considerarse que el muestreo de las comunidades vegetales se restringirá a la zona elegida y sus resultados y conclusiones no podrán extenderse a otras topografías o zonas, aun cuando la composición de la vegetación parezca similar (40).

B) DETERMINACION DEL METODO PARA SITUAR LA MUESTRA Y LAS UNIDADES DE MUESTREO

El sistema para situar la muestra y las unidades muestrales se refiere al patrón espacial que estas tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio (40).

a) MUESTREO PREFERENCIAL

En este método, la muestra o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas, sobre la base de criterios subjetivos. Se basa en suposiciones a priori acerca de las características fisonómicas de la vegetación de las comunidades vegetales (40).

En zonas mayores, la ubicación de las muestras puede ser utilizando el método preferencial y, dentro de cada una de estas muestras, se sitúan las unidades muestrales según un patrón de distribución aleatorio, aleatorio restringido o sistemático. En este caso, las variables obtenidas para cada muestra admiten un tratamiento estadístico y cada una de ellas representa una comunidad distinta que puede compararse (40).

Sus principales desventajas son:

- i) *No acepta el uso de técnicas estadísticas formales*
- ii) *En zonas pequeñas este método no es adecuado, por no poder calcularse los intervalos de confianza (40).*

C) SELECCION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra es el número de unidades muestrales que se tiene considerado muestrear en un estudio de la vegetación. Siendo así, mientras más grande sea el número de unidades muestrales, más precisa será la estimación de la variable considerada (40). Existen varios criterios para decidir el tamaño de la muestra, utilizando en este estudio el siguiente:

D) DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

a) POR EL GRADO DE FLUCTUACION DE LA MEDIA O LA VARIANZA DE SUBCONJUNTOS DE UNIDADES DE SUBMUESTREO

Este criterio es más práctico y se obtiene la media acumulada o la varianza para el número de muestras (unidades muestrales) y cuando ésta inicia su estabilización se detiene su cálculo y este valor representa el tamaño de la muestra (40).

Las categorías biológicas (especies, formas de vida, caracteres estructurales, etc.) más comunes requieren un menor número de unidades muestrales que las categorías más raras. Por lo tanto, el utilizar un número mayor de unidades muestrales al requerido por las categorías biológicas más comunes permitirá evaluar la abundancia de las categorías biológicas más raras (40).

En este estudio de comunidades de aliso, se utilizó el criterio de la varianza entre el número de individuos presentes en cada unidad muestral y entre unidades muestrales.

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. ESTUDIOS REALIZADOS EN GUATEMALA, SOBRE COMUNIDADES VEGETALES DE ALISO

3.2.1.1. CARACTERIZACION PRELIMINAR DE LAS POBLACIONES DE ALISO (*Alnus* spp.) Y LAS ESPECIES ARBOREAS Y ARBUSTIVAS ASOCIADAS, EN EL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO

*Su objetivo fue caracterizar las poblaciones de aliso (*Alnus* spp.) y las especies arbóreas y arbustivas acompañantes, en el departamento de Huehuetenango.*

El estudio se realizó utilizando un muestreo preferencial, ubicando las parcelas al azar al interior de las comunidades con aliso.

Galvez Gordillo (12) concluye que las especies de Alnus arguta (Schlecht) Benth, la cual es la más abundante, Alnus jorullensis HBK. y Alnus firmifolia Fernald se distribuyen en las Zonas de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo Subtropical, encontrándose presente la especie de Alnus ferruginea HBK., además de las tres especies anteriores, en la segunda zona de vida.

Galvez Gordillo (12) observó al género Alnus en 22 de los 31 municipios del departamento de Huehuetenango, entre los 1,150 y 3,150 metros sobre el nivel del mar, encontrándose su distribución limitada por las condiciones climáticas y no edáficas.

Trece comunidades representativas del género Alnus fueron identificadas, sumando todas un área de 21.02 ha, siendo el uso principal del género Alnus, la obtención de leña y en menor proporción se encuentran el uso en construcción, barreras vivas, abono verde, sombra de café, etc. Así también, Galvez Gordillo (12) propone a las especies de Alnus arguta (Schlecht) Spach, Alnus jorullensis HBK. y Alnus firmifolia Fernald para proyectos de reforestación en el departamento de Huehuetenango, dado que estas especies presentan los valores de importancia más altos.

3.2.1.2 ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS POBLACIONES DE ALISO (Alnus spp.) Y LAS ESPECIES ARBOREAS Y ARBUSTIVAS ASOCIADAS, EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN

El objetivo fue estudiar las poblaciones de aliso (Alnus spp.) y las especies arbóreas y arbustivas acompañantes en el departamento de Totonicapán. El estudio se realizó utilizando un muestreo preferencial, ubicando las parcelas al azar al interior de las comunidades con aliso.

Flores Robles (10) concluye que las especies de Alnus arguta (Schlecht) Spach, la cual es la más abundante, Alnus ferruginea HBK., Alnus firmifolia Fernald y Alnus jorullensis HBK. se distribuyen en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. Así también, observó al género Alnus en todos los municipios del departamento de Totonicapán, entre los 1,965 y 3,000 metros sobre el nivel del mar.

Siete comunidades representativas del género Alnus fueron identificadas, sumando todas un área de 21.30 ha, siendo el uso principal de dicho género, la obtención de leña y en menor proporción en la construcción de muebles rústicos, mesas, sillas, roperos, etc.

3.2.2. GENERALIDADES SOBRE LAS ESPECIES DE ALNUS

3.2.2.1. DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE Alnus

A nivel de Latinoamérica no se alcanza consenso en cuanto a las diferencias taxonómicas de las especies del género Alnus, considerándolas como sinónimos en muchos casos. Es así, como en Costa Rica, se consideran sinónimas a : Alnus acuminata, Alnus jorullensis y Alnus arguta (37).

En Colombia, se consideran como sinónimos a las especies de Alnus jorullensis y Alnus acuminata (36). Según el CATIE (6), se consideran como sinónimos a las especies Alnus acuminata y Alnus ferruginea y como tres subespecies (sbp) a: Alnus acuminata sbp. acuminata, Alnus acuminata sbp. arguta y Alnus acuminata sbp. glabrata.

Según una Monografía de Alnus publicada por la Revista Colombia Forestal (36), el documento Especies Forestales Tropicales de Costa Rica (37) y un trabajo realizado por CATIE (6), a nivel de Centroamérica, se pueden sintetizar las características más sobresalientes de las especies del género Alnus, las cuales se presentan en el cuadro 1.

3.2.2.2. DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE Alnus

Estas especies son nativas de las zonas de altura de Centroamérica y Sudamérica (6, 10). Se desarrollan en los bosques de montaña húmedos (6, 36, 37). El género Alnus tiene más o menos 25 especies, las cuales se encuentran distribuidas en América, Asia Central, Algeria y Europa (45).

3.2.2.3. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES DE Alnus

Los requerimientos ambientales más importantes para las diferentes especies de Alnus se presentan en el cuadro 2.

CUADRO 1. Características botánicas del género *Alnus*.

CARACTERÍSTICAS		REVISTAS			
		FORESTAL DE COLOMBIA (36)	ESPECIES FORESTALES TROPICALES (37)	SILVICULTURA DE ESPECIES PROMISORIAS (6)	
ALTURA (metros)		35	5 - 30	10 - 25	
DIAMETRO (cm)		70	20 - 50	20 - 50	
RAICES	Profundidad	Superficial	Superficial	Superficial	
	Nódulos	Presentes	Presentes	Presentes	
FUSTE	Sección transversal	Elíptico	Cilíndrico	Cilíndrico	
	Textura	Lisa	-----	Lisa, poco arrugada	
	Forma longitudinal	Poco deformado	-----	-----	
	Color	Gris oscuro	Plateado plumizo	Gris claro a gris oscuro	
	Ramificación	Alternas	Alternas	-----	
	Forma basal	-----	Recta ensanchada	Recta ensanchada	
	Lenticelas	Visibles	Amarillentas ovales	-----	
	Grosor	-----	Delgado	Delgado	
COPA	Grosor	-----	Delgada	-----	
	Densidad	-----	Rala	-----	
	Tamaño	-----	Angosta	-----	
	Forma	-----	Piramidal	-----	
RAMAS	Color	Jóvenes	-----	Verdes	
		Maduras	-----	Pardo oscuro	
	Textura	-----	Pubescentes	Pubescentes	
	Yemas	-----	Presentes	Presentes	
Grosor	-----	Delgadas	Delgadas		
HOJAS	Tipo de hoja	-----	Simple	Simple	
	Filotaxia	Alternas	Alternas	Alternas	
	Borde o margen	Aserrado	Doblemente aserrado	Doblemente aserrado	
	Estipulas	Presentes	Caedizas	-----	
	Peclolo	Presente	Presente	Presente	
	Forma	Elíptica a ovoide	Elípticas a ovadas	Elípticas a ovadas	
	Apice	Agudo	Agudo a acuminado	Acuminado	
	Base	Irregular	Redondeada truncada	Redondeada	
	Color	Haz	Verde oscuro	Muy verdes	Verde oscuro
		Envés	Gris	Blanquecino	Verde claro
	Pubescencia	Haz	Glabras	Glabras	Glabras
		Envés	Pubescentes	Pubescentes	Pubescentes
	Largo (cm)	10 - 18	6 - 15	-----	
	Ancho (cm)	8 - 14	3 - 7.5	-----	
FLORES	Mascullinas	Forma	Cilíndrica	-----	
		Número por grupo	-----	-----	
		Color	Amarilla	-----	Amarilla
		Inflorescencia	Amento	-----	Amento
	Femeninas	Forma	Cilíndrica	-----	Cilíndrica
		Número por grupo	-----	-----	3 - 6
		Color	Verde	-----	-----
		Inflorescencia	Cono cilíndrico	-----	Espigas o conos

CUADRO 2. Requerimientos ambientales de las especies de *Alnus*.

FACTORES AMBIENTALES		PUBLICACIONES FORESTALES			
		COLOMBIA FORESTAL (36)	ESPECIES FORESTALES TROPICALES (37)	SILVICULTURA DE ESPECIES PROMISORIAS (6)	EPIDOMETRIA DE ALNUS (5)
PRECIPITACION (mm/año)		2,000 - 3,000 Promedio 2600	1,000 - 3,000	1,000 - 3,000	2,000 - 2,500
TEMPERATURA (°C)		5 - 24 Promedio 18	4 - 27 Promedio 16 - 18	4 - 27 Promedio 18	15 - 18 Promedio 12-20
ALTITUD (msnm)		2,000 - 3,000	1,200 - 3,200	1,200 - 3,200	1,400 - 3,200
SUELO	PROFUNDIDAD	-----	Profundos	Profundos	Profundos
	TEXTURA	Arenosos	Limosos - arenosos	Limosos - arenosos	Limosos - arenosos
	ORIGEN	Aluvial - volcánico	Aluvial - volcánico	Aluvial - volcánico	Aluvial
	FERTILIDAD	No es exigente	No es exigente	No es exigente	-----
	pH	Acido (4.5-5.6)	Acido (4.5-6.0)	-----	-----
LUZ		Exigente	Exigente	-----	-----
REQUIERE HUMEDAD		Alta	Alta	Alta	Alta
VIENTO		Susceptible	Susceptible	Susceptible	Susceptible

3.2.2.4. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LAS ESPECIES DE *Alnus*

Las características ecológicas más importantes de las especies de *Alnus* son las siguientes: heliófita, pionera, no acepta competencia fuerte, se regenera en potreros, típica de bosques secundarios. Fisonómicamente ocupa posiciones de emergente o codominante. Prefiere hábitat con suelos marginales, con pendientes mayores al 5%, con buen drenaje. Fácil regeneración natural. Es colonizadora de suelos expuestos. Adaptable a gran cantidad de suelos y climas. Oportunista en apertura del dosel (37).

3.2.2.5. CARACTERISTICAS BOTANICAS DE LAS ESPECIES DE *Alnus* PRESENTES EN GUATEMALA.

Según Standley y Steyermark (45), en nuestro país se encuentran 4 especies de *Alnus*, las cuales son: *Alnus jorullensis* HBK., *Alnus arguta* (Schlecht) Spach, *Alnus ferruginea* HBK. y *Alnus firmifolia* Fernald. Sus características botánicas más importantes se presentan en el cuadro 3.

3.2.3. CLIMA DE GUATEMALA

Según Sapper, citado por Koeppen (38), debe distinguirse en Guatemala entre tres zonas climáticas siguientes:

3.2.3.1. CLIMA DE TIERRA CALIENTE

El clima de tierra caliente se encuentra comprendido entre 0 y 600 metros sobre el nivel del mar. Zona principal de cultivo del cacao, del caucho y de la caoba (38).

CUADRO 3 Características botánicas de las especies de *Alnus* presentes en Guatemala.

CARACTERÍSTICA		ESPECIES DE ALNUS PRESENTES EN GUATEMALA			
		<i>Alnus arguta</i>	<i>Alnus ferruginea</i>	<i>Alnus firmifolia</i>	<i>Alnus lorulensis</i>
HABITO		Arbol	Arbol	Arbol o arbusto	Arbol
ALTURA (m)		15 - 30	Variable	18	Variable
CORTEZA	COLOR	Pálida	Café oscuro	Gris plateada	Café
	GROSOR	Delgada	Delgada	Gruesa	Delgada
	TEXTURA	Lisa	Lisa	Lisa	Lisa
RAMILLAS		Glabras o casi	-----	Glabras o con vellos esparcidos	Glabras
HOJAS	FORMA DE HOJAS	Oblonga-ovalada a ovalada ancha	Elíptica a ovalada amplia	Oblonga a elíptica, elíptica ovada	Oblonga, ovalada, oblonga-avovada
	PECIOLO	Delgado	Presente	Presente	Presente
	BASE	Obtusa o redondeada	Obtusa o redondeada	Obtusa o aguda	Aguda o redondeada
	APICE	Agudo o acuminado	Agudo o acuminado	Obtuso o redondeado	Agudo, acuminado, obtuso
	MARGEN	Aserrado duplicado	Aserrado duplicado	-----	Irregularmente aserrado
	LARGO (cm)	-----	7 - 15	5 - 10	7 - 12
	ANCHO (cm)	3 - 9	-----	-----	-----
	LOBULOS	Finamente lobulada	Sin	Sin	Sin
	HAZ	Glabro	Glabro, verde	Glabro, lustroso	Glabro, verde
	ENVES	Con pelos en los nervios	Glabro o puberulento	Glaucoscente o pálido con vellos	Lustroso y pálido, más o menos piloso
EN LA MADUREZ	Glabro, pálido o ferrugineo	-----	Glabro	Glabro	
FLOR	LARGO DEL AMENTO MASCULINO (cm)	4 - 10	5 - 15	3 - 4	3 - 6
	LARGO DEL AMENTO FEMENINO (cm)	2 - 3	1.5 - 3	1.0 - 1.7	1.2
	PRESENCIA DE PEDUNCULO	Con o sin	Con o sin	-----	Sin o casi sin
ALTITUD (msnm)		1,350 - 3,000	1,250 - 2,400	2,500 - 3,600 Raro a 1,900	1,800 - 3,700
CARACTER DISTINTIVO		Lobulación fina	Corteza café oscura	Hojas gruesas subcoriáceas, brillantes, ápice redondeado	Presencia de glándulas ceroso-amarillentas, densas y conspicuas en el envés
DEPARTAMENTOS DE OCURRENCIA		Alta Verapaz, Guatemala, Chimaltenango, Quiché, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango		Sacatepéquez, San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango	
		Progreso, Sacatepéquez, Sololá, Totonicapán, Huehuetenango		Totonicapán, Guatemala	Chimaltenango, Sololá

Fuente: Standley, P. C. y Steyermark, J. A. 1,946 (45).

3.2.3.2. CLIMA DE TIERRA TEMPLADA

El clima de tierra templada se encuentra comprendido entre los 600 y 1,800 msnm. Este se divide en un piso inferior, el cual abarca desde los 600 hasta los 1,200 msnm, siendo una región principal del cultivo de café; y un piso superior, con cultivo de café hasta los 1,550 o 1,600 msnm, aunque con el riesgo de escarchas (38).

3.2.3.3. CLIMA DE TIERRA FRIA

Este clima se encuentra comprendido entre los 1,800 y los 4,150 msnm, también con dos pisos. El piso inferior hasta los 3,250 msnm, con cultivos de trigo, papa y manzana; y el piso superior, región de altas montañas con pinares y praderas alpinos; por encima de los 3,970 msnm, sin vegetación arbórea (38).

3.2.4. DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

3.2.4.1. UBICACION

El departamento de Quetzaltenango está localizado en la parte Suroeste de la República de Guatemala, perteneciendo dicho departamento a la Región Sur-occidente (o Región VI), de Guatemala. En la figura 1, se presenta la ubicación de dicho departamento en la República de Guatemala.

3.2.4.2. COLINDANCIAS

El departamento de Quetzaltenango colinda al Norte con el departamento de Huehuetenango; al Este, con los departamentos de Totonicapán y Sololá; al Sur, con los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu y San Marcos; y al Oeste, con el departamento de San Marcos (ver figura 1) (2, 30, 34).

3.2.4.3. EXTENSION TERRITORIAL

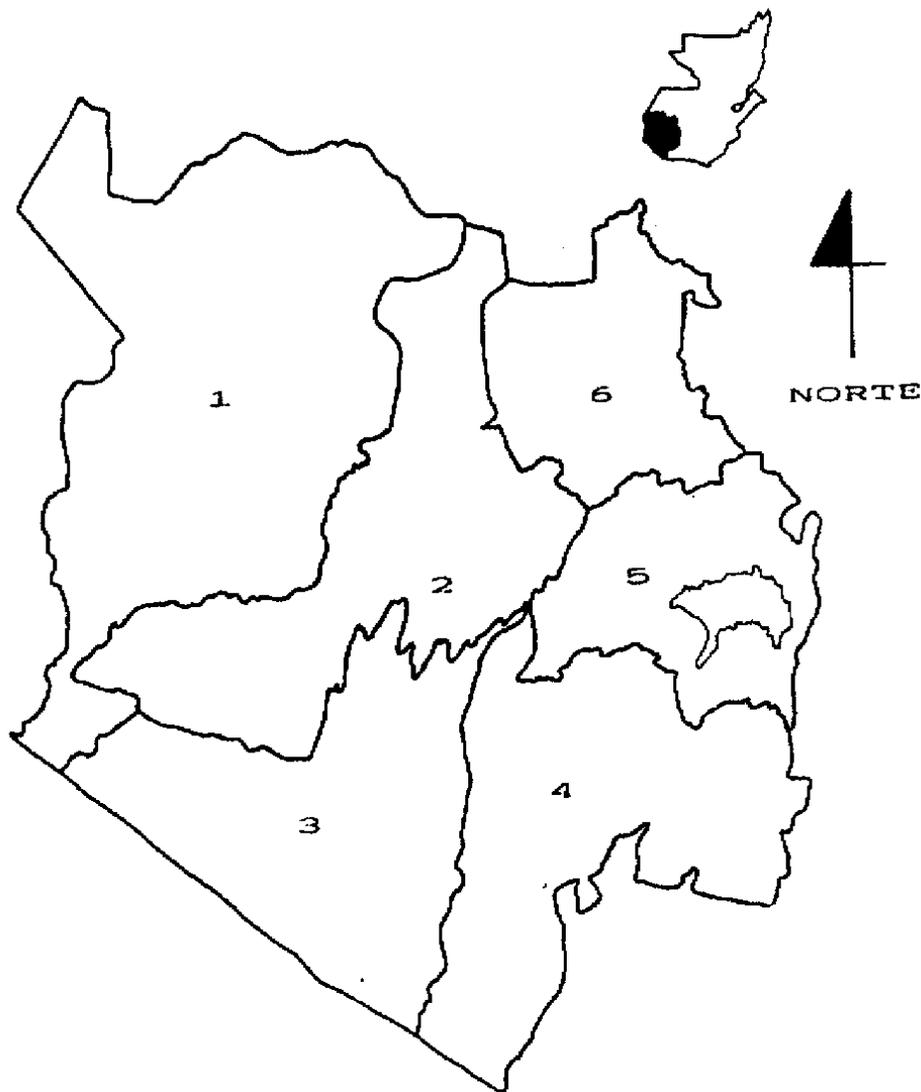
El departamento de Quetzaltenango tiene un área de 1,951 kilómetros cuadrados, lo que representa el 1.79% del área de la República de Guatemala (2, 30, 34).

3.2.4.4. DIVISION POLITICA

El departamento de Quetzaltenango se encuentra dividido en 24 municipios, los cuales se presentan en el cuadro 4, con su área, su elevación en metros sobre el nivel del mar y las coordenadas geográficas de las cabeceras municipales. Los límites políticos administrativos de cada municipio se presentan en la figura 2.

3.2.4.5. VIAS DE ACCESO

Entre las principales rutas nacionales esta la 1, que, en parte, también se conoce como Interamericana CA - 1, totalmente asfaltada, que atraviesa el departamento proveniente de Totonicapán y que conduce a la frontera con México (44). Ver figura 3.



REFERENCIAS:

- | | | |
|------------------|-------------------|----------------|
| 1) SAN MARCOS | 2) QUETZALTENANGO | 3) RETALHULEU |
| 4) SUCHITEPEQUEZ | 5) SOLOLA | 6) TOTONICAPAN |

ESCALA: 1:600,000

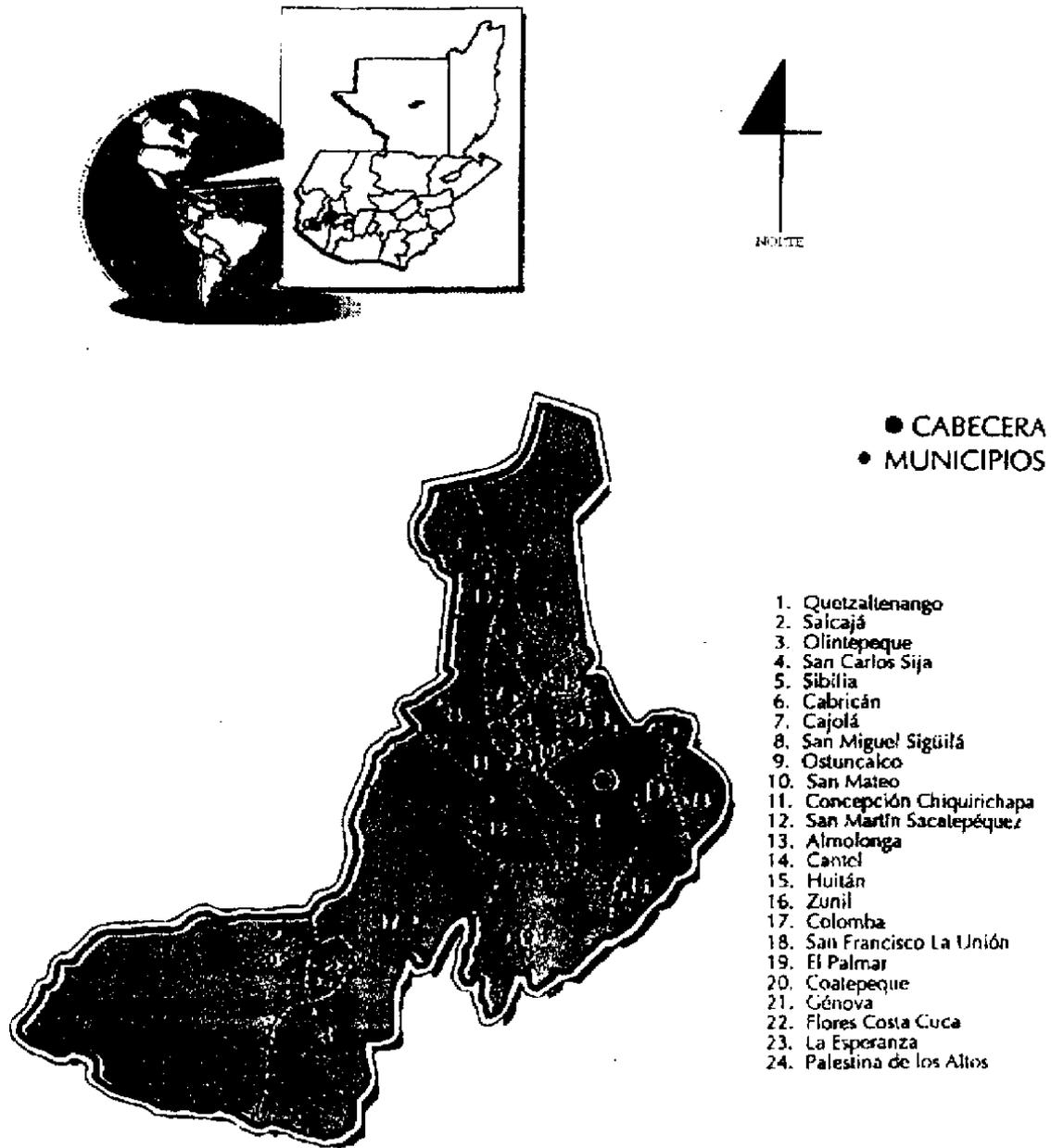
FUENTE: GUERRA BORGES, A. 1,983.

FIGURA 1. Ubicación y colindancias del departamento de Quetzaltenango en la Región Sur-occidente de la República de Guatemala.

CUADRO 4 Nombre de los municipios del departamento de Quetzaltenango, su elevación sobre el nivel del mar y sus coordenadas geográficas (Cabeceras municipales).

NUMERO DE ORDEN	MUNICIPIOS	AREA (Km ²)	ELEVACION (msnm)	COORDENADAS GEOGRAFICAS	
				LATTUD NORTE	LONGITUD OESTE
1	ALMOLONGA	20	2,251.21	14°48'44"	91°29'40"
2	CANTEI.	28	2,370.00	14°48'36"	91°27'18"
3	COATEPEQUE	372	497.96	14°42'10"	91°51'40"
4	COLOMBA	212	1,011.37	14°42'26"	91°43'44"
5	CONCEPCION CHIQUIRICHAPA	48	2,565.00	14°51'20"	91°37'26"
6	CABRICAN	60	2,625.00	15°04'26"	91°38'52"
7	CAJOLA	36	2,510.00	14°55'17"	91°36'53"
8	EL PALMAR	149	705.00	14°38'58"	91°35'25"
9	FLORES COSTA CUCA	36	540.00	14°39'20"	91°49'29"
10	GENOVA	234	350.00	14°37'13"	91°50'05"
11	HUITAN	16	2,600.00	15°02'53"	91°38'25"
12	LA ESPERANZA	32	2,465.00	15°52'15"	91°33'44"
13	OLINTEPEQUE	36	2,350.00	15°52'15"	91°33'44"
14	PALESTINA DE LOS ALTOS	48	2,620.00	14°53'07"	91°30'48"
15	QUETZALTENANGO	120	2,333.03	14°50'16"	91°31'03"
16	SALCAJA	12	2,321.67	14°52'45"	91°27'30"
17	SAN CARLOS SIJA	148	2,642.13	14°59'04"	91°32'55"
18	SAN MIGUEL SIGUILA	28	2,450.00	14°53'42"	91°36'48"
19	SAN JUAN OSTUNCALCO	44	2,501.69	14°52'06"	91°37'15"
20	SAN FRANCISCO LA UNION	32	2,770.00	14°55'23"	91°32'35"
21	SAN MATEO	20	2,497.32	14°51'27"	91°35'31"
22	SIBILIA	28	2,800.00	14°59'36"	91°37'23"
23	SAN MARTIN SACATEPEQUEZ	100	2,490.00	14°59'36"	91°38'33"
24	ZUNIL	92	2,076.66	14°47'01"	91°29'04"

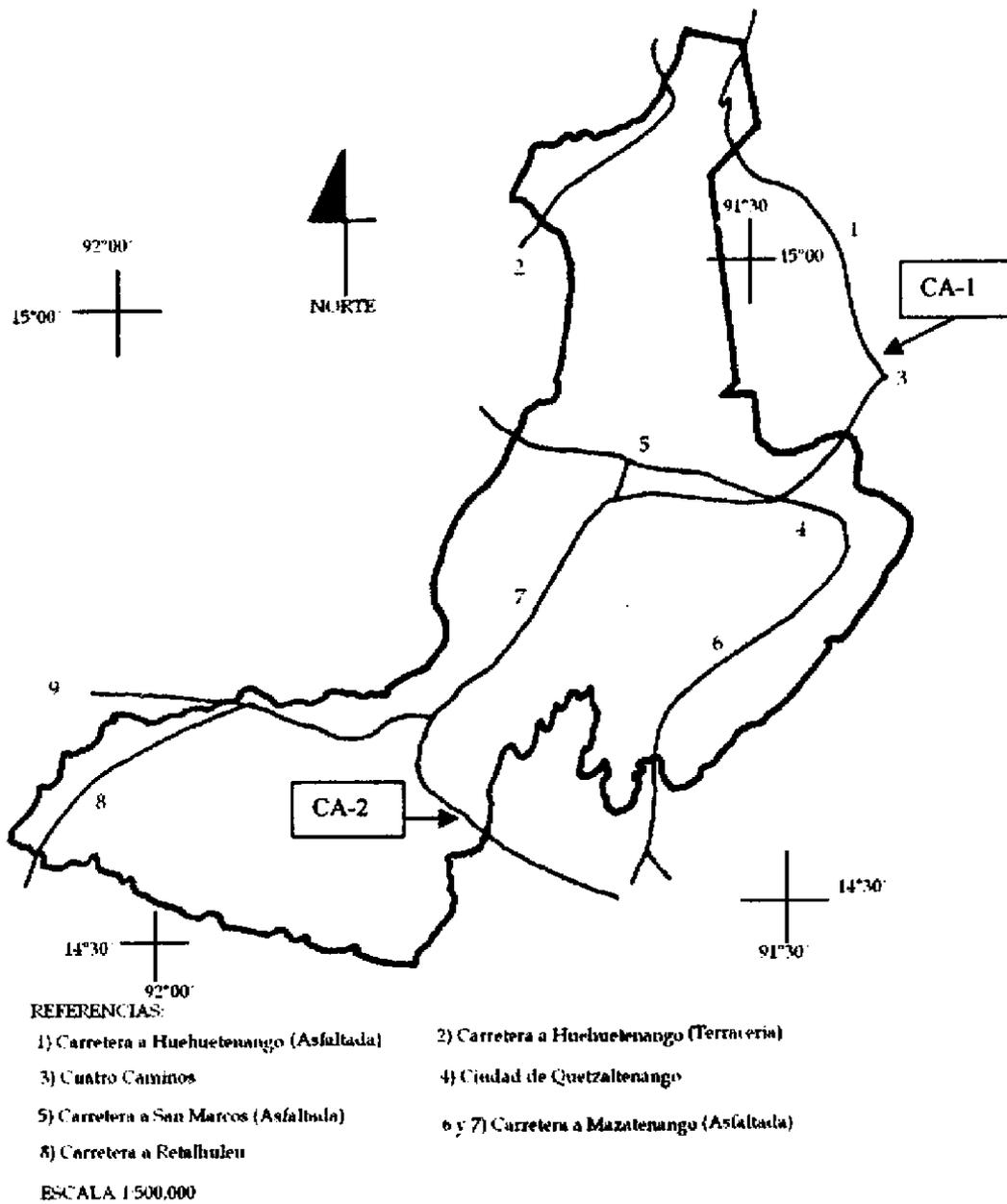
Fuente: Diccionario Geográfico Nacional 1,980 (30)



ESCALA 1:600,000

FUENTE: GUERRA BORGES, A. 1,983.

FIGURA 2. Ubicación y división administrativa del departamento de Quetzaltenango.



FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, 1,970.

FIGURA 3. Vías de acceso al departamento de Quetzaltenango.

De la Ciudad de Quetzaltenango al Este hay 4 km. a los ríos Xequijel y Samalá, donde la carretera también asfaltada con rumbo aproximado al Sur – Suroeste lleva al enlace con la carretera Internacional del Pacífico, conocida como CA - 2; o sea que baja desde el Altiplano a la Costa. Por la CA - 2, son aproximadamente 24 kilómetros adicionales a la Capital que por la CA - 1 (44).

La cabecera departamental de Quetzaltenango queda a 225 km de la Ciudad Capital por la carretera del Pacífico (CA-2) y a 200 km por la carretera Interamericana (CA-1) Ver figura 3 (30, 33).

3.2.4.6. CARACTERISTICAS BIOFISICAS

A) RELIEVE Y TOPOGRAFIA

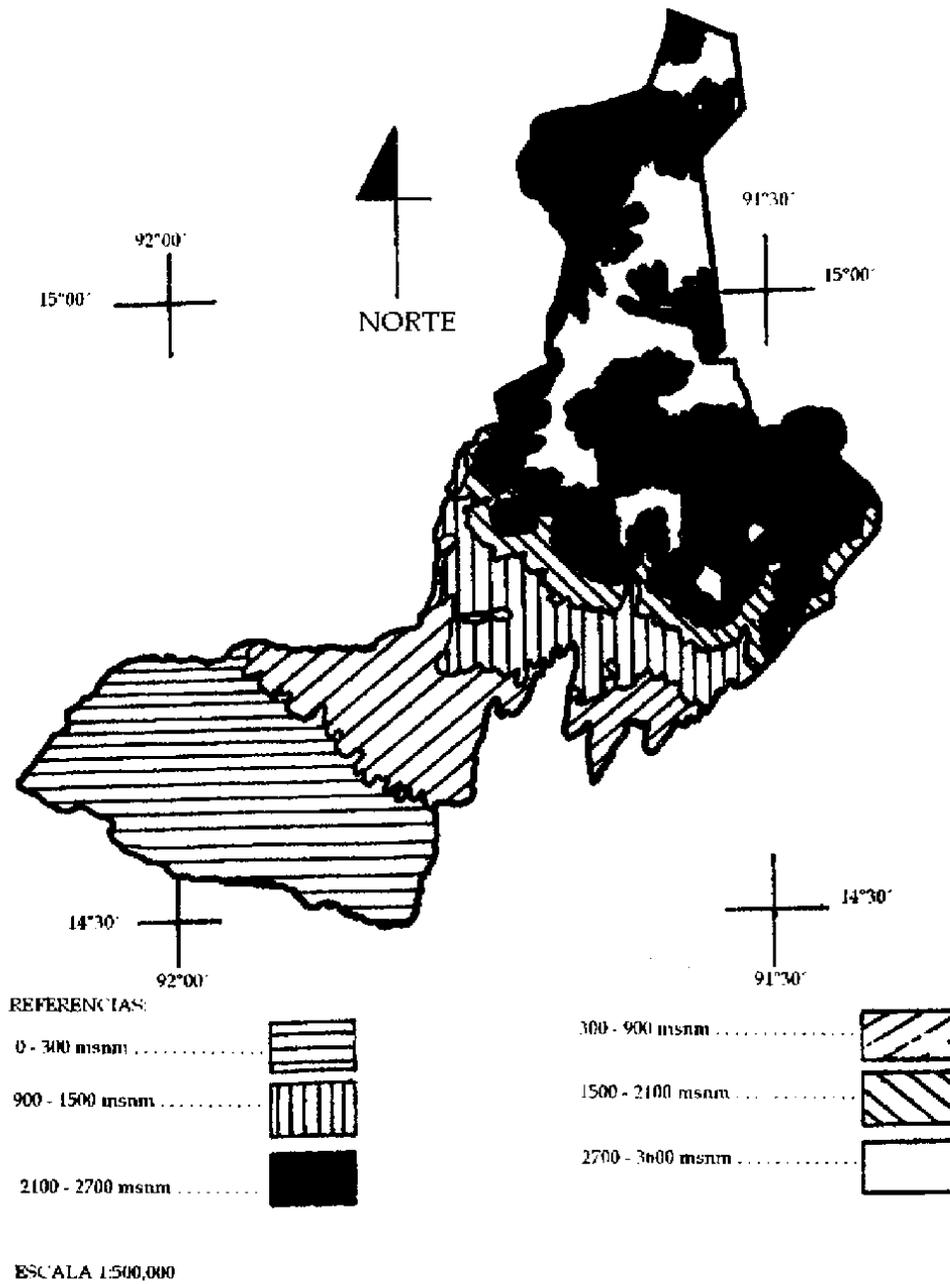
El relieve del departamento es escarpado y muy escarpado, con el 5.02% de áreas relativamente planas (2). En la figura 4, se presenta el relieve del departamento a través de curvas a nivel. Este departamento cuenta con alturas que van desde los 20 msnm, en la parte Sur del municipio de Génova, y Sur y Suroeste del municipio de Coatepeque, hasta los 3,772 msnm en la cúspide del Volcán de Santa María (16, 23).

B) FISIOGRAFIA

El departamento de Quetzaltenango comprende cuatro provincias fisiográficas, las cuales se presentan en la figura 5 y se describen a continuación:

a) TIERRAS ALTAS CRISTALINAS

Ocupa el 13.08 % (255.12 Km²) del departamento de Quetzaltenango. El tipo de rocas predominantes son serpentinitas, esquistos y gneisses, con algunas pequeñas áreas en que abunda el granito. Es característico de esta región el encontrarse ubicada entre dos sistemas principales de fallas que han estado evolucionando desde el Paleozoico. El área que abarca esta provincia fisiográfica se presenta en el cuadro 5.



FUENTE: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, 1,970.

FIGURA 4. Clasificación altitudinal del departamento de Quetzaltenango.

b) TIERRAS ALTAS VOLCANICAS

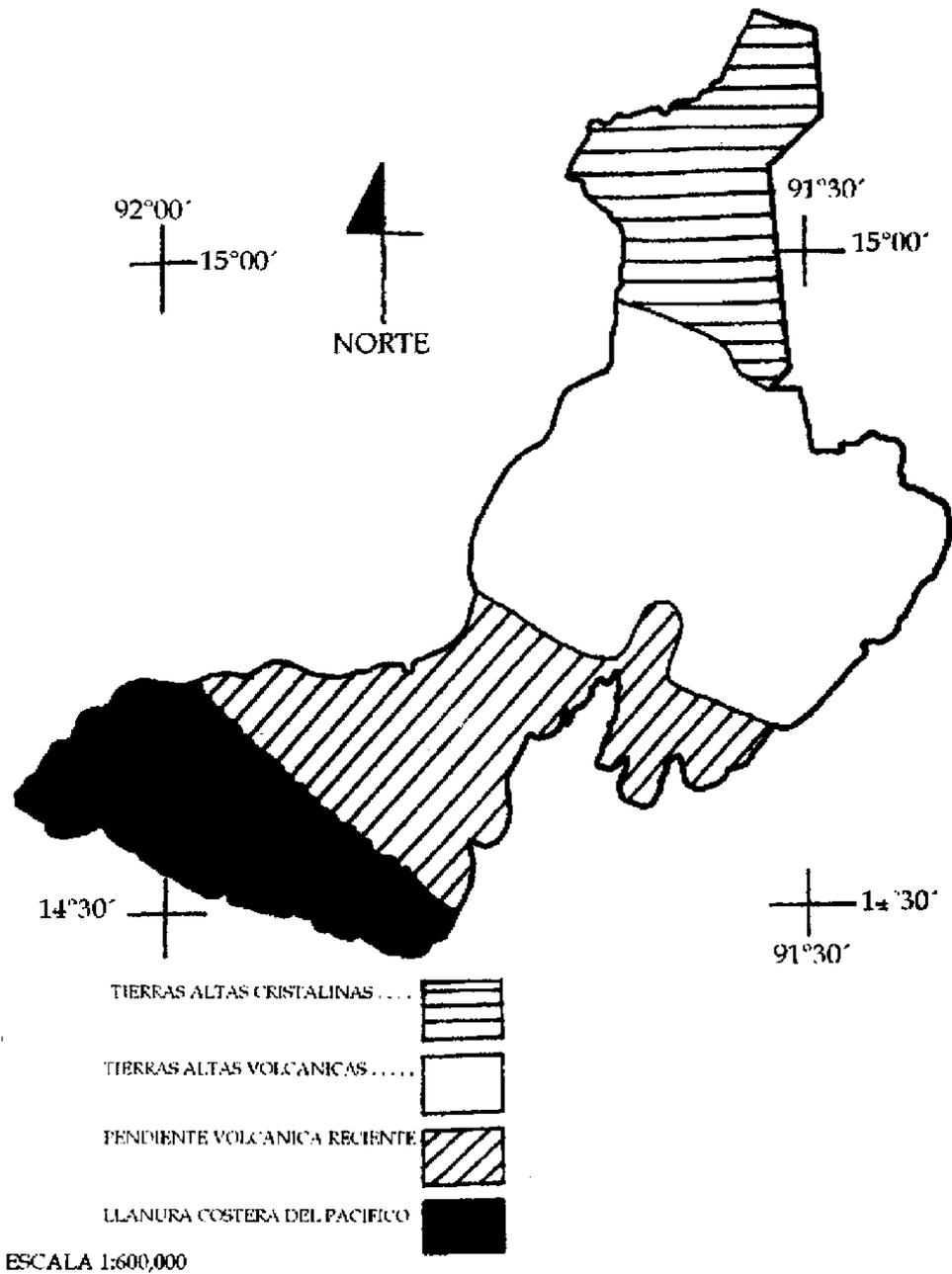
Representa el 42.66% (832.28 Km²) del departamento de Quetzaltenango. Esta región es testimonio geológico de que la actividad volcánica en Guatemala data del Paleozoico y se intensificó en el período Terciario, comprendido aproximadamente entre dos y sesenta millones de años. Las erupciones arrojaron grandes cantidades de materiales principalmente basalto, que cubrieron las formas de tierra preexistentes, desarrolladas sobre el basamento cristalino y sedimentario de las regiones situadas al Norte (34).

Varias cuencas de esta región fueron parcialmente cubiertas con pómez del período Cuaternario, lo que contrasta notablemente con las áreas escarpadas de los volcanes cercanos. Ejemplo de lo anterior, son los valles en que se asientan las Ciudades de San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Chimaltenango y Guatemala (34).

c) PENDIENTE VOLCANICA RECIENTE

Ocupa el 29.94% (584.08 Km²) del área del departamento de Quetzaltenango. Esta región incluye los volcanes de más reciente formación en Guatemala, algunos de gran altura (34). Como son, El Santa María, El Santiaguito, Cerro Quemado, Siete Orejas, Chicabal y Lacandón, así como su pico conocido como Zunil (30).

La región comprende asimismo, el material, principalmente del período Cuaternario, que ha sido drenado o depositado en la Costa Sur. Las faldas meridionales de los volcanes están formados por coladas de lava, ceniza volcánica o lodo volcánico, materiales que proporcionan la base de los suelos volcánicos en que se desarrolla el cultivo del café (34). En el cuadro 5, se presenta el área que comprende esta región en el departamento de Quetzaltenango.



FUENTE: GUERRA BORGES, A. 1983.

FIGURA 5. Provincias Fisiográficas del departamento de Quetzaltenango.

d) LLANURA COSTERA DEL PACIFICO

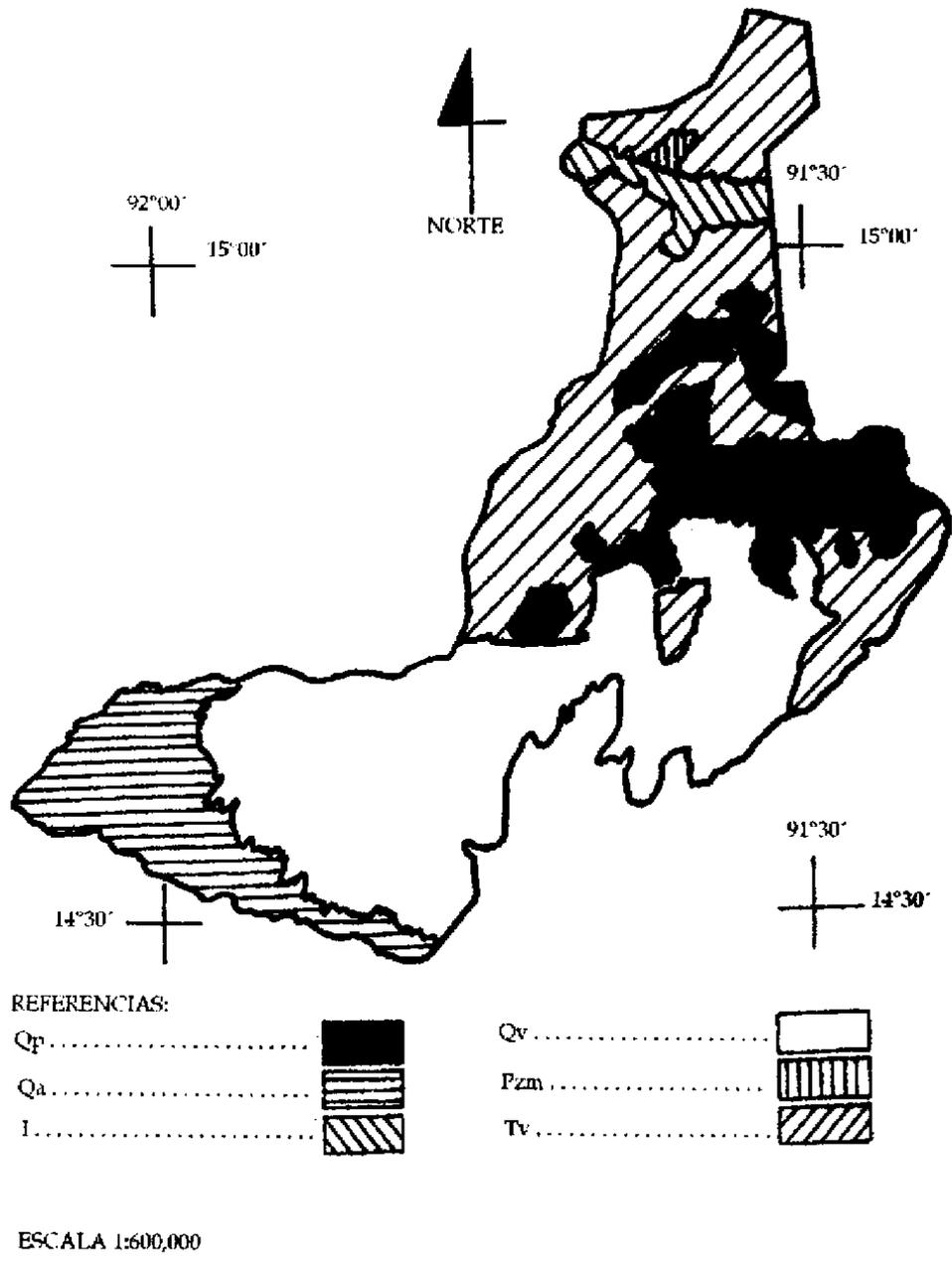
Ocupa el 14.32% (279.52 Km²) del área del departamento de Quetzaltenango. Se caracteriza por presentar el material aluvial del periodo Cuaternario, depositado en grandes cantidades por los ríos que bajan del altiplano Volcánico. Estos depósitos de material aluvial han formado una planicie de aproximadamente unos 50 kilómetros de ancho a lo largo de la costa del Pacífico. Por lo general las elevaciones son menores de los 200 metros sobre el nivel del mar (34).

CUADRO 5 Área ocupada por las provincias fisiográficas en el departamento de Quetzaltenango.

PROVINCIA FISIOGRAFICA	AREA EN KILOMETROS CUADRADOS	AREA EN PORCENTAJE
TIERRAS ALTAS CRISTALINAS	255.12	13.08
TIERRAS ALTAS VOLCANICAS	832.28	42.66
PENDIENTE VOLCANICA RECIENTE	584.08	29.94
LLANURA COSTERA DEL PACIFICO	279.52	14.32
TOTALES	1,951.00	100.00

C) GEOLOGIA

El departamento de Quetzaltenango comprende 6 provincias geológicas, las cuales son determinantes en el tipo y clase de sus suelos. A continuación se describen las 6 provincias geológicas en orden descendente, en forma porcentual, considerando el área superficial que comprende dicho departamento (en kilómetros, ver cuadro 6). Dichas provincias se presentan de acuerdo a los códigos presentados por Guerra Borges (34). Sus límites se presentan en la figura 6.



FUENTE: GUERRA BORGES, A. 1,983.

FIGURA 6. Provincias geológicas del departamento de Quetzaltenango.

a) Qv

Esta provincia comprende el 40.09% del área del departamento de Quetzaltenango, y se caracteriza por presentar rocas volcánicas y además incluye coladas de lava, material lahárico, tobas y edificios volcánicos del período cuaternario (14).

b) Tv

Esta provincia comprende el 31.16% del área del departamento. Su material geológico dominante son las rocas volcánicas sin dividir, incluyendo además tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos del período Terciario (14).

c) Qa

Esta provincia abarca el 13.23% del área del departamento y se caracteriza por presentar aluviones del período Cuaternario (14).

d) Qp

Comprende el 12.10% del área del departamento de Quetzaltenango y se caracteriza por presentar rellenos de cubiertas gruesas de cenizas pómez, de origen diverso, del período Cuaternario (14).

e) I

Esta provincia geológica abarca el 2.93% del área del departamento, siendo su material geológico predominante, las rocas plutónicas sin dividir incluyendo granitos y dioritas de edad Pre-Pérmico, Cretácico y Terciario (14).

f) Pzm

Es la provincia geológica que abarca el menor porcentaje (0.49%) del departamento de Quetzaltenango. Su material geológico predominante son las rocas metamórficas sin dividir, incluyendo además filitas, esquistos cloríticos y granatíferos, esquistos y gneisses de cuarzo, mica-feldespato, mármol y magmátitas (14).

CUADRO 6 Provincias geológicas del departamento de Quetzaltenango.

CODIGOS DE PROVINCIAS GEOLOGICAS	AREA (km²)	PORCENTAJE
<i>Tv</i>	607.98	31.16
<i>Pzm</i>	9.58	0.49
<i>l</i>	57.26	2.93
<i>Qp</i>	236.16	12.10
<i>Qv</i>	781.98	40.09
<i>Qa</i>	258.04	13.23
TOTALES	1,951.00	100.00

Fuente: Guerra Borges 1,980 (34).

D) ZONAS DE VIDA

El departamento de Quetzaltenango comprende cinco zonas de vida, según la Clasificación de Zonas de Vida, a nivel de Reconocimiento, realizado por De La Cruz (9). A continuación se describen sus características y en la figura 7 se presentan los límites espaciales de cada una de ellas.

a) BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

Esta zona de vida ocupa el 19.29% del área del departamento y se caracteriza por presentar un patrón de lluvias que varía entre 1,057 a 1,588 mm/año. Las biotemperaturas oscilan entre 15 y 23 °C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75. La elevación varía entre 1,500 y 2,400 msnm. La vegetación natural típica está representada por bosques de *Quercus* spp., asociado generalmente con *Pinus pseudostrobus* Lindley, *Pinus montezumae* Lambert, *Alnus jorrullensis* HBK, *Ostrya virginiana* var. *guatemalensis* (Winkl) y *Carpinus caroliniana* var *tropicalis* Donn. Smith. (9).

b) BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

Esta zona de vida abarca el 31.51% del área del departamento. Su patrón de lluvias varía de 2,066 a 3,900 mm/año. Las biotemperaturas oscilan entre 12.5 y 18.6 °C.

La evapotranspiración potencial se estima en 0.35. La elevación va desde 1,800 hasta 3,000 msnm, en la cordillera de los Andes. La vegetación natural típica es: Cupressus lusitanica Miller, Chiranthodendron pentadactylon Larreategui, Pinus ayacahuite Ehrenberg, Pinus hartwegii Lindl. Otras especies indicadoras son Alnus jorrullensis HBK. y Quercus spp (9).

c) BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO SUBTROPICAL

Esta zona de vida abarca el 0.73% del área del departamento. Se encuentra comprendida en la Sierra de María Tecún, entre Totonicapán y Los Encuentros, arriba de los 2,800 msnm. Su precipitación total anual puede ser de 2,500 mm, con una biotemperatura de 11 °C. Su evapotranspiración potencial puede estimarse en 0.30. La vegetación natural predominante en esta formación es: Abies guatemalensis HBK., Pinus ayacahuite Ehrenberg y Pinus hartwegii Lindl.

En la Sierra de María Tecún bordea esta formación el Bosque Muy Húmedo Montano Bajo y donde están los límites se encuentran bosques de Abies guatemalensis HBK, Pinus pseudostrobus Lindley y Cupressus lusitanica Miller, generalmente mezclados.

Otras plantas que se encuentran en forma natural son: Quercus spp., Bocconia volcanicola, Buddleia spp., Cestrum spp., Garya spp. y Baccharis spp. (9).

d) BOSQUE MUY HUMEDO SUBTROPICAL (cálido)

Ocupa el 47.29% del área del departamento de Quetzaltenango, desde el centro hasta el límite con el departamento de Retalhuleu. El régimen de lluvias es de mayor duración, por lo que influye grandemente en la composición florística y en la fisonomía de la vegetación. El patrón de lluvias varía entre 2,136 y 4,327 mm/año, en la costa Sur. Para esta misma zona, las biotemperaturas oscilan entre 21 y 25 °C y la evapotranspiración potencial puede estimarse en 0.45. La elevación varía desde 80 hasta 1,600 metros sobre el nivel del mar. La vegetación natural indicadora es: Orbignya cohune (Mart) Dahlgren, Terminalia amazonia (Gmel) Exell, Brosimum alicastrum Swartz, Lonchocarpus spp., Virola spp., Cecropia spp. y otras (9).

e) BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL (cálido)

Comprende el 1.18% del área del departamento, en el Suroeste. Su patrón de lluvias va desde 1,200 a 2,000 mm/año, las biotemperaturas son de alrededor de 24 °C y su evapotranspiración puede estimarse en promedio en 0.95 para la costa Sur. La elevación para esta zona oscila entre el nivel del mar y 80 msnm. La vegetación natural indicadora es: *Esterculia apetala* (Jacq.) Karst, *Platymisium dimorphandrum* Donn Smith., *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaudich, *Cordia alliodora* (Ruíz & Pavón) Cham. y otras (9).

El área en kilómetros y en porcentaje, que ocupa cada zona de vida se presenta en el cuadro 7.

CUADRO 7. Zonas de vida del departamento de Quetzaltenango.

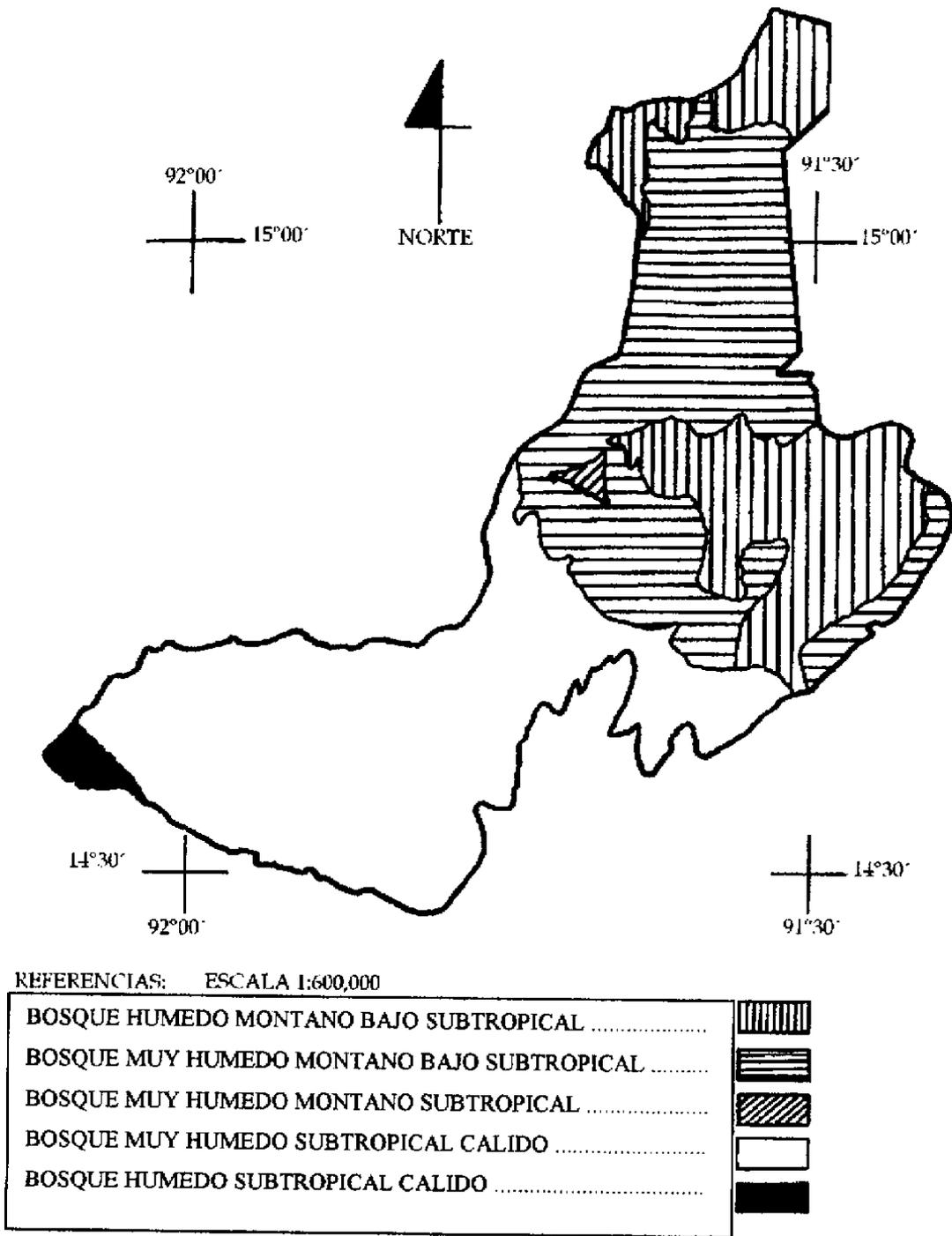
ZONAS DE VIDA	AREA EN	
	Km ²	PORCENTAJE
BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	376.43	19.29
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	614.80	31.51
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO SUBTROPICAL	14.24	0.73
BOSQUE MUY HUMEDO SUBTROPICAL (Cálido)	922.69	47.29
BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL (Cálido)	22.84	1.18
TOTALES	1,951.00	100.00

Fuente: Cruz S. J. R. De La 1,982. (9).

F) CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO

En el cuadro 37A, se presentan los tipos de estaciones meteorológicas presentes en el departamento y sus alrededores. Los tipos de estaciones predominantes en el departamento y sus alrededores son la "B" y la "D" (36.67% cada una), y en menor proporción la tipo "C" (23.33%) y la tipo "A" (3.33%). Esta situación permite conocer en forma completa únicamente la precipitación y la temperatura. En base a la información proporcionada por el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) y el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), el autor elaboró los cuadros 8 y 9, y las figuras 8, 9 y 10.

Las 30 estaciones se encuentran distribuidas altitudinalmente desde los 20 metros a los 3,135 metros sobre el nivel del mar, y todas ellas con mas de 10 años de funcionamiento (Ver cuadro 37A). En el cuadro 8 se presenta la precipitación y la temperatura media anual, la desviación estándar y su coeficiente de variación para estas variables climáticas, así como el número de días de lluvia y el periodo de ocurrencia.



FUENTE: CRUZ S., J. R. DE LA 1,982.

FIGURA 7. Zonas de vida del departamento de Quetzaltenango.

a) PRECIPITACION

De acuerdo a la Clasificación de Sapper citado por Koeppen (38), se puede observar en el cuadro 8, que en el clima de tierra caliente, la precipitación y el número de días es creciente a medida que aumenta la altitud y la continentalidad (distancia al mar), siendo menor en la estación Hacienda Paz, a una altitud de 20 msnm, con 2,910 mm/año, distribuidos en 70 días de febrero a noviembre, y mayor en la estación Coatepeque Fegua, a una altitud de 490 msnm, con 3,589 mm/año (23% más precipitación que en la estación Hacienda Paz), distribuidos en 119 días de febrero a noviembre.

En el clima de tierra templada, la precipitación y número de días de lluvia, son decrecientes, siendo mayor en la estación Esmeralda, a una altitud de 960 msnm, con 3,992 mm/año, distribuidos en 181 días de febrero a diciembre, y la menor en la estación Santa María, a una altitud de 1,550 msnm, con 2,898.1 mm/año (27% menos precipitación que en la estación Esmeralda), distribuidos en 170 días de febrero a diciembre. El mayor coeficiente de variación en la precipitación se da en la estación Santa María con 21.5% y el menor en la estación Culpán con 12.5%, notándose un incremento en la variación de la precipitación a medida que se incrementa la altitud y se hace más evidente el efecto del macizo montañoso. Esta variable climática presenta bastante homogeneidad en este tipo de clima.

En el clima de tierra fría, la precipitación no muestra una tendencia definida, aunque tiende a aumentar a partir de los 2,700 msnm. La menor precipitación se obtiene en la estación La Capellanía, a una altitud de 3,135 msnm con 604.3 mm/año, distribuidos en 123 días de mayo a octubre, y la mayor se obtiene en la estación Estancia de la Virgen, a una altitud de 1,960 msnm con 1,903.9 mm/año (39% más precipitación que en la estación La Capellanía), distribuidos en 103 días de marzo a noviembre.

El mayor coeficiente de variación se da en la estación La Capellanía, con 41% y el menor en la estación Pachuté, con 10.9%. La precipitación es más variable en este clima de tierra fría, lo cual obedece a la presencia perpendicular del macizo montañoso y a los corredores que quedan entre los volcanes y cerros, los cuales producen una precipitación de tipo convectiva y orográfica. Los volcanes y cerros que producen este fenómeno son: El volcán Santo Tomás (Pecul)(3,505 msnm), el cerro Zunil (3,542 msnm), el cerro Galápago (2,572 msnm), el cerro Candelaria (3,197 msnm), el volcán Cerro Quemado (3,000 msnm), el volcán Santa María (3,772 msnm) y su cráter Santiaguillo (2,500 msnm), el volcán Siete Orejas (3,200 msnm), el volcán Chicabal (2,712 msnm) y el cerro Tuicacaix (3,260 msnm).

CUADRO 8 Precipitación y temperatura media anual, desviación estándar, coeficiente de variación, días de lluvia y período de ocurrencia, en los diferentes climas del departamento de Quetzaltenango.

CLIMA SEGÚN SAPPER	No.	NOMBRE DE LA ESTACION	ALTITUD (msnm)	PRECIPITACION (mm)					TEMPERATURA (°C)		
				ANUAL	S	C.V.	DIAS DE LLUVIA	EPOCA OCURRENCIA	ANUAL	S	C.V.
TIERRA CALIENTE	1	HACIENDA PAZ	20	2,910			70	FEB-NOV			
	2	RETALHULEU	205	2,890.7				FEB-DIC	26.9		
	3	MONTE GRANDE	340	3,599.7			143	FEB-NOV			
	4	ASINTAL	355	3,010.6				FEB-NOV	26.2		
	5	SAN MARTIN CHIQUITO	400	3,191.0			106	FEB-NOV			
	6	CHOJOJA	430	3,527.3				ENE-DIC	25.3		
	7	COATEPEQUE FEGUA	490	3,589.8			119	FEB-NOV			
TIERRA TEMPLADA	8	ESMERALDA	960	3,992.0			181	FEB-DIC	22.4		
	9	SAN JERONIMO	1,000	3,881.4	535.2	13.8	181	FEB-NOV	22.9	0.27	1.20
	10	LA VIOLETA	1,280	3,168.6	445.7	14.1	124	FEB-DIC			
	11	CULPAN	1,371	3,442.8	426.5	12.5	174	FEB-NOV	18.2	0.47	2.57
	12	EL PARADILLO	1,450	865.4	168.9	19.5	86	ABR-OCT	18.4	0.78	4.23
	13	SANTA MARIA	1,550	2,898.1	623.5	21.5	170	FEB-DIC	17.5	1.77	10.10
TIERRA FRIA	14	HUEHUETENANGO	1,870	974.9				MAR-NOV	16.9		
	15	ZUNIL	1,900	863.2	172.8	20.0	115	MAY-OCT	16.1	2.28	14.16
	16	ESTANCIA DE LA VIRGEN	1,960	1,903.9	551.2	29.0	103	MAR-NOV			
	17	XEQUEMAYA	2,140	1,106.2	171.7	15.5	110	ABR-OCT	18.3	0.88	4.79
	18	XEABAJ	2,180	1,639.5	300.8	18.3	120	ABR-DIC			
	19	CANTEL	2,300	877.6	174.7	19.9	13.6	MAY-OCT	13.6	0.30	2.18
	20	CUATRO CAMINOS	2,320	740.9	205.9	27.8	74	MAY-SEP			
	21	LABOR OVALLE	2,380	770.2	97.1	12.2	120	ABR-OCT	13.5	0.34	2.55
	22	SAN MIGUEL SIGUILA	2,440	891.0	170.3	19.1	85	ABR-OCT			
	23	LLANOS DEL PINAL	2,440	837.7	152.2	18.2	110	MAY-OCT			
	24	CAJOLA	2,500	927.3	123.9	13.4	74	MAY-OCT	14.2	0.97	6.84
	25	CONCEPCION CHIQUIRICHAPA	2,560	885.9	164.9	18.6	103	MAY-OCT			
	26	SAN ANTONIO SJA	2,680	1,275.7	336.7	26.4	80	ABR-NOV			
	27	PACHUTE	2,700	1,019.2	110.8	10.9	106	ABR-NOV			
	28	RECUERDO A BARRIOS	2,760	1,016.8	190.5	18.7	131	ABR-DIC	12.2	0.66	5.4
	29	LAS LAGUNAS	2,800	1,070.9	206.4	19.3	110	ABR-NOV			
	30	LA CAPELLANIA	3,135	604.3	266.4	44.1	123	MAY-OCT			

FUENTE: INSIVUMEH, 1.993. INDE 1,993 (En negrillas).

REFERENCIAS: S = DESVIACION ESTANDAR. C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION No. = NUMERO DE LA ESTACION

En la figura 8, se presenta el mapa de isoyetas, en donde se aprecia el comportamiento de la precipitación en el departamento de Quetzaltenango. Se observa que a medida que aumenta la continentalidad y la altitud, la cantidad de agua precipitada se incrementa hasta donde se encuentra la vertiente sur del cinturón orográfico. En la vertiente Norte de este cinturón orográfico la precipitación desciende hasta una cuarta parte (de la precipitada en la vertiente Sur), para incrementarse nuevamente tierra más adentro. Así también, la presencia de estos corredores permite que se forme una leve sombra pluviométrica, así como el comportamiento de las isoyetas sea bastante similar al relieve del departamento.

b) TEMPERATURA

Considerando la misma Clasificación de Sapper (38) y el cuadro 8, se puede observar que la mayor temperatura en el clima de tierra caliente, es 26.9 °C en la estación Retalhuleu, a una altitud de 205 msnm, y la menor se da en la estación Chojojá, con 25.3 °C, a una altitud de 430 msnm.

En el clima de tierra templada, la mayor temperatura media anual se da en la estación San Jerónimo, con 22.9 °C, a una altitud de 1,000 msnm y la menor temperatura se da en la estación Huehuetenango, con 16.9 °C, a una altitud de 1,870 msnm. La variación en la temperatura media anual es relativamente baja (10.10%, el máximo).

En el clima de tierra fría, la mayor temperatura se da en la estación Xequemayá, con 18.3 °C a una altitud de 2,140 msnm, y la menor se da en la estación Recuerdo a Barrios, con 12.2 °C a una altitud de 2,760 msnm. La variación en la temperatura media anual es baja (6.84%, la máxima).

Se puede observar en el cuadro 8, que a medida que aumenta la altitud, la temperatura media anual tiende a decrecer, a excepción de los valores de las estaciones San Jerónimo, El Paradillo, Xequemayá y Cajolá. La variación a través del tiempo es menor para la temperatura media anual que para la precipitación media anual, lo cual se comprueba a través del coeficiente de variación. El modelo de regresión que explicó mejor la relación entre la temperatura media anual y la altitud, es el modelo de regresión Logarítmico, el cual se representa en forma matemática así:

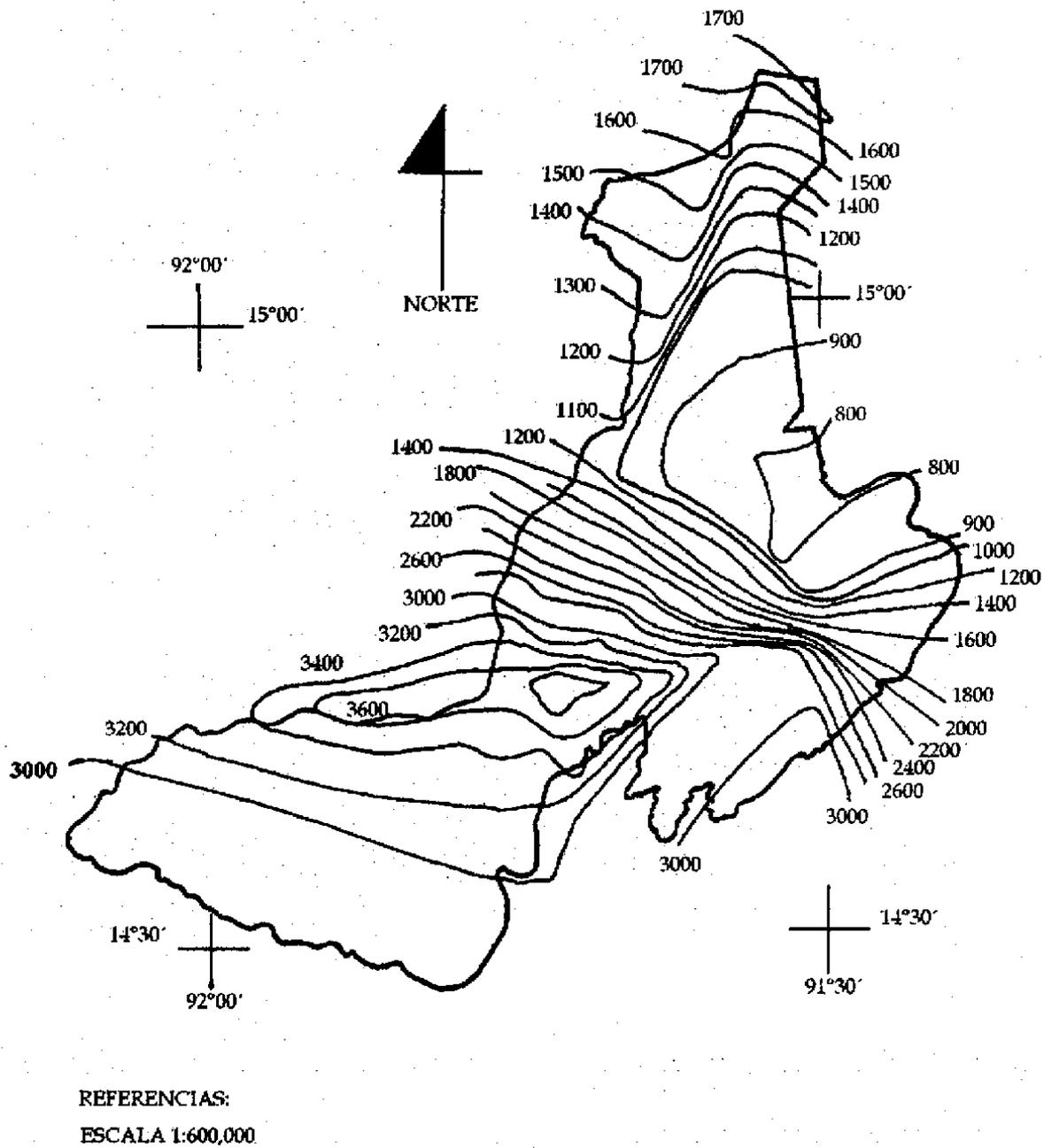


FIGURA 8. Mapa de Isoyetas del departamento de Quetzaltenango.

$$T (^{\circ}\text{C}) = 61.15340273 - 5.96023311 \times \text{Ln} (\text{altitud, en msnm})$$

$$\text{con } r = - 0.94705$$

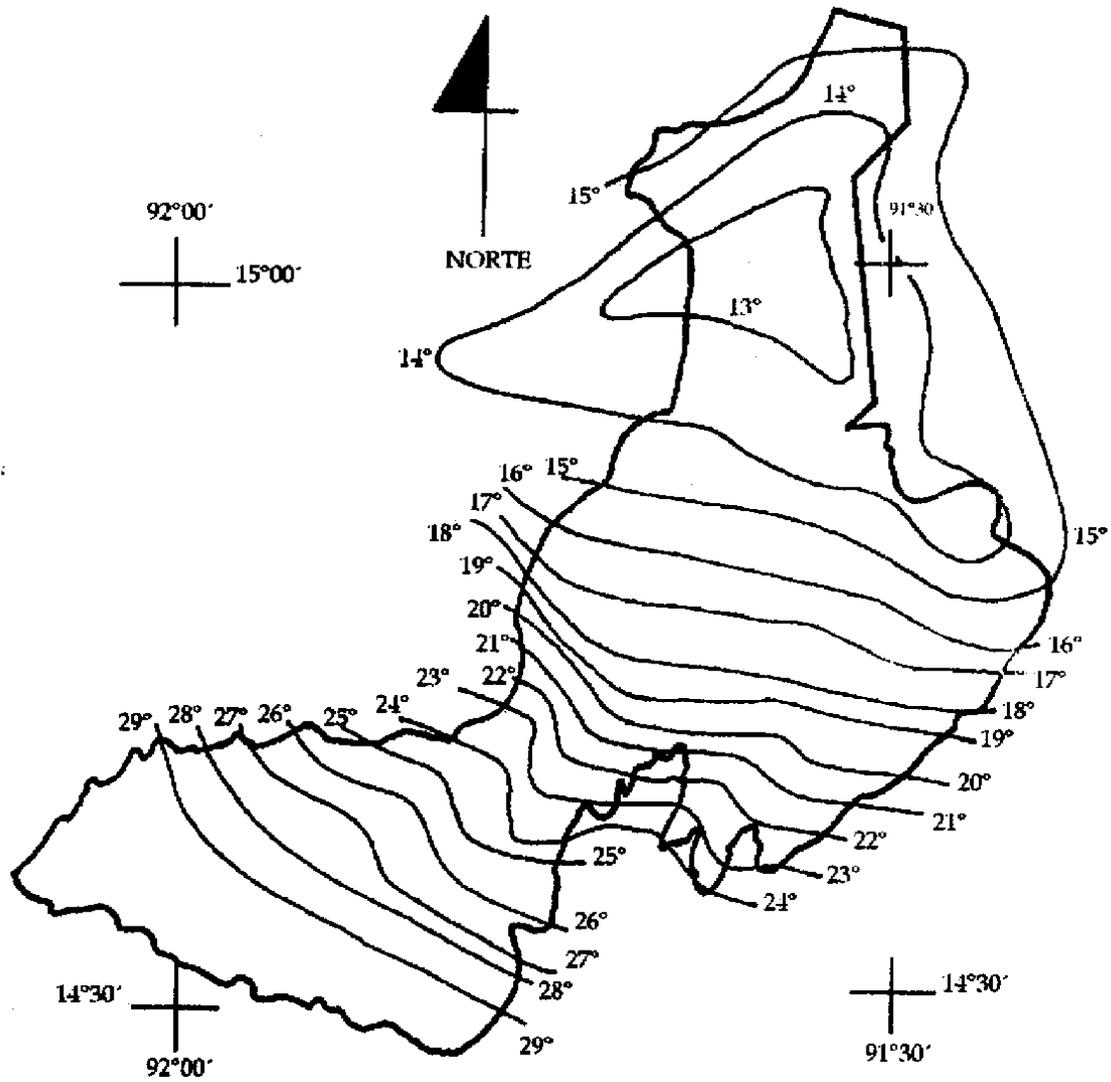
Este valor negativo y cercano a la unidad, demuestra la relación inversa que existe entre la temperatura media anual y la altitud, así como este modelo explica el 95% de la dispersión de los datos.

En la figura 9, se aprecia el comportamiento de las Isotermas del departamento de Quetzaltenango, notando que la orientación del sistema orográfico, la altitud y la continentalidad ejercen también efecto sobre la temperatura.

El gradiente de la temperatura media anual es mayor en los 500 msnm (1.6 °C cada 100 metros de diferencia de altitud) y va disminuyendo a medida que aumenta la altitud, hasta ser un valor de 0.2 °C por cada 100 metros de diferencia de altitud, cerca de los 4,000 msnm.

En el se presentan las temperaturas mínimas y máximas y su período de ocurrencia, en las estaciones que las determinan. Se puede observar que las temperaturas mínimas y máximas mantienen el mismo comportamiento de las temperaturas medias anuales, en cuanto que, a mayor altitud, es menor el valor de la temperatura. Las temperaturas mínimas se dan en los meses de noviembre, diciembre y enero y, en algunas estaciones, hasta febrero y marzo. Las temperaturas máximas se dan en los meses de abril, mayo y junio. En la estación Cajolá hasta septiembre y octubre.

Los gradientes de temperatura presentan un valor creciente desde los 205 msnm hasta los 1,550 msnm, para volver a descender hasta los 2,420 msnm.



REFERENCIAS: ESCALA 1:600,000

FIGURA 9. Mapa de Isotermas del departamento de Quetzaltenango.

CUADRO 9 Temperaturas medias anuales máximas y mínimas de las estaciones meteorológicas del departamento de Quetzaltenango y sus alrededores.

CLIMA SEGUN SAPPER	No.	ESTACION	ALTITUD (msnm)	TEMPERATURAS MINIMAS		TEMPERATURAS MAXIMAS		DIFERENCIAS
				°C	PERIODO	°C	PERIODO	
TIERRA CALIENTE	1	REVALHULEU	205	25.6	SEPTIEMBRE	28.3	ABRIL	2.9
	2	ASINTAL	355	25.8	NOV-DIC	27.3	ABRIL	1.5
	3	CHOCUJA	430	24.6	ENE-DIC	26.4	ABRIL	1.8
TIERRA TEMPLADA	4	ESMERALDA	960	21.3	ENE-FEB	22.9	OCTUBRE	1.6
	5	SAN JERONIMO	1,000	22.2	ENERO	27.2	MAYO	5.0
	6	CULPAN	1,371	18.1	ENE-FEB	18.4	MAYO	0.3
	7	EL PARADILLO	1,450	16.2	DIC-ENE	19.5	MAY-JUN	3.3
	8	SANTA MARIA DE JESUS	1,550	12.2	ENE-MAY	19.7	NOVIEMBRE	7.5
	9	HUEHUETENANGO	1,870	14.5	DIC-ENE	18.9	MAYO	4.4
TIERRA FRIA	10	ZUNIL	1,900	10.5	DIC-MAR	15.0	JUNIO	4.5
	11	NEQUEMATA	2,140	13.8	DIC-ENE	18.8	JUNIO	3.0
	12	CANTEL	2,300	12.0	DIC-ENE	15.6	JUNIO	3.6
	13	LABOR OVALLE	2,380	11.5	DIC-ENE	14.9	JUNIO	3.4
	14	SAN MARCOS	2,420	12.0	ENE-FEB	14.7	MAYO	2.7
	15	CAIOLA	2,500	13.3	DIC-ENE	15.3	SEP-OCT	3.0
	16	RECUERDO A BARRIOS	2,760	10.2	DIC-ENE	13.7	ABR-MAY	3.5

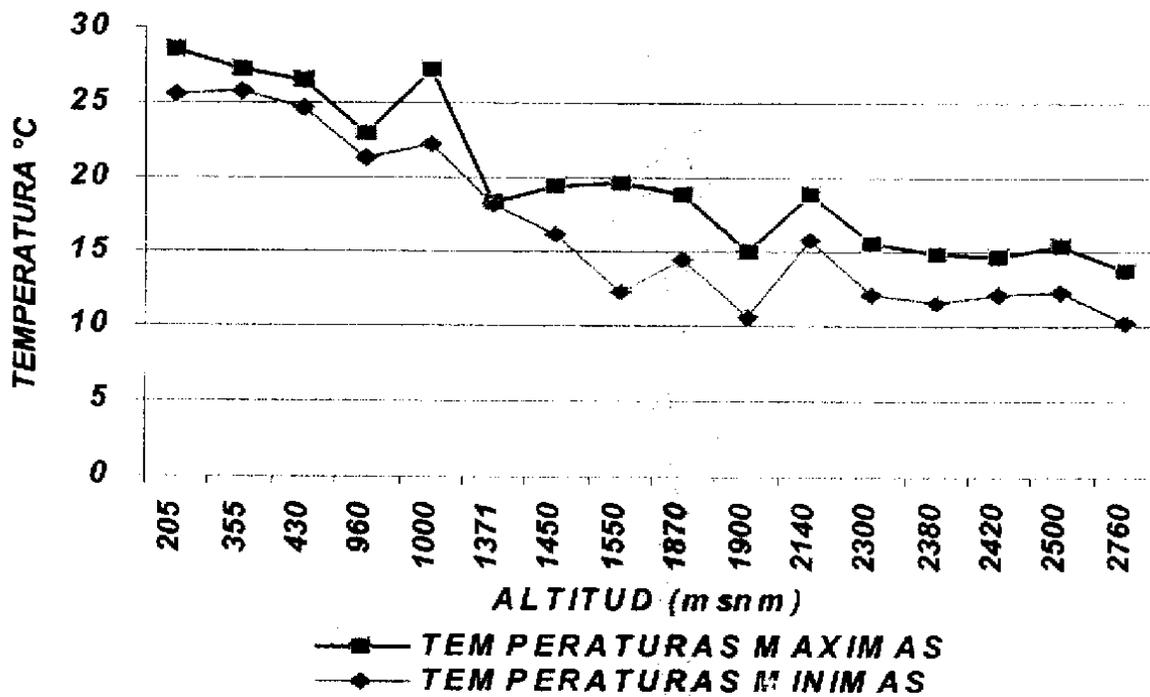


FIGURA 10. Temperaturas máximas y mínimas del departamento de Quetzaltenango.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Estudiar las comunidades de aliso (Alnus spp.) del departamento de Quetzaltenango.

4.2. ESPECIFICOS

- 4.2.1. *Conocer la distribución de las comunidades de aliso (Alnus spp.) en el área de estudio.*
- 4.2.2. *Determinar la composición del estrato arbóreo y arbustivo de las comunidades vegetales, donde este presente el género Alnus.*
- 4.2.3. *Describir botánicamente las especies y subespecies de Alnus.*
- 4.2.4. *Conocer los requerimientos ambientales de las especies de Alnus, en el área de estudio.*
- 4.2.5. *Comparar las comunidades de Alnus identificadas en el área de estudio.*

5. METODOLOGIA

5.1. DISTRIBUCION DE LAS COMUNIDADES DE ALISO

5.1.1. LIMITES ALTITUDINALES DE LAS ESPECIES DE ALNUS

Según lo reportado por Standley y Steyermarck (45), se determinó que especies de Alnus están presentes en el departamento de Quetzaltenango. Se anotaron los límites altitudinales mínimos y máximos, y las características morfológicas de tales especies, haciendo énfasis en sus caracteres distintivos.

5.1.2. TRAZO DE LOS LIMITES ALTITUDINALES

En las hojas cartográficas Coatepeque, Colomba, Comitancillo, Caballo Blanco, Ciudad Tecún Umán, Flores Costa Cuca, Ocós, Quetzaltenango, Retalhuleu, San Marcos, Santa Bárbara, Santa Catarina Ixtahuacán y Totonicapán, a escala 1:50,000, se trazaron los límites altitudinales para cada una de las especies de Alnus, según los valores reportados por Standley y Steyermarck (45).

5.1.3. RECONOCIMIENTO

Con las áreas potenciales de bosques de aliso (Alnus), considerando los límites altitudinales, trazados en las hojas cartográficas, se procedió a realizar una visita de reconocimiento a los municipios de Quetzaltenango, Salcajá, Orintepeque, San Carlos Sija, Sibilia, Cabricán, Cajolá, San Miguel Sigüila, San Juan Ostuncalco, San Mateo, Concepción Chiquirichapa, San Martín Sacatepéquez, Almolonga, Cantel, Huitán, Zunil, San Francisco La Unión, La Esperanza y Palestina de los Altos. Durante este recorrido y por consultas a los pobladores, se identificaron las comunidades representativas de Alnus, señalándolas en las hojas cartográficas respectivas.

5.1.4. UBICACION DE LAS COMUNIDADES DE ALNUS

5.1.4. UBICACION DE LAS COMUNIDADES DE Alnus

Identificadas las comunidades representativas de Alnus, se procedió a obtener fotografía aérea, en el Instituto Geográfico Militar (IGM), de los municipios con mayor cobertura boscosa de aliso, siendo las fotografías, números 6759 y 6760, tomadas el 3 de marzo de 1991, a escala 1:60,000, blanco y negro, para el municipio de San Carlos Sija. Asimismo los números 6790 y 6791, tomadas el 3 de marzo de 1991, a escala 1:60,000, blanco y negro, para el municipio de Palestina de los Altos y la parte Norte del municipio de San Juan Ostuncalco.

Los números 5388, 5389 y 5390, tomadas el 31 de enero de 1991, a escala 1:60,000, blanco y negro, para los municipios de Cantel, Almolonga, Zunil, Santa María de Jesús y la parte este del municipio de Quetzaltenango. Los números 6345, 6346 y 6347, tomadas el 15 de febrero de 1991, a escala 1:60,000, blanco y negro, para los municipios de San Mateo, La Esperanza, Concepción Chiquirichapa, San Juan Ostuncalco y San Martín Sacatepéquez. Las comunidades de Alnus representadas en las fotografías aéreas, se señalaron en las hojas cartográficas a escala 1:50,000 correspondiente a cada municipio.

5.1.5. UBICACION, FORMA DE PROPIEDAD, AREA Y DENSIDAD DE LAS COMUNIDADES DE Alnus

Se determinó el área de bosque con especies de Alnus, utilizando un planímetro. Las 33 comunidades de Alnus identificadas presentan su ubicación, sus coordenadas geográficas, la forma de tenencia de la tierra (del área que ocupan los bosques), el área en hectáreas y el número de árboles y arbustos por comunidad, agrupadas por zona de vida y municipio. Se discuten las diferencias entre las comunidades, el área ocupada por éstas y por zona de vida.

5.2. COMPOSICION DEL ESTRATO ARBOREO Y ARBUSTIVO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES DONDE ESTA PRESENTE EL GENERO Alnus.

5.2.1. METODO PARA SITUAR LAS UNIDADES MUESTRALES

En el departamento de Quetzaltenango se seleccionaron las comunidades de Alnus, aplicando el muestreo preferencial. De acuerdo con Matteucci y Colma (40), en este método "Las áreas de estudio se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas, sobre la base de criterios subjetivos". O sea, que se seleccionaron las comunidades en las cuales las especies del género Alnus son las predominantes.

Así se lograron identificar 33 comunidades de Alnus, ubicadas en los municipios de San Juan Ostuncalco, San Carlos Sija, Zunil, La Esperanza, Salcajá, Concepción Chiquirichapa, San Martín Sacatepéquez, Quetzaltenango, Cantel y Palestina de los Altos.

5.2.2. METODO PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

En las comunidades de Alnus con menos de 4 hectáreas, se levantaron únicamente una o dos unidades muestrales, mientras que en las comunidades con áreas mayores, se fueron levantando unidades muestrales y obteniendo la varianza entre unidades muestrales para la variable "Número total de árboles y arbustos por unidad muestral", representando en el eje "X" el número de muestras y en el eje "Y" el valor de la varianza, finalizando este procedimiento, cuando el valor de la varianza tiende a ser una constante (o una línea recta, horizontal). En las figuras 29A a 40A aparecen las gráficas del comportamiento de la varianza para las comunidades de Alnus, presentes en el departamento de Quetzaltenango.

5.2.3. TAMAÑO Y FORMA DE LAS UNIDADES MUESTRALES

Para obtener información del estrato arbóreo y arbustivo se utilizaron unidades muestrales de 500 metros cuadrados, de forma rectangular (25 m x 20 m), con el eje mayor paralelo a la pendiente del terreno. Este tamaño de la parcela es el mayormente utilizado en estudios de la vegetación de las latifoliadas del Altiplano y su orientación en forma paralela a la pendiente del suelo, es para obtener una mayor diversidad vegetal, la cual obedece a los gradientes de fertilidad y altitud que se establecen a lo largo de dicha pendiente del suelo.

5.2.4. DELIMITACION DE LAS UNIDADES MUESTRALES

En los vértices de las unidades muestrales se colocaron estacas y con rafia color rojo se delimitaron las mismas.

5.2.5. INFORMACION QUE SE OBTUVO DE LAS UNIDADES MUESTRALES

La información que se obtuvo de las unidades muestrales, es la que se presenta en los siguientes incisos.

5.2.5.1. UBICACION Y FORMA DE PROPIEDAD

Se anotó la ubicación y la forma de propiedad de las comunidades de Almus identificadas.

5.2.5.2. ALTITUD DE LA UNIDAD MUESTRAL

La altitud de la unidad muestral, se midió en el punto central de dicha unidad, utilizando un altímetro.

5.2.5.3. PORCENTAJE DE PENDIENTE

El porcentaje de pendiente de la unidad muestral, se midió en el eje mayor de la misma, utilizando un clinómetro.

5.2.5.4. EXPOSICION SOLAR

La exposición solar de la comunidad, se midió considerando el eje menor de la unidad muestral (o sea sobre ésta), utilizando una brújula.

5.2.5.5. ESPECIES ARBOREAS Y ARBUSTIVAS

Todas las especies arbóreas y arbustivas presentes en los 500 m² de la unidad muestral, se anotaron en la boleta 1A del apéndice 3.

5.2.5.6. DIAMETRO

Esta variable se midió a una altura de 1.30 metros del suelo (Dap), utilizando una cinta diamétrica.

5.2.5.7. ALTURA TOTAL Y DE COPA

La altura total de los árboles, se consideró desde la base de los árboles hasta el ápice de los mismos, mientras la altura de copa, desde la base hasta el punto en el cual se inicia la copa. Estas alturas se determinaron con el ángulo que registraba el clinómetro y la distancia horizontal, desde el punto de observación al árbol.

5.2.5.8. FORMA DE LA COPA

La forma de la copa se determinó por observación directa, y se clasificó considerando la semejanza a una figura triangular, oblonga, circular ó irregular.

5.2.5.9. GROSOR, COLOR Y TEXTURA DE LA CORTEZA

El grosor de la corteza se determinó con un medidor de corteza, realizando dicha medición a la altura de 1.30 metros del suelo. El color de la corteza se midió por comparación con la Tabla de colores de Munsell y la textura de la corteza por observación directa. La textura de la corteza se clasificó como lisa, rugosa y muy rugosa.

5.2.5.10. TIPO DE RAMIFICACION

El tipo de ramificación que presentaron las especies del género Alnus se determinó por observación directa y fueron clasificados según el ángulo que presentaban, en forma predominante, las ramas con el fuste, siendo estos valores 30°, 60° y 90°.

5.2.5.11. COLECTA DE ESPECIMENES

La colecta de especímenes dentro de la unidad muestral, se realizó sólo para las especies de los estratos arbóreos y arbustivos que no pudieron ser identificadas en el campo, utilizando las técnicas propuestas por el Herbario de la Facultad de Agronomía.

Los incisos 5.2.5.5 y 5.2.5.7 fueron aplicados a las especies vegetales que no pertenecen al género Alnus, mientras los restantes se aplicaron a las especies del género Alnus, (a excepción de los incisos 5.2.5.1, 5.2.5.2, 5.2.5.3, 5.2.5.4, 5.2.5.5, 5.2.5.15 y 5.2.5.16, los cuales se refieren a la unidad muestral). Toda esta información se anotó en la boleta 1, que aparece en el apéndice 3.

5.2.6. DETERMINACION DE ESPECIES ARBOREAS Y ARBUSTIVAS

Las especies colectadas en cada unidad muestral fueron determinadas utilizando los descriptores que elaboraron Stannndley y Steyermarck (45).

Para las especies del género Alnus se utilizo la clave elaborada por Standdley y Steyermarck (45):

- 1 Hojas densamente tomentosas en el envés, casi en toda la superficie, raramente glabras en la madurez, hojas agudas o acuminadas, sin glándulas en el envés .. Alnus ferruginea
- 1' Hojas glabras en el envés, al menos en la madurez, si hay pelos confinados a los nervios 2
- 2 La lámina de las hojas, todas o casi redondas o muy obtusas en el ápice Alnus firmifolia
- 2' La lámina de las hojas, todas agudas o acuminadas ... 3
- 3 Hojas raramente densas, con abundantes glándulas cerosas amarillentas en el envés.... Alnus jorullensis
- 3' Hojas casi o completamente sin glándulas cerosas amarillentas en el envés Alnus arguta.

Dado que hubo material vegetal del género Alnus que en sus caracteres morfológicos no se ajustaban a lo reportado por estos autores (45) (ya que habían materiales que presentaban caracteres morfológicos de más de una especie), se utilizó la clave propuesta por J. Furlow (13), para el género Alnus de la región americana, la cual es la siguiente:

CLAVE ARTIFICIAL PARA LOS SUBGENEROS, ESPECIES Y TAXA INFRAESPECIFICOS.

- 1 Yemas invernales estipitadas, cubiertas (algunas veces, incompletamente) por 2 ó 3 estípulas escamosas iguales; los tallos con hojas no forman ambos brotes, sino largos o cortos; inflorescencias estaminadas y pistiladas se producen del período medio al tardío de la estación de crecimiento, no con el nuevo crecimiento en primavera 2

2. *Venas laterales de las hojas terminan en dientes en el margen; inflorescencias pistiladas (más tarde infrutescencias) pediceladas en racimos agrupados; la floración ocurre en el principio de la estación de crecimiento (primavera).*

Subgénero: *Alnus* 3

3. *Hojas ordinariamente, ovaladas (raramente elípticas), márgenes finamente aserrados o serrulados o más bien toscamente doble aserrados 4*

4. *Márgenes de la hoja fina y uniformemente aserrada o serrulada, algunas veces ligeramente lobulados; árboles del Oeste de los EE. UU:*

3 - *Alnus rhombifolia*

- 4' *Márgenes de la hoja aserrados o de doblemente aserrados a irregularmente aserrados..... 5*

5. *Hojas con los márgenes fuertemente revolutos; grandes árboles de la Costa Nor-Occidental de Norte América: 1 - *Alnus rubra**

- 5' *Hojas con los márgenes aplanados o solamente ligera a moderadamente revolutos; árboles y arbustos;.. 6*

6. *Forma de la hoja de lanceolada a angostamente ovalada u ovalada;..... 7*

7. *Mayores dientes de las hojas puntiagudas y acuminados, usualmente derechos bien afuera y encima de los dientes secundarios;.. 8*

8. *Entrenudos, peciolas, envés y nervaduras, glabras; flores estaminadas con 4 estambres y en las partes del perianto; árboles del Centro y Sur de México:*

4C *Alnus acuminata ssp. glabrata*

- 8'. *Entrenudos, pecíolos, envés y nervaduras, al menos, espaciadamente pubescentes, a menudo de velludas a velutinosos; flores estaminadas con 2 ó 4 estambres y partes del perianto.....* 9
9. *Estambres y partes del perianto, 4 iguales en tamaño; árboles de América del Sur:*
4a *Alnus acuminata ssp. acuminata*
- 9'. *Estambres y partes del perianto 2 ó 4, si son 4, entonces 2 son grandes y 2 son pequeños; árboles del Sur-Oeste de los EE. UU. y la parte Norte de México adyacente:*
2 *Alnus oblongifolia*
- 7'. *Mayores dientes de la hoja de agudos a obtusos y de cortos a largos:*
2 *Alnus oblongifolia*
- 6'. *Forma de la hoja de moderada a ampliamente oval, los dientes mayores de obtusos a redondos.....* 10
10. *Hojas usualmente, grandes, el limbo de 5 - 19 cm de largo, relativamente, finamente doble-aserrado, el ápice usualmente acuminado, densamente glandular en el envés; infrutescencias de 11 a 45 mm de largo; corteza usualmente con constricciones transversales o anillos; árboles de México, Centro América y América del Sur;* 11
11. *Hojas finamente aserradas o serruladas; árboles de América del Sur:*
4a *Alnus acuminata ssp. acuminata*
- 11'. *Hojas usualmente doble-aserradas; árboles de México y América Central:*
4b *Alnus acuminata ssp. arguta*

10'. *Hojas usualmente pequeñas, los limbos de 4 a 10 cm de largo, más toscamente doble-aserrados, los ápices usualmente de agudos a obtusos, de esparcida a sólo moderadamente glandular en el envés; infrutescencias de 10-17 mm de largo; corteza sin constricciones transversales, grandes arbustos y pequeños árboles de Canadá y el Norte y Oeste de EE. UU.. 12*

12. *Limbo moderadamente gruesos, dientes mayores agudos, grandes arbustos del Este de Canadá y el Nor-Este de EE. UU.*

6a *Alnus incana ssp. rugosa*

12'. *Limbo delgados y papiraceos, los dientes mayores usualmente redondeados, grandes arbustos y pequeños árboles del Oeste de EE. UU. y Canadá:*

6b *Alnus incana ssp. tenuifolia*

3'. *Hojas, por lo común, elípticas, oblongo-elípticas u obovales, ocasionalmente tendiendo hacia ovaladas; 13*

13. *Hojas, más o menos, orbiculares, los ápices usualmente vetustos (ocasionalmente redondeados); árboles moderadamente grandes naturalizados en el Noreste de EE. UU. y el Canadá adyacente:*

8 *Alnus glutinosa*

13'. *Hojas ovaladas, elípticas, oblongas u ovaladas, los ápices de agudos a obtusos o, algunas veces, ligeramente redondeados; árboles y arbustos de EE. UU., Canadá, México y Centroamérica;..... 14*

14. *Márgenes de las hojas fina y uniformemente serrulados; textura de la hoja papiracea a moderadamente coriácea;..... 15*

15. *Limbo de las hojas de ampliamente elíptico a obovalado, los ápices, a menudo, más o menos, redondeados; flores estaminadas con 4 estambres, grandes arbustos del Este de los EE. UU:*

7. *Alnus serrulata*

15'. *Limbo de las hojas angostamente elíptico o rómbico, los ápices usualmente no redondeados; estambres 2 (o 4 con 2 reducidos en tamaño); grandes árboles del Oeste de EE. UU.*

3. *Alnus rombifolia*

14'. *Márgenes de las hojas más bien tosca e irregularmente dentados u ondulados; grandes árboles del Sur de México y Guatemala;.... 16*

16. *Envés de las hojas con relativamente pocas glándulas pequeñas, blanquecinas, amarillentas o cafesuscaz, ampliamente espaciadas:*

5a. *Alnus jorullensis ssp. jorullensis*

16'. *Envés de las hojas densamente cubiertas con grandes glándulas de blanquecinas a amarillo brillante:*

5b. *Alnus jorullensis var. lutea*

2'. *Venas laterales de las hojas usualmente terminan anastomosándose con las otras venas cerca del margen (infrecuentemente terminan en diente); inflorescencias pistiladas (más tarde infrutescencias), solitarias en las axilas a lo largo de los tallos principales; la florescencia ocurre cerca del final de la estación de crecimiento (verano tardío u otoño):*

Sub-género *Chlethropsis* 10. *A. maritima*

1'. *Yemas invernales sub-sésiles (estipos no sobre un cm de largo), cubiertos por 5 o más escamas imbricadas desiguales; los tallos con hojas forman ambo. brotes, cortos y largos y cortos espolones, los tardíos llevan las hojas; inflorescencias estaminadas se producen tarde en los previos de la estación de crecimiento, inflorescencias pistiladas se producen a lo largo con los nuevos crecimientos de la estación:*

Sub-género *Alnobetula*

17. *Hojas finamente aserradas o serruladas (raramente doble-aserrado), coriáceas, verde obscuro y, algunas veces, de esparcida a densamente pubescente en el envés; arbustos del Este de EE. UU. y el Canadá adyacente, Norte de Canadá hasta Alaska y la Costa Sur y Norte de California:*

9a. *A. viridis ssp. crispa*

- 17'. *Hojas de moderada a toscamente doble-aserrado (raramente simple o finamente aserrada), de delgada a membranosa, verde claro o amarillento, glabras; arbustos de las montañas y Costas del Oeste de EE. UU. y Canadá.*

9b. *A. viridis ssp. sinuata* (13).

5.2.6. **COMPOSICION ARBOREA Y ARBUSTIVA DE LAS COMUNIDADES DE ALNUS**

Se presentan las especies vegetales colectadas en las unidades muestrales, agrupadas en clases, subclases, ordenes y familias, por zona de vida, discutiéndose sobre la diversidad vegetal de cada zona de vida, así como la abundancia de especies por clase, subclase, orden y familia. Se discute sobre el hábito de las especies vegetales predominantes, para cada zona de vida.

Además de determinar la composición arbórea y arbustiva de las comunidades de aliso, se determinaron los valores de importancia para estos estratos.

5.2.7. **VALOR DE IMPORTANCIA**

Las variables más utilizadas para determinar el valor de importancia de las comunidades vegetales del país, son la frecuencia, la densidad y la cobertura, las cuales consideradas en su conjunto, permiten obtener un valor de importancia de la especie, el cual brinda objetivamente la dominancia que ejerce ésta especie sobre las otras, al controlar un mayor flujo energético (10, 12).

5.2.7.1. **FRECUENCIA**

" La frecuencia (F_i) de un atributo, es la probabilidad de encontrar dicho atributo (uno o más individuos) en una unidad muestral particular " (38). Dicha variable se expresa como el porcentaje del número de unidades muestrales en las cuales el atributo (m_i) aparece en la relación por cociente con el número total de unidades (M).

Se representa matemáticamente así:

$$Fi = 100 \times mi/M$$

5.2.7.2. DENSIDAD

Esta variable representa el número de individuos en una área determinada. Es el tamaño del conjunto respecto a cierta unidad de espacio (42). La densidad (D) se " determina y se expresa generalmente como el número de individuos (N) entre la unidad de área (A) " (38).

Matemáticamente se expresa así:

$$D = N/A$$

5.2.7.3. AREA BASAL

Es la extensión de una sección perpendicular al eje longitudinal del tallo o del tronco del individuo vegetal a la altura del suelo. Se expresa en metros cuadrados de material vegetal por unidad de área de terreno (38).

En los árboles, la medición se realiza a la altura del pecho, llamado Dap (Diámetro a la altura del pecho), y con este valor se calcula el área basal. Es decir, aproximadamente a una altura de 1.30 metros del suelo. En los trabajos ecológicos, se considera como equivalentes a la cobertura, la biomasa, dominancia y área basal (38).

El área basal total de cada especie (Bi) se obtiene sumando el área basal individual (bi) de todos los individuos de dicha especie (38). Matemáticamente se expresa así:

$$Bi = \sum bi$$

Cualquiera de las variables analizadas anteriormente pueden ser un índice de importancia. La selección de la variable o variables depende a menudo del objetivo de estudio. Ya que las variables individuales no permiten obtener una descripción adecuada del comportamiento de los atributos de las comunidades que se comparan, algunos autores han propuesto el empleo de los coeficientes que combinan estas diferentes variables. El coeficiente más utilizado es el "Índice de importancia de Cottam", que es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y el área basal relativa de cada especie de la muestra. Este valor "Revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra, mejor que cualquiera de sus componentes". El valor máximo del índice de importancia es 300 (38).

Generalmente el valor de importancia en estudios sobre árboles y/o arbustos se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$VI = FR + DR + ABR$$

Donde:

VI = Coeficiente de importancia de Cottam

FR = Frecuencia relativa de la especie

DR = Densidad relativa de la especie

ABR = Área basal relativa de la especie

En Guatemala se le conoce simplemente como Valor de Importancia, y ha sido utilizado en muchos trabajos de caracterización y estudios de la vegetación (10, 12).

5.2.7.4. CALCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA (VI)

Se inicia el procedimiento, calculando las densidades, las áreas basales y las frecuencias absolutas, de la siguiente forma:

A) DENSIDAD ABSOLUTA (D)

$$D = \frac{[\text{Sumatoria de las densidades de una especie en todas las unidades muestrales}]}{[\text{Número total de unidades muestrales}]}$$

Donde: La densidad de una especie es igual al número de individuos de una especie en cada unidad muestral.

B) AREA BASAL ABSOLUTA (AB)

$$AB = \frac{[\text{Sumatoria de las áreas basales de una especie en todas las unidades muestrales}]}{[\text{Número total de unidades muestrales}]}$$

Donde: El área basal de una especie en una unidad muestral es igual a la suma de las áreas basales de todos los individuos de la misma especie en esta unidad muestral.

El área basal individual es igual a:

$$Abi = PiD^2/4$$

Donde: $Pi = 3.1416$

$D =$ al diámetro en centímetros, medido a una altura de 1.30 metros del suelo.

C) FRECUENCIA ABSOLUTA (F)

$$F = \frac{[\text{Número de unidades en las que estuvo presente una especie}]}{[\text{Número total de unidades muestrales}]} \times 100$$

Con los valores obtenidos anteriormente se calculan las densidades, áreas basales y frecuencias relativas, de la siguiente forma:

D) DENSIDAD RELATIVA (Dr)

$$Dr = 100 \times Da / D$$

Donde:

Da = a la densidad absoluta de una especie en particular

D = a la sumatoria de las densidades relativas de todas las especies

E) AREA BASAL RELATIVA (ABr)

$$ABr = 100 \times ABa / AB$$

Donde:

ABa = área basal relativa de una especie en particular

AB = a la sumatoria de las áreas basales relativas de todas las especies

F) FRECUENCIA RELATIVA (Fr)

$$Fr = 100 \times Fa / F$$

Donde:

Fa = a la frecuencia relativa de una especie en particular

F = a la sumatoria de las frecuencias relativas de todas las especies

Los valores que se obtienen en los incisos D, E y F se suman para obtener el valor de importancia (VI) para cada una de las especies vegetales. Esto permitió ordenar las especies de mayor a menor valor de importancia, considerando el estrato que ocupa la especie, ya sea arbóreo y arbustivo, por zona de vida, determinando la significancia ecológica de cada especie y la dominancia que ejercen las especies con mayores valores de importancia, sobre las especies con valores menores de importancia, al controlar un mayor flujo energético.

5.3. DESCRIPCION BOTANICA DE LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE Alnus

El material vegetal de aliso colectado en las unidades muestrales se contrastó con los descriptores de estas especies elaborados por Standley y Steyermark (45). La variación morfológica del género Alnus se determinó contrastando las características de altura, color, grosor y textura de la corteza, pubescencia de ramillas, forma, base, ápice, margen, largo, ancho, haz y envés de la hoja, etc. observadas a nivel de campo y gabinete con los descriptores elaborados por estos autores (45), para cada una de las especies de Alnus. Dicha variación se determinó para cada especie en cada zona de vida.

5.4. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES DE Alnus

Para conocer los requerimientos ambientales de las especies de Alnus, se obtuvo información meteorológica en el INSIVUMEH y el INDE, así como coleccionar muestras de suelos, procediendo de la siguiente manera

5.4.1. COLECTA DE MUESTRAS DE SUELOS

Se realizó la colecta de muestras de suelo al interior de cada unidad muestral. Para ello se insertó el barreno helicoidal hasta una profundidad de 40 centímetros, ya que el estudio realizado por Leiva (39), determinó que es la profundidad en la cual se encuentran la mayor cantidad de raicillas primarias y secundarias, en la especie de Alnus acuminata.

El barreno se insertó en las cuatro esquinas y el centro de la unidad muestral, mezclando el material obtenido en cada punto y separando alrededor de 1.5 libras de suelo, la cual fue identificada. Ya que las condiciones del suelo eran bastante similares entre las unidades muestrales de cada comunidad y por ser más de 100 unidades muestrales (109 en total), se decidió tomar una muestra de suelo por comunidad de Alnus.

5.4.2. ANALISIS DE SUELOS

A las muestras de suelo, coleccionadas en las unidades muestrales se les sometió a los análisis siguientes:

- i) Determinación de la textura, por el método del Hidrómetro de Bouyucos.*
- ii) Determinación del pH, por el método potenciométrico, en relación suelo/agua 1:2.5*
- iii) Determinación de la materia orgánica, por el método de combustión húmeda de Walkly-black.*
- iv) Determinación de las bases cambiables Calcio, Magnesio, Fósforo y Potasio, por absorción atómica.*

Dichos análisis de suelos se realizaron en el Laboratorio de Suelos del ICTA.

5.4.3. INTEGRACION DE LA INFORMACION

Las especies de Alnus se presentan con los valores extremos de precipitación y temperatura media anual. Así también, se presentan los valores de altitud, pendiente, clase textural, pH, materia orgánica, los mg/ml de fósforo y potasio; y los meq/100 ml de calcio y magnesio.

5.5. AGRUPAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE Alnus

5.5.1. Construcción de la matriz básica de datos

Se construyó una matriz por zona de vida, utilizando un cuadro de doble entrada, colocando en las filas, el número de especies totales observadas y en las columnas, el número de comunidades. Las especies vegetales presentes en cada comunidad se representaron con la unidad, mientras que las ausentes en esa comunidad se representó con el cero. Esta tabla se nombró como "Tabla de presencia/ausencia".

5.5.2. Construcción de una matriz secundaria

Con los valores de presencia/ausencia, se obtuvo una matriz secundaria, con un número igual de filas y columnas, la cual es igual al número de comunidades identificadas en cada zona de vida. Cada uno de los valores de la matriz, se obtuvo aplicando el "Coeficiente de Sorensen", el cual se obtiene al comparar dos comunidades cualquiera. Esta comparación se realizó con todas las comunidades y entre todas las comunidades de cada zona de vida.

Matemáticamente este coeficiente de Comunidad de Sorensen, se representa así:

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

En donde:

$CC_{1,2}$ = Coeficiente de Comunidad de Sorensen entre las comunidades 1 y 2.

a = Número de especies comunes a las comunidades 1 y 2.

b = Número de especies presentes en la comunidad 1 y no en la 2.

c = Número de especies presentes en la comunidad 2 y no en la 1.

5.5.3. Construcción de las matrices derivadas

Seguidamente se le aplicó a la matriz secundaria, el coeficiente de aglomeración promedio. Este coeficiente se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$S(M_x + M_y)_j = (M_x \times SM_{x,j}) / (M_x + M_y) + (M_y \times SM_{y,j}) / (M_x + M_y) + \\ (M_x M_y \times (1 - SM_{x,y})) / (M_x + M_y)^2$$

En donde:

$S(M_x + M_y)_j$ = Coeficiente promedio de la comunidad j .

M_x = Número de comunidades en el grupo x , o el número de comunidades fusionadas en el grupo x .

M_y = Número de comunidades en el grupo y , o el número de comunidades fusionadas en el grupo y .

$SM_{x,j}$ = Índice de similitud entre la comunidad " x " y las restantes

$SM_{y,j}$ = Índice de similitud entre la comunidad " y " y las restantes

$SM_{x,y}$ = Mayor índice de similitud entre la comunidad " x " y la " y ".

Al aplicar este coeficiente se transformaron los valores de las columnas o filas que presentan el valor mayor de similitud (excepto el 1 ó 100 de la diagonal), y dieron origen a una nueva matriz que presentó una fila y una columna menos, pero con una fila y una columna fusionada con nuevos valores. Por lo tanto, al aplicar reiterativamente este procedimiento se obtuvo un número de matrices derivadas igual al número total de comunidades de cada zona de vida menos la unidad.

5.5.4. Construcción del dendrograma

Con los valores obtenidos para los coeficientes de fusión y el número de comunidades fusionadas, se graficaron las relaciones, en una escala comprendida entre cero y cien. Con esta representación gráfica se analizó y discutió la similitud de las comunidades (considerando el cuadro 10) identificadas en cada zona de vida, en donde se observaron las comunidades representativas de Alnus.

CUADRO 10 Semejanza entre la vegetación, establecido por L. Holdridge, citado por Contreras Salas, M.

GRADO DE SEMEJANZA EN PORCENTAJE	NIVELES
81 – 100	Altamente semejante
61 – 80	Semejante
41 – 60	Medianamente semejante
21 – 40	Baja semejanza
1 – 20	Ninguna semejanza

FUENTE: Contreras Salas M. 1,970 (7).

6 RESULTADOS

6.1. DISTRIBUCION DE LAS COMUNIDADES DE ALISO

En 17 de los 24 municipios del departamento de Quetzaltenango se identificaron a las especies de Alnus, pero en sólo 10 de ellos se identificaron comunidades representativas de aliso, las cuales se agrupan por zona de vida y municipio. En San Francisco La Unión, Sibilia, Huitán, Cabricán, Almolonga, Cajolá y San Mateo se identificaron al género Alnus pero no en comunidades representativas.

6.1.1. UBICACION, COORDENADAS GEOGRAFICAS, AREA Y NUMERO DE ARBOLES POR COMUNIDAD

De las 5 zonas de vida que comprenden el departamento de Quetzaltenango, en solamente dos de ellas se ubicaron 33 comunidades de aliso, las cuales se describen a continuación por zona de vida.

6.1.1.1. Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

En esta zona de vida se identificaron 10 comunidades representativas de aliso, distribuidas en los municipios de San Carlos Sija (2), Zunil (3), La Esperanza (2), Salcajá (1), Cantel (1) y Quetzaltenango (1). Estas comunidades se presentan en el cuadro 11 y figura 11.

Geográficamente se distribuyen entre los 14°44' y los 15°07' Latitud Norte y los 91°32' y 91°25' Longitud Oeste.

Todas estas comunidades se ubican en terrenos de propiedad privada. Las mayores áreas de aliso se observaron en los municipios de Zunil, San Carlos Sija y Cantel (98% del área total de aliso de esta zona de vida) y las menores en los municipios de La Esperanza, Salcajá y Quetzaltenango. Es interesante señalar, como en las áreas de bosque más pequeñas también es menor el número de árboles por hectárea, lo cual refleja la presión a la que se ven sometidas dichas comunidades por propietarios que tienen menos bosque.

Las 471.77 hectáreas de bosque de aliso, observados en esta zona de vida (Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical) equivalen al 49.13% del área total de bosque de *Alnus* observado en el departamento de Quetzaltenango.

CUADRO 11 Número de comunidad, ubicación, coordenadas geográficas, área y número de árboles promedio por hectárea para la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

MUNICIPIO	NUMERO DE COMUNIDAD	UBICACION	COORDENADAS GEOGRAFICAS		AREA (ha)	NUMERO DE ARBOLES POR HECTAREA
			LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE		
San Carlos Sija	1	A 300 metros de carretera hacia Huehuetenango, km 225.	15°07'28"	91°32'26"	12.00	480
	2	A orilla de carretera hacia Huehuetenango, Km 224-225.	15°07'38"	91°32'09"	18.00	540
Zmitl	3	Al lado sur de la cabecera municipal	14°46'48"	91°28'58"	2.50	360
	4	Al sureste de la aldea La Estancia de la Cruz	14°44'34"	91°30'03"	8.75	520
	5	Camino y alrededores de las Fuentes Georginas	14°45'31"	91°28'36"	411.52	520
La Esperanza	6	Al lado noroeste de la finca Labor "Santa Bárbara"	14°53'04"	91°32'30"	1.50	340
	7	Al sur del puente "Las Cataratas"	14°52'39"	91°31'54"	2.0	280
Salcajá	8	A 4 Km de la cabecera municipal de Salcajá	14°51'29"	91°28'20"	2.50	360
Canjel	9	A 3.5 Km de la cabecera municipal, camino antiguo a Nahuatá, Sololá	14°48'51"	91°25'26"	10.50	560
Quetzaltenango	10	A 4 Km de la aldea San José Chiquitaja	14°51'21"	91°29'26"	2.50	240
Área total en hectáreas					471.77	

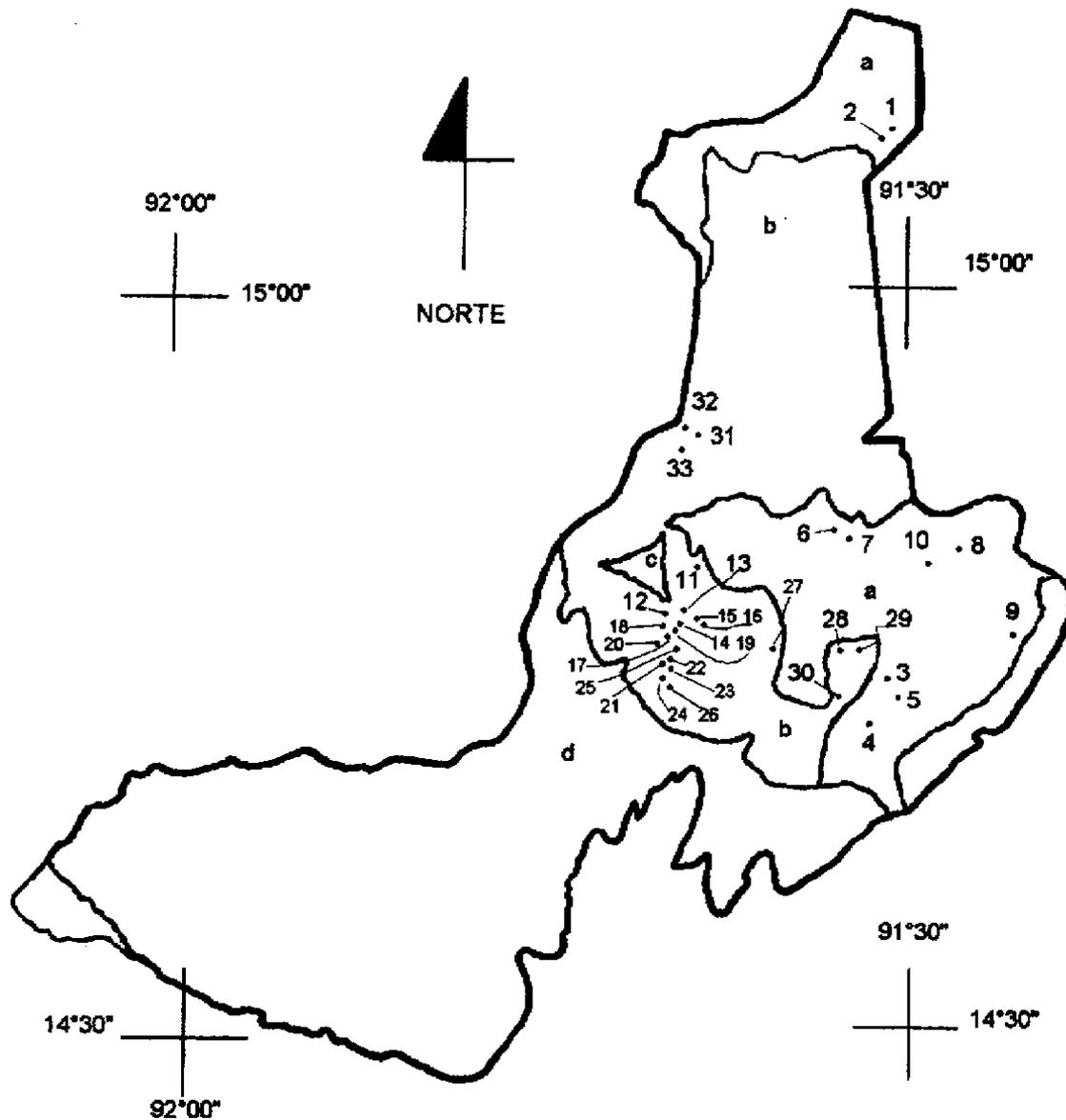
6.1.1.2. Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical

En esta zona de vida se identificaron 23 Comunidades de aliso, distribuidas en los municipios de Concepción Chiquirichapa (6), San Martín Sacatepéquez (9), Quetzaltenango (4) y Palestina de los Altos (3), las cuales se presentan en el cuadro 12 y figura 11.

Todos los bosques son de propiedad privada a excepción de las comunidades número 19, la cual es municipal y la número 26, la cual es comunal.

CUADRO 12 Número de comunidad, ubicación, coordenadas geográficas, área y número de árboles promedio por hectárea para la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

MUNICIPIO	NUMERO DE COMUNIDAD	UBICACIÓN	COORDENADAS GEOGRAFICAS		AREA (ha)	NUMERO DE ARBOLES POR HECTAREA
			LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE		
San Juan Ostuncalco	11	Aldeas Los Alonzo y La Esperanza.	14°51'28"	91°39'18"	81.88	560
Concepción Chiquirichapa	12	Aldea Los Duraznales	14°51'41"	91°36'24"	2.00	340
	13	Al sur de la aldea Tojcatzal	14°50'15"	91°38'27"	24.50	540
	14	Al suroeste de la aldea Tojcatzal	14°50'30"	91°38'20"	6.30	560
	15	Al suroeste de la aldea Xucubue	14°49'35"	91°37'29"	9.00	540
	16	Al noroeste de la aldea Xucubue	14°50'22"	91°36'40"	12.60	520
	17	Entre las aldeas Tolena y Tojchem	14°49'45"	91°36'37"	127.37	560
San Martín Sacatepéquez	18	Aldea La Estancia	14°49'21"	91°39'26"	2.50	560
	19	A 1 Km al noroeste de la cabecera municipal	14°49'38"	91°38'13"	33.94	580
	20	A 2 Km al noroeste de la cabecera municipal	14°49'53"	91°37'50"	2.70	560
	21	Al oeste de la cabecera municipal	14°49'17"	91°38'54"	3.00	620
	22	A 4 Km de la cabecera municipal, camino a Santa Inés	14°48'04"	91°38'08"	3.50	540
	23	A 4.5 Km de la cabecera municipal, camino a Santa Inés	14°48'02"	91°38'05"	2.50	600
	24	A 5.1 Km de la cabecera municipal, camino a Santa Inés	14°47'40"	91°38'02"	4.90	560
	25	Aldea Santa Inés	14°47'24"	91°38'08"	2.90	540
	26	Al sureste de la cabecera municipal, camino a la aldea Tojcom	14°48'17"	91°37'47"	146.27	580
Quetzaltenango	27	Al sur del Cantón Chicavioc	14°46'36"	91°32'27"	7.70	640
	28	A 2 Km al sureste de la aldea Chicua	14°47'35"	91°29'50"	3.00	460
	29	A 1.5 Km al este de la aldea Chicua	14°48'05"	91°29'47"	3.00	540
	30	Al norte de la aldea Chicua	14°48'19"	91°29'56"	2.00	520
Palestina de los Altos	31	Aldea Los González	14°56'27"	91°39'01"	2.00	480
	32	Al oeste de la aldea El Edén	14°56'57"	91°40'25"	2.50	460
	33	Al sur de la Estancia Vieja	14°56'13"	91°40'09"	2.50	560
Área total en hectáreas					488.46	



REFERENCIAS: ESCALA: 1:600,000

- a) Zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical
- b) Zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical
- c) Zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical
- d) Zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido

FIGURA 11. Distribución de las comunidades de aliso en las zonas de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

La distribución geográfica de las comunidades de aliso en esta zona de vida se encuentra entre los 14°56' y 14°46' Latitud Norte y los 91°40' y 91°29' Longitud Oeste, no mostrando las comunidades alguna preferencia por las latitudes o longitudes, como ocurre con las comunidades de aliso en la zona de vida anterior (bh-MBs).

Las mayores áreas de bosque de aliso lo presentan los municipios de San Martín Sacatepéquez, Concepción Chiquirichapa y San Juan Ostuncalco (95% del área total de bosque de aliso identificado en esta zona de vida) y las áreas menores lo presentan los municipios de Quetzaltenango y Palestina de los Altos.

Aproximadamente las dos zonas de vida tienen la misma área boscosa de aliso, lo cual sugiere que dichas comunidades se encuentran adaptadas a las diferentes condiciones ambientales que se dan entre ambas zonas de vida. Según el PAFG (32), el departamento de Quetzaltenango tiene 327.0 Km² del área del departamento con bosque (que equivale a el 16.76% del área del departamento), representando estas 960.23 ha de bosque de aliso, el 2.94% de esta área cubierta con bosque.

En la figura 12, se aprecia que los municipios con mayor área de bosque de aliso, en el departamento, son los municipios de Zunil (422.77 ha), seguido de San Martín Sacatepéquez (202.11 ha) y Concepción Chiquirichapa (181.77 ha), mientras los restantes presentan áreas menores de 30 hectáreas.

6.1.2. DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE Alnus

En el cuadro 13, se presenta la presencia de especies de aliso por zona de vida y por municipio, en los cuales se identificaron comunidades representativas. Se puede observar que las especies 1) Alnus firmifolia Fernald, 2) Alnus ferruginea HBK, 3) Alnus jorullensis ssp. jorullensis, 4) Alnus jorullensis var. lutea y 5) Alnus acuminata ssp. arguta se distribuyen en las dos zonas de vida. Ocupando el 90% y 100% de los municipios, se encuentran las últimas dos especies (4 y 5). El menor porcentaje (30%), lo presentan las dos primeras especies (1 y 2).

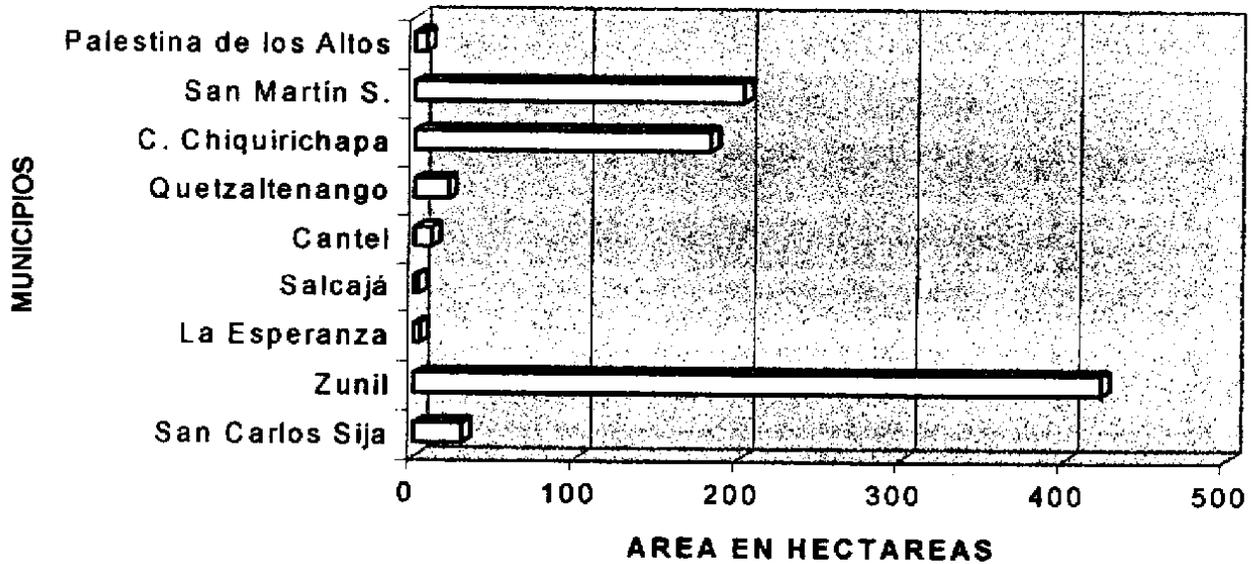


FIGURA 12 Area de bosque de aliso por municipio en el departamento de Quetzaltenango.

6.2. COMPOSICION DEL ESTRATO ARBOREO Y ARBUSTIVO DE LAS COMUNIDADES DE ALISO

La composición arbórea de las comunidades de aliso identificadas en el departamento de Quetzaltenango se presenta ordenada de acuerdo a su taxonomía, en orden evolutivo y por zona de vida en el cuadro 14. A continuación se discute esta composición por zona de vida.

6.2.1. BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

49 especies arbóreas y arbustivas se observaron en esta zona de vida, perteneciendo 4 a la División Pinophyta (8% del total de especies) y las restantes 45 a la División Magnoliophyta. La División Pinophyta presenta el Orden Pinales con las Familias Cupressaceae (una especie) y Pinaceae (tres especies), mientras la División Magnoliophyta presenta 16 ordenes y 18 familias, siendo los ordenes Asterales (14) y Fagales (8), los que presentan el mayor número de especies. La familia Astereceae presenta 14 especies y las familias Fagaceae y Betulaceae presentan 4 especies cada una (ver cuadro 14).

CUADRO 13 Presencia de las especies de aliso por zona de vida y por municipio, en el departamento de Quetzaltenango.

ZONA DE VIDA	MUNICIPIO	ESPECIES DE ALISO					TOTAL DE ESPECIES POR MUNICIPIO
		1	2	3	4	5	
BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	SAN CARLOS SIJA			X	X	X	3
	ZUNIL			X	X	X	3
	LA ESPERANZA		X			X	2
	SALCAJA		X		X	X	3
	CANTEL				X	X	2
	QUETZALTENANGO		X	X			2
BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	SAN JUAN OSTUNCALCO	X			X	X	3
	CONCEPCION CHIQUIRICHAPA	X		X	X	X	4
	SAN MARTIN SACATEPEQUEZ	X		X	X	X	4
	QUETZALTENANGO		X	X	X	X	4
	PALESTINA DE LOS ALTOS				X	X	2
PORCENTAJE DE DISTRIBUCION		30	30	50	90	100	

REFERENCIAS:

- 1) *Alnus firmifolia* Fernald
 2) *Alnus Ferruginea* HBK.
 3) *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis*
 4) *Alnus jorullensis* var. *lutea*
 5) *Alnus acuminata* ssp. *arguta*

6.2.2. BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

Cuarenta y una especies arbóreas y arbustivas se observaron en esta zona de vida, perteneciendo 3 a la División Pinophyta (7% del total de especies) y las restantes 38 especies, a la División Magnoliophyta. La División Pinophyta presenta al Orden Pinales, con las familias Cupressaceae (1 especie) y Pinaceae (2 especies), mientras la División Magnoliophyta presenta 16 órdenes y 16 familias, siendo los órdenes Asterales (11 especies), Fagales (9 especies) y Solanales (4 especies), los que presentan el mayor número de especies. La familia Asteraceae presenta 11 especies, la familia Betulaceae presenta 5 especies y las familias Fagaceae y Solanaceae presentan 4 especies cada una, como se aprecia en el cuadro 14.

Considerando las dos zonas de vida, se observaron 76 especies arbóreas y arbustivas, presentándose 49 especies (88% del total) en la zona de vida bmh--MBs y 41 especies (73% del total) en el bh-MBs, siendo mayor la diversidad vegetal en la primera zona de vida y menor en la segunda, lo cual obedece específicamente a las mayores láminas de agua precipitadas por año, en la zona de vida bmh-MBs. Las dos zonas de vida presentan 34 especies (61%) en común, como se puede apreciar en el cuadro 14.

Las especies vegetales indicadoras (que están presentes en una zona de vida y no aparece en las otras) para el bmh-MBs son 14 especies (25%) y para el bh-MBs son 7 (12%) (Ver cuadro 14).

CUADRO 14 Composición arbórea y arbustiva de las comunidades de aliso por zona de vida, identificadas en el departamento de Quetzaltenango.

NUMERO	TAXONOMIA	FORMA BIOLÓGICA	ZONAS DE VIDA	
			bmh-MBs	bh-MBs
1.	DIVISION PINOPHYTA SUBDIVISION PINICAE CLASE PINOPSIDA			
1.1.	ORDEN PINALES			
1.1.1.	FAMILIA CUPRESSACEA <i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Arbol	X	X
1.1.2.	FAMILIA PINACEAE <i>Pinus montezumae</i> Lambert	Arbol	X	X
	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	Arbol	X	X
	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindley	Arbol	X	
2.	DIVISION MAGNOLIOPHYTA CLASE MAGNOLIOPSIDA			
2.1.	SUBCLASE MAGNOLIIDAE			
2.1.1.	ORDEN PIPERALES			
2.1.1.1	FAMILIA PIPERACEA <i>Piper pogonioneuron</i> Trelease y Standley	Arbusto		X
2.2.	SUBCLASE HAMMAMELIDAE			
2.2.1.	ORDEN URTICALES			
2.2.1.1	FAMILIA URTICACEA <i>Urera glceifolia</i> Gaud	Arbol		X
	<i>Urera caracasana</i> (Jacq) Griseb	Arbol	X	X
2.2.2.	ORDEN FAGALES			
2.2.2.1	FAMILIA FAGACEAE <i>Quercus peduncularis</i> Née	Arbol	X	X
	<i>Quercus tristic</i> Liebm	Arbol	X	
	<i>Quercus brachystachys</i> Benth	Arbol	X	X
	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease, Mem	Arbol	X	X
	<i>Quercus conspersa</i>	Arbol		X
2.2.2.2	FAMILIA BETULACEAE <i>Alnus firmifolia</i> Fernald	Arbol	X	X
	<i>Alnus ferruginea</i> HBK	Arbol		X
	<i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>Arguta</i>	Arbol	X	X
	<i>Alnus jorullensis</i> ssp. <i>Jorullensis</i>	Arbol	X	X
	<i>Alnus jorullensis</i> variedad <i>lutea</i>	Arbol	X	X

continuación de cuadro 14

NUMERO	TAXONOMIA	FORMA BIOLÓGICA	ZONAS DE VIDA	
			bmh-MBs	bh-MBs
2.3.	SUBCLASE DILLENIIDAE			
2.3.1.	ORDEN MALVALES			
2.3.1.1	FAMILIA STERCULIACEAE			
	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui	Arbol	X	X
2.3.2.	ORDEN SALICALES			
2.3.2.1	FAMILIA SALICACEAE			
	<i>Salix bomplandiana</i> HBK	Arbol	X	X
2.3.3.	ORDEN ERICALES			
2.3.3.1	FAMILIA ERICACEAE			
	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK	Arbol	X	X
2.4	SUBCLASE ROSIDAE			
2.4.1.	ORDEN ROSALES			
2.4.1.1	FAMILIA ROSACEAE			
	<i>Prunus barbata</i> Koehne	Arbol	X	
	<i>Prunus salasii</i> Standl	Arbol	X	X
2.4.2.	ORDEN MYRTALES			
2.4.2.1	FAMILIA ONAGRACEAE			
	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK	Arbusto	X	X
2.4.2.2	FAMILIA MELASTOMATACEAE			
	<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn	Arbusto	X	X
2.4.3.	ORDEN EUPHORBIALES			
2.4.3.1	FAMILIA EUPHORBIACEAE			
	<i>Stillingia acutifolia</i> Benth	Arbusto	X	
2.4.4.	ORDEN RHAMNALES			
2.4.4.1	FAMILIA RHAMNACEAE			
	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht	Arbol		X
	<i>Ceanothus coeruleus</i> Lagasca	Arbusto	X	
2.4.5.	ORDEN POLYGALALES			
2.4.5.1	FAMILIA POLYGALACEAE			
	<i>Monnina xalapensis</i> HBK	Arbusto	X	
2.4.6.	ORDEN APIALES			
2.4.6.1	FAMILIA ARALIACEAE			
	<i>Oreopanax xalapensis</i> HBK	Arbol	X	

continuación de cuadro 14

NUMERO	TAXONOMIA	FORMA BIOLÓGICA	ZONAS DE VIDA	
			Bmh-MBs	hh-MBs
2.5.	SUBCLASE ASTERIDAE			
2.5.1.	ORDEN GENTIANALES			
2.5.1.1	FAMILIA LOGANIACEAE			
	<i>Buddleia megaloccephala</i> Donn-Sm	Arbol	X	X
	<i>Buddleia nitida</i> Benth in DC	Arbol	X	X
	<i>Buddleia Skutchii</i> Morton	Arbol	X	
2.5.2.	ORDEN SOLANALES			
2.5.2.1	FAMILIA SOLANACEAE			
	<i>Solanum aligerum</i> Schlecht	Arbusto	X	X
	<i>Solanum folium</i> Standl & Siemeyer	Arbusto		X
	<i>Solanum hartwegii</i> Benth	Arbusto	X	
	<i>Solanum hispidum</i> Pers.	Arbusto	X	
	<i>Solanum inscendens</i> Rydb	Arbusto	X	X
	<i>Solanum nigricans</i> Mart & Gal.	Arbusto	X	X
	<i>Solanum nudum</i> HBK	Arbusto	X	
2.5.3.	ORDEN RUBIALES			
2.5.3.1	FAMILIA RUBIACEAE			
	<i>Bourvardia dictyoneura</i> Standl	Arbusto		X
	<i>Hoffmannia chiapensis</i> Standl	Arbusto	X	
2.5.4.	ORDEN DIPSACALES			
2.5.4.1	FAMILIA CAPRIFOLIACEAE			
	<i>Sambucus canadiensis</i>	Arbol	X	X
2.5.5.	ORDEN ASTERALES			
2.5.5.1	FAMILIA ASTERACEAE			
	<i>Baccharis vaccinooides</i> HBK	Arbusto	X	X
	<i>Eupatorium crassirameum</i> Rob	Arbusto	X	X
	<i>Eupatorium luxii</i> Rob	Arbusto	X	X
	<i>Eupatorium morifolium</i> Mill	Arbusto	X	
	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Arbusto	X	
	<i>Montanoa guatemalensis</i> Robins & Greenm	Arbusto	X	X
	<i>Montanoa pterotoda</i> Blake	Arbusto	X	X
	<i>Senecio acutangulus</i> (Bertol.) Hemsl	Arbusto	X	X
	<i>Senecio gilgii</i> Greenm	Arbusto	X	
	<i>Senecio heterogamus</i> (Benth) Hemsley	Arbusto	X	X
	<i>Senecio jurgensenii</i> Hemsley	Arbusto	X	X
	<i>Senecio petasoides</i> Greenm in Donn-Sm.	Arbusto	X	X
	<i>Senecio quezalticus</i> L. Wms.	Arbusto	X	X
	Asteracea I	Arbusto	X	X

6.2.3. NUMERO DE ESPECIES POR HABITO

En la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical el 41% de las especies totales observadas en las dos zonas de vida, son de hábito arbóreo sobresaliendo las Familias Betulaceae, Fagaceae y Pinaceae, y el 46% es de hábito arbustivo predominando las Familias Asteraceae y Solanaceae, mientras en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical el 41% es de hábito arbóreo predominando las Familias Betulaceae, Fagaceae y Pinaceae y el 32% es de hábito arbustivo sobresaliendo la Familia Asteraceae,; destacando en la primera zona de vida (bmh-MBs) el estrato arbustivo y en la segunda zona de vida (bh-MBs) el estrato arbóreo. Estas diferencias porcentuales entre los diferentes estratos de las dos zonas de vida, definen las características fisonómicas típicas de cada una de estas comunidades de Alnus.

6.2.4. VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS COMUNIDADES DE ALNUS

El valor de importancia para las especies de aliso y las especies acompañantes, se presenta también por zona de vida y por estrato, describiéndose a continuación:

6.2.4.1. BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

En el cuadro 15, se presentan los valores de importancia para las especies vegetales observadas en las comunidades de aliso, en el estrato arbóreo. Las especies con los mayores valores de importancia son: 1) Alnus acuminata ssp. arguta (64.47%), 2) Alnus jorullensis var. lutea (50.07%), 3) Alnus firmifolia Fernald (45.02%) y 4) Alnus jorullensis ssp. jorullensis (42.73%). Por lo tanto, todas las especies de aliso tienen los mayores valores de importancia, lo cual obedece específicamente a que las comunidades se eligieron considerando la predominancia de las especies del género Alnus. Otras especies con menores valores de importancia se observan en este cuadro.

Es importante destacar que la suma de los valores de importancia de las últimas 12 especies (de la 11 a la 22, del cuadro 15) equivalen aproximadamente al valor de importancia de la primera especie. El comportamiento del valor de importancia para las primeras 10 especies se presenta en la figura 13, en donde se aprecia la dominancia ecológica que ejercen las especies del género Alnus sobre las especies restantes.

CUADRO 15 Valores de importancia para las especies de aliso y acompañantes, en el estrato arbóreo, para la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

No.	ESPECIES	VALORES ABSOLUTAS			VALORES RELATIVOS			VALOR DE IMPORTANCIA
		DENSIDAD	AREA BASAL	FRECUENCIA	DENSIDAD	AREA BASAL	FRECUENCIA	
1	<i>Alnus acuminata</i> esp. <i>Arguta</i>	3.61	0.39	80.59	20.24	24.38	19.86	64.47
2	<i>Alnus jorullensis</i> var. <i>Lutea</i>	2.99	0.33	51.49	16.76	20.63	12.69	50.07
3	<i>Alnus firmifolia</i>	2.78	0.35	30.69	13.38	21.88	7.56	45.02
4	<i>Alnus jorullensis</i> esp. <i>Jorullensis</i>	2.19	0.30	47.48	12.28	18.75	11.70	42.73
5	<i>Prunus salasi</i>	1.71	0.07	43.48	9.59	4.38	10.71	24.67
6	<i>Quercus pedunculata</i>	1.24	0.04	26.09	6.95	2.50	6.43	15.88
7	<i>Cupressus lusitana</i>	1.15	0.02	21.74	6.45	1.25	5.36	13.05
8	<i>Quercus ocidenzogensis</i>	0.46	0.03	17.39	2.58	1.88	4.29	8.74
9	<i>Prunus barbata</i>	0.34	0.01	17.39	1.91	0.63	4.29	6.82
10	<i>Pinus monserumae</i>	0.14	0.02	13.04	0.78	1.25	3.21	5.25
11	<i>Pinus apicalata</i>	0.01	0.02	10.14	0.06	1.25	2.50	3.80
12	<i>Sambucus cumatensis</i>	0.22	0.00	8.70	1.23	0.00	2.14	3.38
13	<i>Quercus brachystachys</i>	0.20	0.00	8.70	1.12	0.00	2.14	3.26
14	<i>Pinus pseudostrobus</i>	0.10	0.01	7.24	0.36	0.63	1.78	2.97
15	<i>Buddleia megalocephala</i>	0.13	0.01	8.70	0.73	0.63	1.78	2.97
16	<i>Buddleia nitida</i>	0.13	0.00	8.70	0.73	0.00	2.14	2.87
17	<i>Arbutus salapensis</i>	0.04	0.00	2.90	0.35	0.02	0.80	1.17
18	<i>Salix bomplandiana</i>	0.60	0.01	1.45	0.00	0.63	0.36	0.98
19	<i>Quercus trilevis</i>	0.07	0.00	1.45	0.39	0.00	0.36	0.75
20	<i>Oreopanax salapensis</i>	0.06	0.00	1.45	0.34	0.00	0.36	0.69
21	<i>Urena caracasana</i>	0.03	0.00	1.45	0.17	0.00	0.36	0.53
22	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	0.02	0.00	1.45	0.11	0.00	0.36	0.47

Los valores de importancia para el estrato arbustivo se presentan en el cuadro 16. En este cuadro se puede apreciar que las especies con mayor valor de importancia son: 1) *Montanoa guatemalensis* Robins & Greenm (64.14), 2) *Senecio heterogamus* (Benth) Hemsley (39.49) y 3) *Montanoa pterotoda* Blake (34.17). Otros valores de importancia se pueden observar en este cuadro. En este estrato, el orden Asterales presenta los mayores valores de importancia. Las cuatro especies del género *Alnus* observadas en esta zona de vida se identificaron en este estrato con valores de importancia relativamente bajos, como se aprecia en este cuadro, lo cual obedece, a que son especies heliófitas y no toleran la sombra. A pesar de sus valores de importancia bajos y de ser especies heliófitas, la presencia del género *Alnus* en este estrato arbustivo indica la renovación del bosque de aliso.

Se debe destacar que la suma de los valores de importancia de las últimas 35 especies equivalen aproximadamente al valor de importancia de la primera especie, lo cual refleja la dominancia ecológica que ejerce la especie *Montanoa guatemalensis* Robins & Greenm, sobre las 45 especies vegetales restantes de este estrato, como se comprueba en el figura 14.

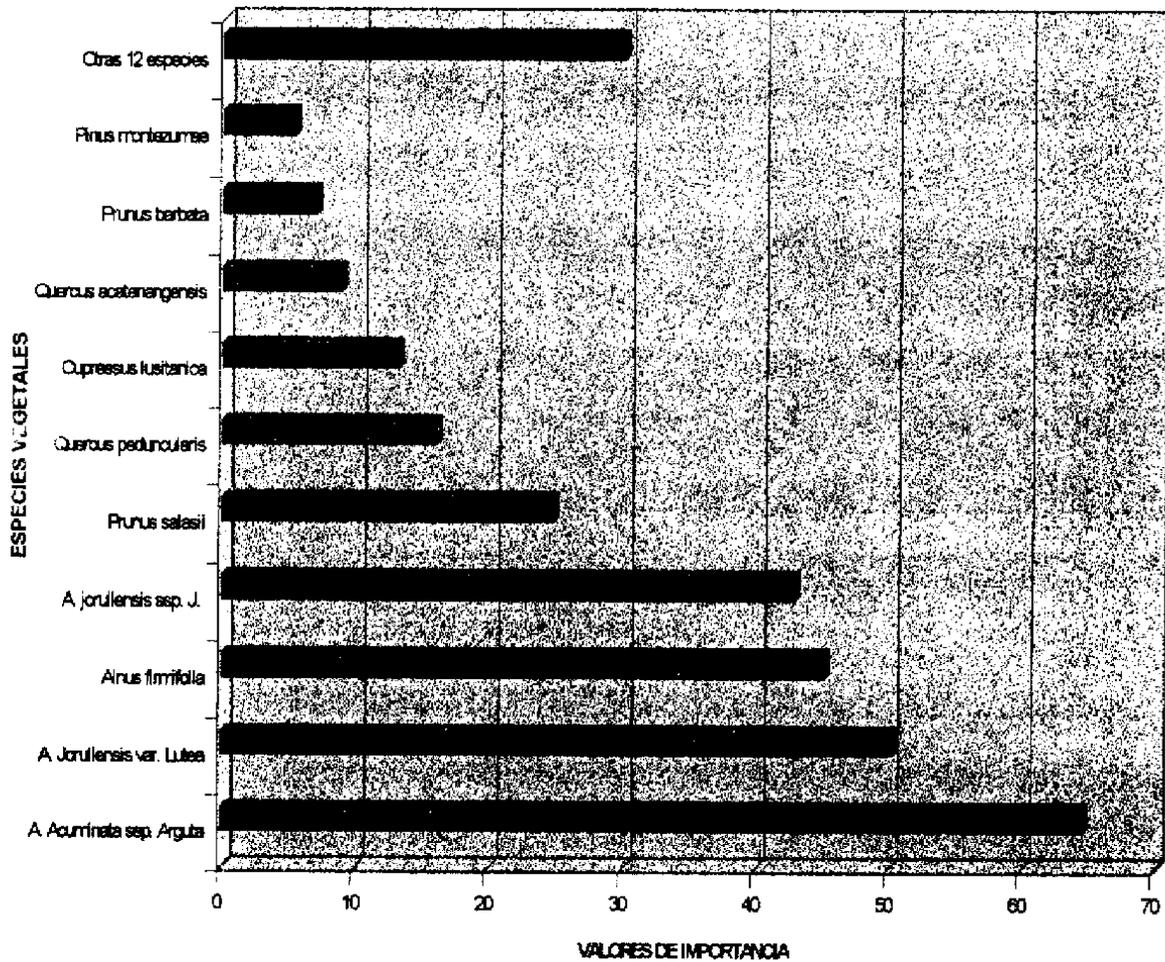


FIGURA 13 Valores de importancia para las primeras diez especies en el estrato arbóreo, en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

En esta figura 14 se aprecia las tres especies que ejercen una dominancia ecológica, siendo estas: 1) *Montanoa guatemalensis* Robins & Greenm, 2) *Senecio heteromus* (Benth) Hemsley y 3) *Montanoa pterotoda* Blake. Así también, la dominancia ecológica de esta especie brinda las características fisonómicas a estas comunidades de aliso en el departamento de Quetzaltenango.

CUADRO 16 Valores de importancia para las especies de aliso y acompañantes, en el estrato arbustivo, para la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

No.	ESPECIES	VALORES ABSOLUTOS			VALORES RELATIVOS			VALOR DE IMPORTANCIA
		DENSIDAD	AREA BASAL	FRECUENCIA	DENSIDAD	AREA BASAL	FRECUENCIA	
1	<i>Montanoa guatemalensis</i>	5.36	0.03	73.91	29.79	23.08	11.27	64.14
2	<i>Senecio heterogamus</i>	1.76	0.03	43.48	9.78	23.08	6.63	39.49
3	<i>Montanoa pterotoda</i>	1.71	0.02	60.87	9.51	15.38	9.28	34.17
4	<i>Senecio petasiodes</i>	0.98	0.01	39.13	5.45	7.69	5.97	19.10
5	<i>Senecio gilgii</i>	0.68	0.01	18.84	3.78	7.69	2.87	14.34
6	<i>Fuchsia microphylla</i>	0.86	0.00	56.52	4.78	0.00	8.62	13.40
7	<i>Senecio acutangulus</i>	0.48	0.01	17.39	2.67	7.69	2.65	13.01
8	<i>Prunus salasil</i>	0.54	0.00	33.33	3.00	0.00	5.08	8.08
9	<i>Senecio jurgensentii</i>	0.64	0.00	21.74	3.56	0.00	3.31	6.87
10	<i>Salix bomplandiana</i>	0.51	0.00	24.64	2.83	0.00	3.76	6.59
11	<i>Sambucus canadensis</i>	0.36	0.00	28.98	2.00	0.00	4.42	6.42
12	<i>Solanum nigricans</i>	0.66	0.00	13.04	3.67	0.00	1.99	5.66
13	<i>Prunus barbata</i>	0.33	0.00	23.19	1.83	0.00	3.54	5.37
14	<i>Solanum ascendens</i>	0.29	0.00	21.74	1.61	0.00	3.31	4.93
15	<i>Quercus acatenangensis</i>	0.20	0.00	14.49	1.11	0.00	2.21	3.32
16	<i>Quercus peduncularis</i>	0.19	0.00	14.49	1.06	0.00	2.21	3.27
17	<i>Solanum aligerum</i>	0.32	0.00	8.70	1.78	0.00	1.33	3.11
18	<i>Alnus acuminata ssp. arguta</i>	0.25	0.00	10.14	1.39	0.00	1.55	2.94
19	<i>Eupatorium lucii</i>	0.23	0.00	8.70	1.28	0.00	1.33	2.60
20	<i>Buddleia megalcephala</i>	0.14	0.00	10.44	0.78	0.00	1.55	2.32
21	<i>Solanum nudum</i>	0.17	0.00	8.70	0.94	0.00	1.33	2.27
22	<i>Alnus jorullensis var. lutea</i>	0.13	0.00	7.25	0.72	0.00	1.11	1.83
23	<i>Buddleia skutchii</i>	0.09	0.00	8.70	0.50	0.00	1.33	1.83
24	<i>Hoffmania chiapensis</i>	0.09	0.00	7.24	0.50	0.00	1.10	1.60
25	<i>Stillingia acutifolia</i>	0.07	0.00	7.25	0.39	0.00	1.11	1.49
26	<i>Cupressus lusitanica</i>	0.07	0.00	5.78	0.39	0.00	0.88	1.27
27	<i>Alnus jorullensis ssp. jorullensis</i>	0.07	0.00	5.78	0.39	0.00	0.88	1.27
28	<i>Solanum hartegwii</i>	0.07	0.00	5.80	0.39	0.00	0.88	1.27
29	<i>Monnina chiapensis</i>	0.09	0.00	4.35	0.50	0.00	0.66	1.16
30	<i>Oreopanax xalapensis</i>	0.06	0.00	4.35	0.33	0.00	0.66	1.00
31	<i>Senecio quezalticus</i>	0.06	0.00	4.35	0.33	0.00	0.66	1.00
32	<i>Solanum hispidum</i>	0.06	0.00	4.35	0.33	0.00	0.66	1.00
33	<i>Baccharis vaccinoides</i>	0.06	0.00	4.35	0.33	0.00	0.66	1.00
34	<i>Ceanothus coreolus</i>	0.04	0.00	4.35	0.22	0.00	0.66	0.89
35	<i>Eupatorium crassirameum</i>	0.04	0.00	4.35	0.22	0.00	0.66	0.89
36	<i>Alnus firmifolia</i>	0.06	0.00	2.90	0.33	0.00	0.44	0.78
37	<i>Pinus montezumae</i>	0.04	0.00	2.90	0.22	0.00	0.44	0.66
38	<i>Buddleia nitida</i>	0.04	0.00	2.90	0.22	0.00	0.44	0.66
39	<i>Eupatorium morifolium</i>	0.04	0.00	2.90	0.22	0.00	0.44	0.66
40	<i>Melanthera nivea</i>	0.03	0.00	2.90	0.17	0.00	0.44	0.61
41	<i>Salix Babylonica</i>	0.03	0.00	2.90	0.17	0.00	0.44	0.61
42	<i>Pinus ayacahuite</i>	0.04	0.00	1.45	0.22	0.00	0.22	0.44

Continuación del cuadro 16

No	ESPECIES	RELATIVA			ABSOLUTA			VALOR DE IMPORTANCIA
		DENSIDAD	AREA BASAL	FRECUENCIA	DENSIDAD	AREA BASAL	FRECUENCIA	
43	<i>Senecio brachystachys</i>	0.03	0.00	1.45	0.17	0.00	0.22	0.39
44	<i>Leandra subseriata</i>	0.02	0.00	1.45	0.11	0.00	0.22	0.33
45	<i>Syraceca l</i>	0.02	0.00	1.45	0.11	0.00	0.22	0.33
46	<i>Croton caracasana</i>	0.01	0.00	1.45	0.06	0.00	0.22	0.28

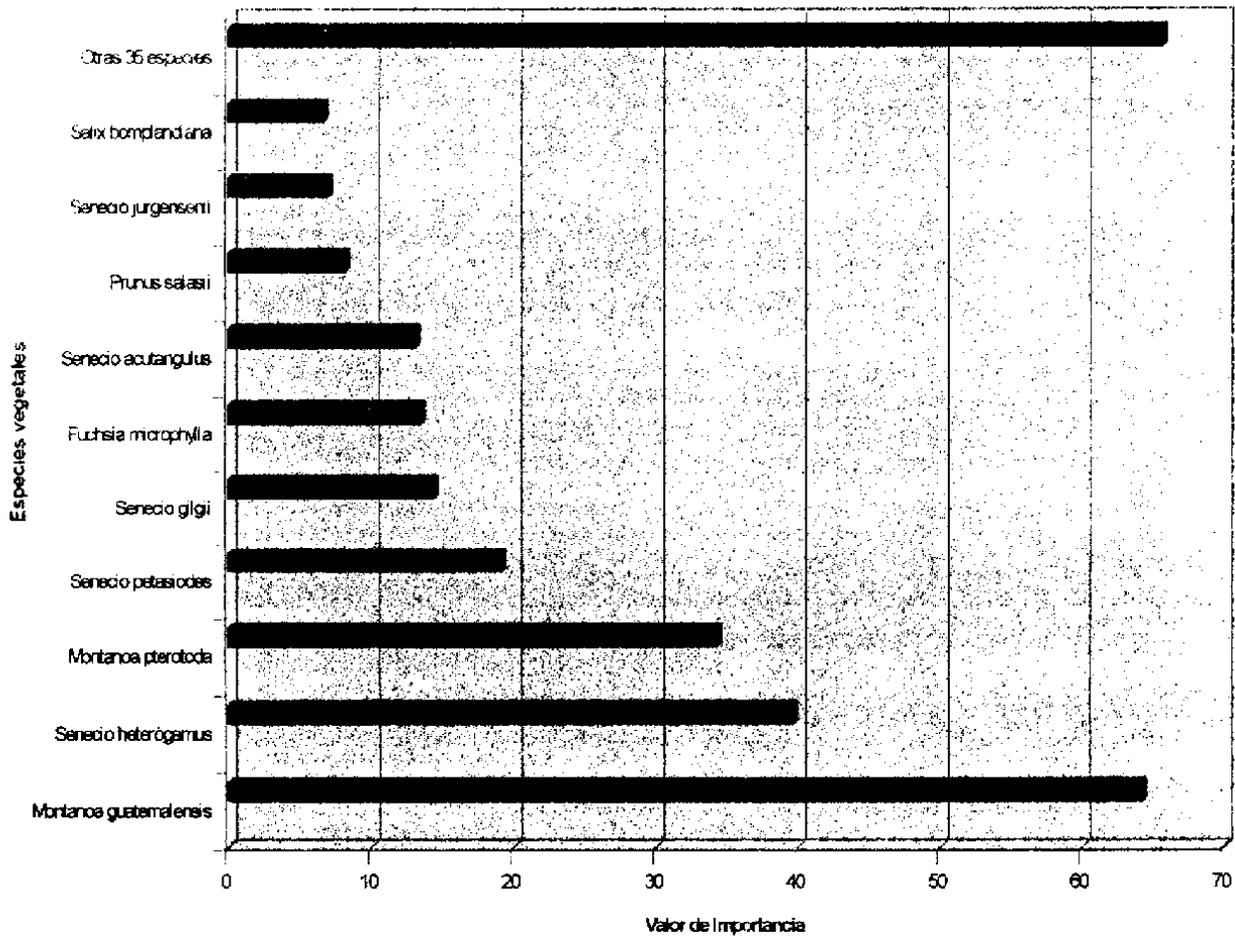


FIGURA 14 Valores de importancia para las primeras diez especies en el estrato arbustivo, en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical

6.2.4.2. BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

En el estrato arbóreo predominan nuevamente las especies del género *Alnus*. El orden de las especies y sus valores de importancia son: 1) *Alnus jorullensis* var. *lutea* (74.02%), 2) *Alnus acuminata* ssp. *arguta* (48.23%), 3) *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis* (40.98), 4) *Prunus salazii* Standl (20.81%), 5) *Alnus firmifolia* Fernald (15.91%) y *Alnus ferruginea* HBK (12.94%). Otros valores de importancia se pueden observar en el cuadro 17.

Es interesante señalar que la suma de los valores de importancia de las últimas 11 especies equivalen aproximadamente al valor de importancia de la primera especie. En la figura 15, se aprecia el comportamiento de los valores de importancia de las primeras siete especies y las 14 restantes, en la cual se observa que las siguientes especies: 1) *Alnus jorullensis* var. *lutea*, 2) *Alnus acuminata* ssp. *arguta* y 3) *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis* ejercen la mayor dominancia ecológica sobre las 18 especies vegetales restantes.

CUADRO 17 Valores de importancia para las especies de aliso y acompañantes, en el estrato arbóreo, para la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

No.	ESPECIES	VALORES ABSOLUTOS			VALORES RELATIVOS			VALOR DE IMPORTANCIA
		DENSIDAD	AREA BASAL	FRECUENCIA	DENSIDAD	AREA BASAL	FRECUENCIA	
1	<i>Alnus jorullensis</i> var. <i>lutea</i>	3.32	0.24	55.00	26.22	33.96	13.84	74.02
2	<i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>arguta</i>	2.48	0.17	52.50	19.56	15.46	13.21	48.23
3	<i>Alnus jorullensis</i> ssp. <i>jorullensis</i>	1.85	0.12	37.50	14.59	16.96	9.43	40.98
4	<i>Prunus salazii</i>	0.53	0.03	50.00	4.18	4.05	12.58	20.81
5	<i>Alnus firmifolia</i>	0.92	0.03	17.50	7.26	4.25	4.40	15.91
6	<i>Alnus ferruginea</i>	0.60	0.04	10.00	4.77	5.63	2.52	12.94
7	<i>Buddleia megalocephalia</i>	0.70	0.01	22.50	5.56	1.38	5.66	12.60
8	<i>Quercus acatenangensis</i>	0.42	0.02	10.00	3.35	2.77	2.52	8.64
9	<i>Chromolaena pentadactylon</i>	0.02	0.05	5.00	0.16	6.99	1.26	8.40
10	<i>Cupressus haitiana</i>	0.32	0.01	17.50	2.52	1.35	4.40	8.28
11	<i>Quercus pedunculata</i>	0.10	0.01	22.50	0.83	1.18	5.66	7.67
12	<i>Pinus montezumae</i>	0.24	0.01	12.50	1.93	1.38	3.14	6.46
13	<i>Sambucus comadenis</i>	0.03	0.00	32.50	0.39	0.07	5.66	6.13
14	<i>Urera caracasana</i>	0.03	0.00	17.50	0.39	0.03	4.40	4.83
15	<i>Quercus comperia</i>	0.05	0.02	5.00	0.39	2.50	1.26	4.16
16	<i>Rhamnus copraefolia</i>	0.08	0.00	12.50	0.59	0.33	3.14	4.06
17	<i>Urera aloefolia</i>	0.02	0.00	10.00	0.20	0.17	2.52	2.68
18	<i>Pinus ayacahuite</i>	0.10	0.01	2.50	0.79	1.42	0.63	2.84
19	<i>Salix bomplanifolia</i>	0.03	0.00	10.00	0.24	0.04	2.52	2.79
20	<i>Arbutus salapensis</i>	0.05	0.00	2.50	0.39	0.04	0.63	1.07
21	<i>Buddleia nitida</i>	0.04	0.00	2.50	0.35	0.00	0.63	0.98

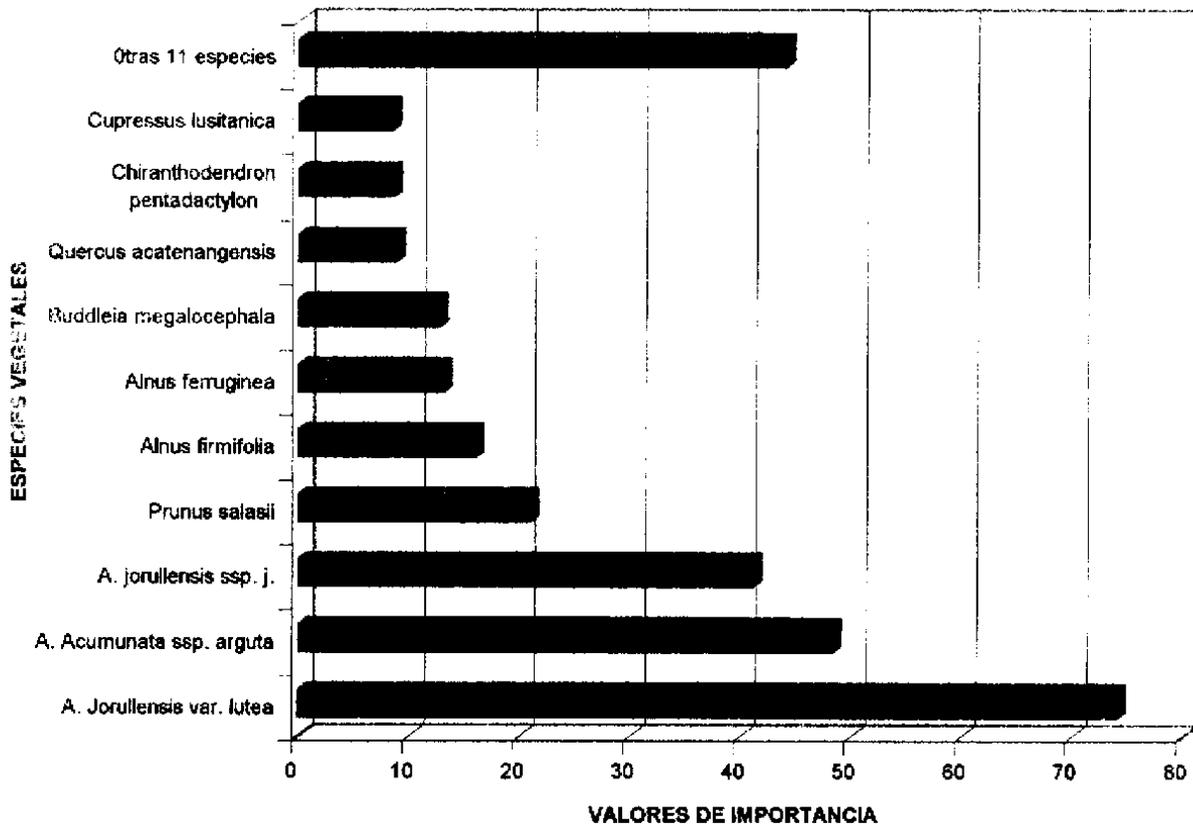


FIGURA 15 Valores de importancia para las primeras diez especies en el estrato arbóreo, en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

En el estrato arbustivo, las especies vegetales que ejercen una mayor dominancia ecológica son las pertenecientes al orden Asterales, principalmente: 1) *Montanoa guatemalensis* Robins & Greenm (57.16) y *Asteraceae* 1 (55.03)¹. Las cinco especies de *Alnus* identificadas en esta zona de vida se encuentran conformando el estrato arbustivo, con valores de importancia que van desde 11.30 para la especie *Alnus jorullensis* var. *lutea* hasta 1.40 para la especie *Alnus ferruginea* HBK, como se aprecia en el cuadro 18.

¹ En la fase de campo no se localizaron flores y frutos para poder determinar qué especie de la familia Asteraceae era, mas por algunos caracteres morfológicos se infirió que pertenecía a esta familia.

CUADRO 18 Valores de importancia para las especies de aliso y acompañantes, en el estrato arbustivo, para la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

No.	ESPECIES	VALORES ABSOLUTOS			VALORES RELATIVOS			VALOR DE IMPORTANCIA
		DENSIDAD	AREA BASAL	FRECUENCIA	DENSIDAD	AREA BASAL	FRECUENCIA	
1	<i>Montanoa guatemalensis</i>	2.57	0.01	65.00	21.21	22.47	13.47	57.16
2	<i>Asieracea l</i>	0.72	0.02	20.00	5.94	44.94	4.14	55.03
3	<i>Montanoa pterotoda</i>	0.70	0.00	40.00	5.78	1.35	8.29	15.42
4	<i>Prunus salastii</i>	0.60	0.00	30.00	4.95	3.37	6.22	14.54
5	<i>Senecio heterogamus</i>	0.55	0.00	32.50	4.54	2.02	6.74	13.30
6	<i>Sambucus canadensis</i>	0.55	0.00	32.50	4.54	1.35	6.74	12.62
7	<i>Alnus jorullensis var. lutea</i>	0.32	0.00	27.50	2.68	2.92	5.70	11.30
8	<i>Urena alceifolia</i>	0.42	0.00	10.00	3.51	4.72	2.07	10.30
9	<i>Senecio petasiodes</i>	0.48	0.00	30.00	3.96	0.00	6.22	10.18
10	<i>Alnus acuminata spp. arguta</i>	0.40	0.00	17.50	3.30	2.92	3.63	9.85
11	<i>Quercus pedunculata</i>	0.32	0.00	15.00	2.68	3.82	3.11	9.61
12	<i>Urena subseriata</i>	0.45	0.00	22.50	3.71	0.00	4.66	8.38
13	<i>Senecio jurgenseii</i>	0.37	0.00	25.00	3.05	0.00	5.18	8.24
14	<i>Senecio acutangulus</i>	0.37	0.00	20.00	3.05	0.00	4.14	7.20
15	<i>Urena caracasana</i>	0.25	0.00	15.00	2.06	1.80	3.11	6.97
16	<i>Alnus jorullensis ssp. jorullensis</i>	0.30	0.00	12.50	2.48	1.80	2.59	6.86
17	<i>Fuchsia microphylla</i>	0.32	0.00	20.00	2.64	0.00	4.14	6.79
18	<i>Solanum nigricans</i>	0.33	0.00	12.50	2.72	0.00	2.59	5.31
19	<i>Cupressus lusitanica</i>	0.25	0.00	10.00	2.06	1.12	2.07	5.26
20	<i>Rhamnus cupraefolia</i>	0.22	0.00	7.50	1.86	1.12	1.55	4.54
21	<i>Buddleia megaloccephala</i>	0.12	0.00	12.50	1.03	0.67	2.59	4.30
22	<i>Bouvardia dictyoneura</i>	0.22	0.00	10.00	1.82	0.00	2.07	3.89
23	<i>Salix bomplandiana</i>	0.13	0.00	10.00	1.03	0.22	2.07	3.33
24	<i>Quercus aculeangensis</i>	0.08	0.00	7.50	0.62	1.12	1.55	3.30
25	<i>Pinus montezumae</i>	0.12	0.00	7.50	1.03	0.67	1.55	3.26
26	<i>Eupatorium crassirameum</i>	0.10	0.00	10.00	0.83	0.00	2.07	2.90
27	<i>Solanum aligerum</i>	0.18	0.00	5.00	1.49	0.00	1.04	2.52
28	<i>Solanum folium</i>	0.10	0.00	7.50	0.83	0.00	1.55	2.38
29	<i>Senecio quezalucus</i>	0.08	0.00	7.50	0.66	0.00	1.55	2.21
30	<i>Piper pogoniouneuron</i>	0.07	0.00	7.50	0.58	0.00	1.55	2.13
31	<i>Alnus firmifolia</i>	0.05	0.00	5.00	0.41	0.22	1.04	1.67
32	<i>Baccaris vaccinioides</i>	0.07	0.00	5.00	0.58	0.00	1.04	1.61
33	<i>Alnus ferruginea</i>	0.02	0.00	2.50	0.21	0.67	0.52	1.40
34	<i>Buddleia skuchii</i>	0.05	0.00	5.00	0.41	0.00	1.04	1.45
35	<i>Quercus brachystachys</i>	0.02	0.00	2.50	0.21	0.45	0.52	1.17
36	<i>Arbutus xalapensis</i>	0.05	0.00	2.50	0.41	0.22	0.52	1.16
37	<i>Solanum inscendens</i>	0.07	0.00	2.50	0.58	0.00	0.52	1.10
38	<i>Buddleia nitida</i>	0.02	0.00	2.50	0.21	0.00	0.52	0.72
39	<i>Ceanothus coreolus</i>	0.02	0.00	2.50	0.17	0.00	0.52	0.68
40	<i>Eupatorium luxii</i>	0.02	0.00	2.50	0.17	0.00	0.52	0.68

Otros valores se pueden observar en el cuadro 18. Se debe destacar que la suma de los valores de importancia de las últimas 30 especies equivalen aproximadamente al valor de importancia de la primera y segunda especie. En la figura 16, se aprecia la dominancia ecológica que ejercen estas dos especies sobre las 38 especies restantes, así como el comportamiento de los mayores valores de importancia de este estrato.

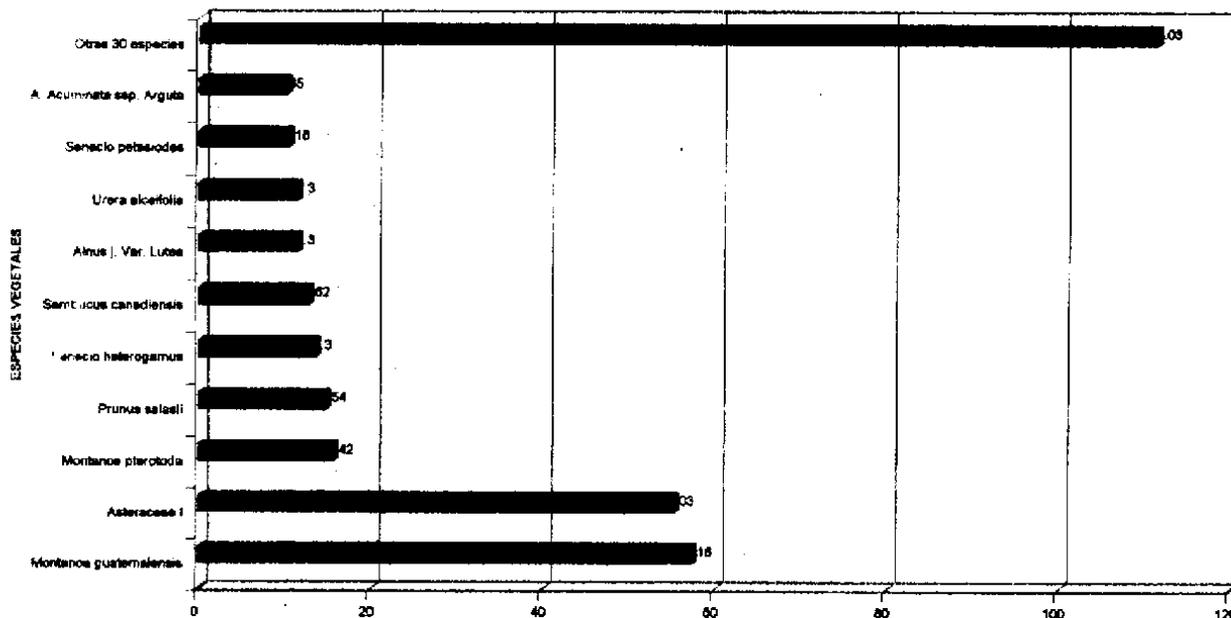


FIGURA 16 Valores de importancia para las primeras diez especies en el estrato arbustivo, en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

6.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE Alnus

A continuación se describen las características morfológicas observadas a nivel de campo y gabinete y se contrastan con las características morfológicas reportadas por Standley y Steyermark (45), para cada una de las especies de aliso y por zona de vida.

6.3.1. Alnus firmifolia Fernald

Esta especie se observó en las dos zonas de vida, ocupando un área de 275.69 ha que representa el 28.71% del área cubierta con bosque de aliso.

En las dos zonas de vida se distribuye entre los 2,560 y 2,890 msnm, localizándose en una franja altitudinal de 330 metros.

Las características morfológicas observadas en el campo y en la fase de gabinete para la especie *Alnus firmifolia* Fernald, en las dos zonas de vida se presenta en el cuadro 19. A continuación se discuten estas características morfológicas por zona de vida.

6.3.1.1. Zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

Esta especie se ajusta a 14 de las 20 características morfológicas reportadas por Standley y Steyermark (45), para la especie *Alnus firmifolia* Fernald, considerando en forma preferente el carácter distintivo, siendo este las hojas gruesas y subcoriáceas.

En el fuste predomina el gris y gris encendido, y en menor proporción se encuentra el color blanquizco (blanco). La textura es rugosa para el 59% de los árboles observados [en diferentes diámetros, por ejemplo entre 6.2 y 34.2 cm de Dap] y lisa el restante 41%. El grosor de la corteza refleja una relación directamente proporcional al tamaño del Dap, es decir, a mayor Dap entonces mayor grosor. Los árboles con Dap menor a 7 cm, tienen un grosor de 0.6 cm; con Dap menor a 20 cm, tienen un grosor de 1.0 cm y los árboles con Dap menores a 25 cm, tienen un grosor de 1.3 cm. El 90% de los árboles tienen copas irregulares, el 5% tienen copas circulares y el otro 5%, copas triangulares. La mitad (51%) de los árboles presentan sus ramas con un ángulo de 60° y la otra mitad (49%), un ángulo de 30°. En la figura 17, se puede observar la forma, la base, el ápice, los márgenes y la lobulación fina de la hoja.

6.3.1.2. Zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical

Esta especie se ajusta a 14 de las 20 características morfológicas reportadas por Standley y Steyermark (45). La altura de este especie supera en 7 metros la altura media reportada. El color del fuste es muy variable, siendo predominantes el gris encendido y el gris, y en menor proporción las tonalidades gris oscuro, gris rosáceo, rojo pálido, rojo claro y café. La textura predominante es rugosa (76%), seguida de la textura lisa (19%) y finalmente muy rugosa (5%), no mostrando variación de la textura con respecto al tamaño del Dap.

El grosor de la corteza es de 0.6 cm para Dap menores a 10 cm; 1.0 cm para Dap menores a 30 cm; 1.3 cm para Dap menores a 45 cm, y 2.5 cm para Dap cercanos a los 70 cm. El tamaño de la hoja supera lo reportado, como se aprecia en el cuadro 19.

El 96% de los árboles de esta especie presentan copa irregular y el 4% tienen copa oblonga. La mitad (53%) de los árboles presentan la ramificación con un ángulo de 60° y la otra mitad, presentan un ángulo de 30°. En la figura 18, se puede apreciar el ápice acuminado y agudo, la base redonda y oblicua y el margen de la hoja, doblemente aserrado. Otras características se pueden observar en el cuadro 19.

Contrastando las características morfológicas observadas de esta especie para las dos zonas de vida, en las cuales se distribuye, a través del cuadro 19, se puede observar que la mayor altura (siendo ésta casi el doble de la primera) y la mayor variación en el color del fuste y en la hoja (la forma, el ápice, el margen, el largo y ancho), se da en la zona de vida *bmh-MBs* que en la zona de vida *bh-MBs*.

CUADRO 19 Variación morfológica de *Alnus firmifolia* Fernald, en las zonas de vida Bosque Húmedo Montano bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

CARACTERÍSTICAS		NUMERO	REPORTADO POR STANDLEY Y STEYERMARCK (43)	OBSERVADO A NIVEL DE CAMPO Y GABINETE POR ZONA DE VIDA	
				<i>bh-MBs</i>	<i>bmh-MBs</i>
ALTITUD	(msnm)	1	2,500 - 3,600 RARO A 1,900	2,720-2,850	2,560-2,890
HABITO	FORMA	2	ARBOL O ARBUSTO	Arbol	Arbol
ALTURA	(Metros)	3	18	14.7	25.2
CORTEZA	COLOR	4	GRIS PLATEADA	Gris y gris encendido	Gris y gris rosáceo
	TEXTURA	5	LISA	Rugosa y lisa	Lisa, rugosa y muy rugosa
	GROSOR (cm)	6	GRUESA	0.6-1.3	0.7 - 2.4
RAMILLAS	PUBESCENCIA	7	GLABRAS	Pubescentes y glabras	Glabras
HOJAS	FORMA	8	OBLONGA A ELIPTICA, ELIPTICA A OVADA	Elíptica, oblonga, ovada	Ovada, oblonga, ovalada, elíptica
	PECIOLA	9	PRESENTE	Presente	Presente
	BASE	10	OBTUSA O AGUDA	Redonda, obtusa, oblicua	Redonda, aguda (Oblicua)
	APICE	11	OBTUSO O REDONDEADO	Acuminado, agudo	Redondo, agudo, (Cusplido)
	MARGEN	12	-----	Aserrado duplicado	Aserrado duplicado
	LARGO (cm)	13	5 - 10	10.2	18.5-13.5
	ANCHO (cm)	14	-----	5.0	10.0-6.0
	LOBULOS	15	SIN	Finamente lobulada	Finamente lobulada
	HAZ	16	GLABRO, LUSTROSO	Glabro	Glabro
	ENYES	17	GLAUCENTE O PALIDO CON VELLO	Con pelos en los nervios, glaucente, pálido	Pelos en los nervios, pálido o glauco
INFRUTESCENCIA	LARGO (cm)	18	1.0-1.7	2.0-2.5	1.5 - 2.0
	ANCHO (cm)	19		0.8 - 1.0	0.5 - 0.8
CARACTER DISTINTIVO		20	HOJAS GRUESAS Y SUBCORIACEAS	Hojas gruesas y subcoriáceas	Hojas gruesas y subcoriáceas

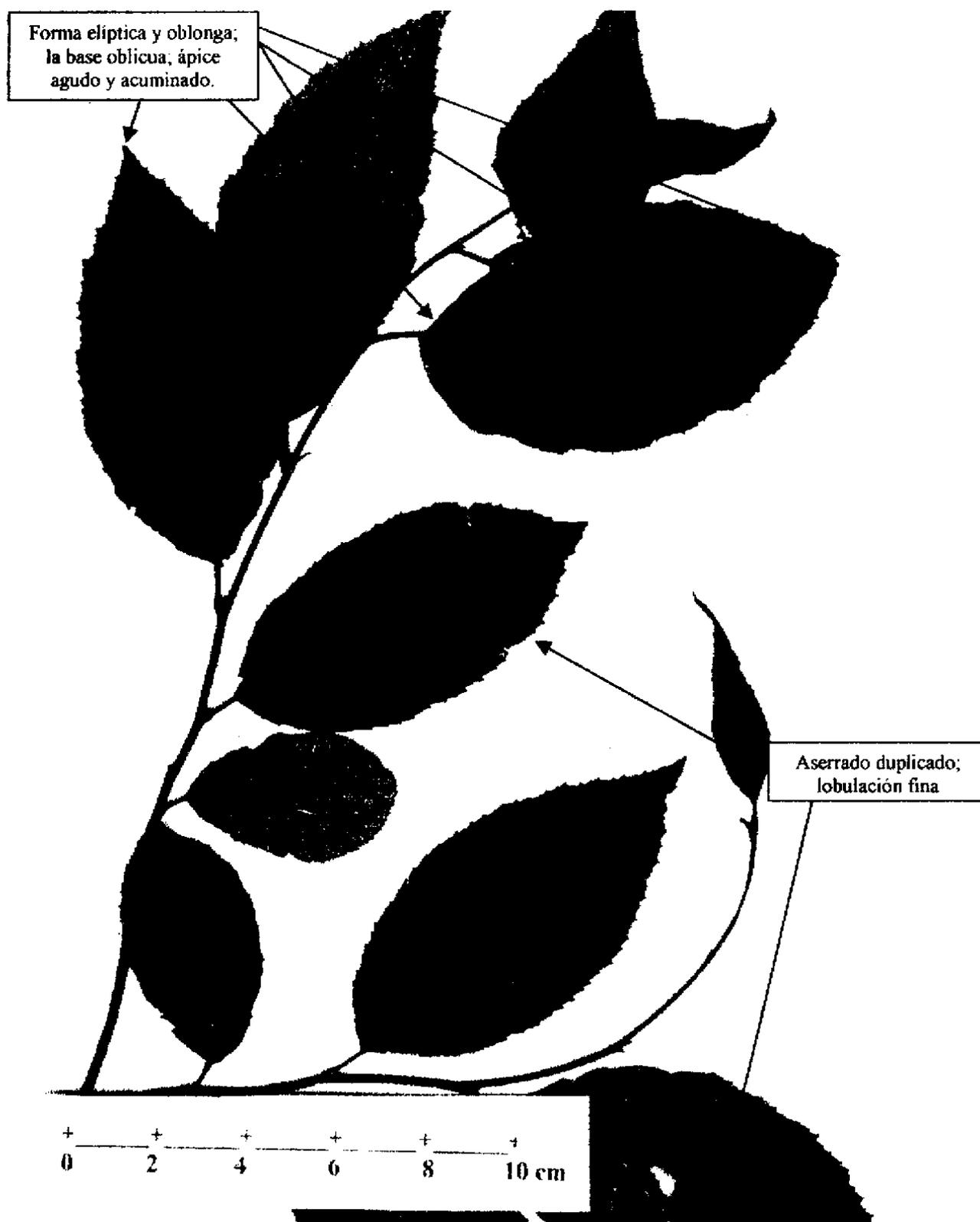


FIGURA 17. *Alnus firmifolia* Fernald en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

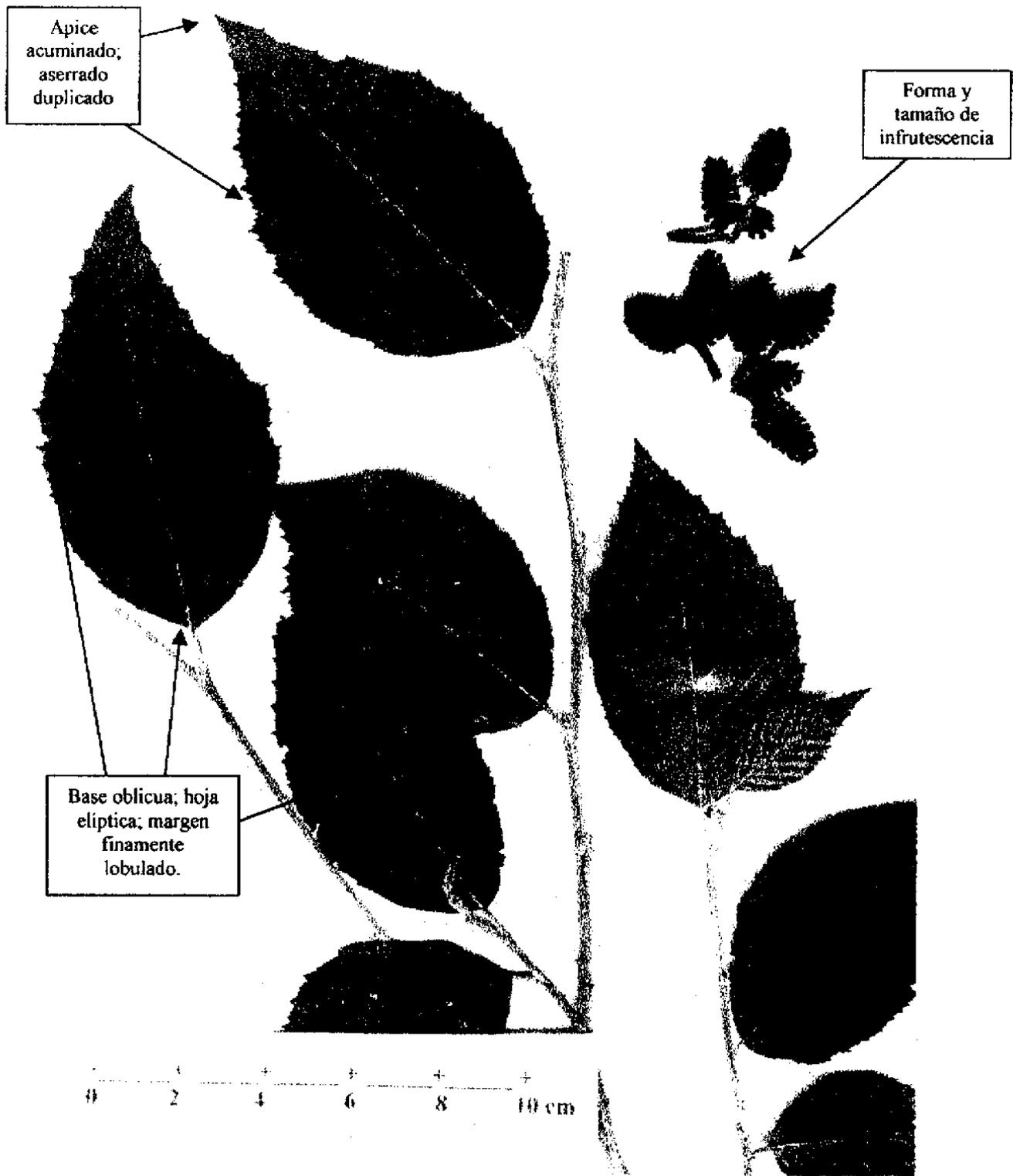


FIGURA 18. *Alnus firmifolia* Fernald en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

6.3.2. *Alnus ferruginea* HBK

Esta especie se observó únicamente en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, ocupando un área de 8.50 ha que representa el 0.88% del área cubierta con bosque de aliso. Se distribuye entre los 2,300 msnm y los 2,350 msnm, en una franja altitudinal de 50 metros.

Las características morfológicas más importantes de esta especie y que fueron observadas en la fase de campo y gabinete se presentan en el cuadro 20. El 57% de los árboles presentan textura muy rugosa y el resto (43%) presentan textura lisa. El grosor del fuste varía de 0,6 a 1,6 cm. La forma de la copa de los árboles en el 71% son irregulares, el 14% son oblongas y el 15% son triangulares y circulares. El ángulo de ramificación del 93% de los árboles es de 30° y el resto (7%) tienen un ángulo de 60°. En distanciamientos amplios la ramificación tiene 60° de inclinación y en distanciamientos estrechos tiene 30° de inclinación.

*La especie se ajusta a 14 de las 20 características morfológicas de la especie de *Alnus ferruginea* HBK, reportadas por Stannley y Steyer-marck (45), así como a su carácter distintivo (Corteza café obscura), como se aprecia en el cuadro 20. En la figura 18, se puede observar la variación que presenta esta especie en cuanto al ápice, el margen, la base y la forma de la hoja.*

6.3.3. *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis*

Esta subespecie se observó en las dos zonas de vida, ocupando un área de 399.13 ha que representa el 41.57% del área cubierta con bosque de aliso. La altitud mínima a la cual se observó esta subespecie es 1,910 msnm y la altitud máxima es 2,900 msnm, distribuyéndose en una franja altitudinal de 990 metros. A continuación se describe por zona de vida.

6.3.3.1. *Zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical*

La altura máxima observada fue de 31 metros, presentando el fuste los siguientes colores de textura: gris encendido, gris rosáceo, gris, café rojizo, café rojizo encendido, amarillo rojizo, café muy pálido y café amarillento, según la Tabla de colores de Munsell.

CUADRO 20 Variación morfológica de *Alnus ferruginea* HBK en la zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical.

CARACTERISTICAS		No.	REPORTADO POR STANDLEY Y STEYERMARCK (45)	OBSERVADO A NIVEL DE CAMPO Y GABINETE
			<i>Alnus ferruginea</i> HBK	bb-MBs
ALTITUD	(msnm)	1	1,250-2,400	2,310 - 2,350
HABITO	FORMA	2	ARBOL	Arbol
ALTURA	(Metros)	3	VARIABLE	16.4
CORTEZA	COLOR	4	CAFE-OBSCURO	Café, gris y gris encendido
	TEXTURA	5	LISA	Muy rugosa, lisa
	GROSOR (Cm)	6	DELGADA	1.1 - 1.6
RAMILLAS	PUBESCENCIA	7	-----	Pubescentes, glabras
HOJAS	FORMA	8	ELIPTICA A OVALADA AMPLIA	Elíptica, ovada, oblonga, lanceolada, ovalada
	PECIOLLO	9	DELGADO	Presente
	BASE	10	OBTUSA O REDONDEADA	Oblicua, redondeada, aguda
	APICE	11	AGUDO, ACUMINADO	Acuminado, agudo, muy acuminado
	MARGEN	12	ASERRADO DUPLICADO	Aserrado duplicado
	LARGO (Cm)	13	7-15	9.6 - 14.5
	ANCHO (Cm)	14	-----	6.0 - 8.0
	LOBULOS	15	SIN	Finamente lobulada
	HAZ	16	GLABRO, VERDE	Estriboso, glabro, pubescente en venas
	ENVES	17	GLABRO O PUBERULENTO	Piloso, puberulento
INFRUTESCENCIA	LARGO (cm)	18	-----	1.3 - 2.2
	ANCHO (cm)	19	-----	0.6 - 0.8
CARACTER DISTINTIVO		20	CORTEZA CAFE OSCURA	Corteza de color café

La textura lisa y muy rugosa es bastante rara (6% cada una), predominando la rugosa. El grosor del fuste varía proporcionalmente en la medida en que aumenta el tamaño del diámetro. El grosor es de 1.0 cm cuando los diámetros del fuste son entre 15 y 30 cm, y de 2.5 cm cuando los diámetros son mayores de 40 cm.

La forma de la copa es irregular, y presentan sus ramas un ángulo de inclinación de 60° en espaciamentos amplios y de 30° en espaciamentos estrechos. La forma de la hoja presenta mucha variación en lo que respecta a la base y el ápice. El carácter distintivo de esta especie es el reducido número de glándulas cerosas de color amarillo brillante, en el envés de la hoja (Ver cuadro 21). En la figura 20, se puede observar la forma oblonga elíptica de la hoja, la base redondeada, el ápice acuminado, la lobulación fina en los márgenes y el tamaño de las infrutescencias.

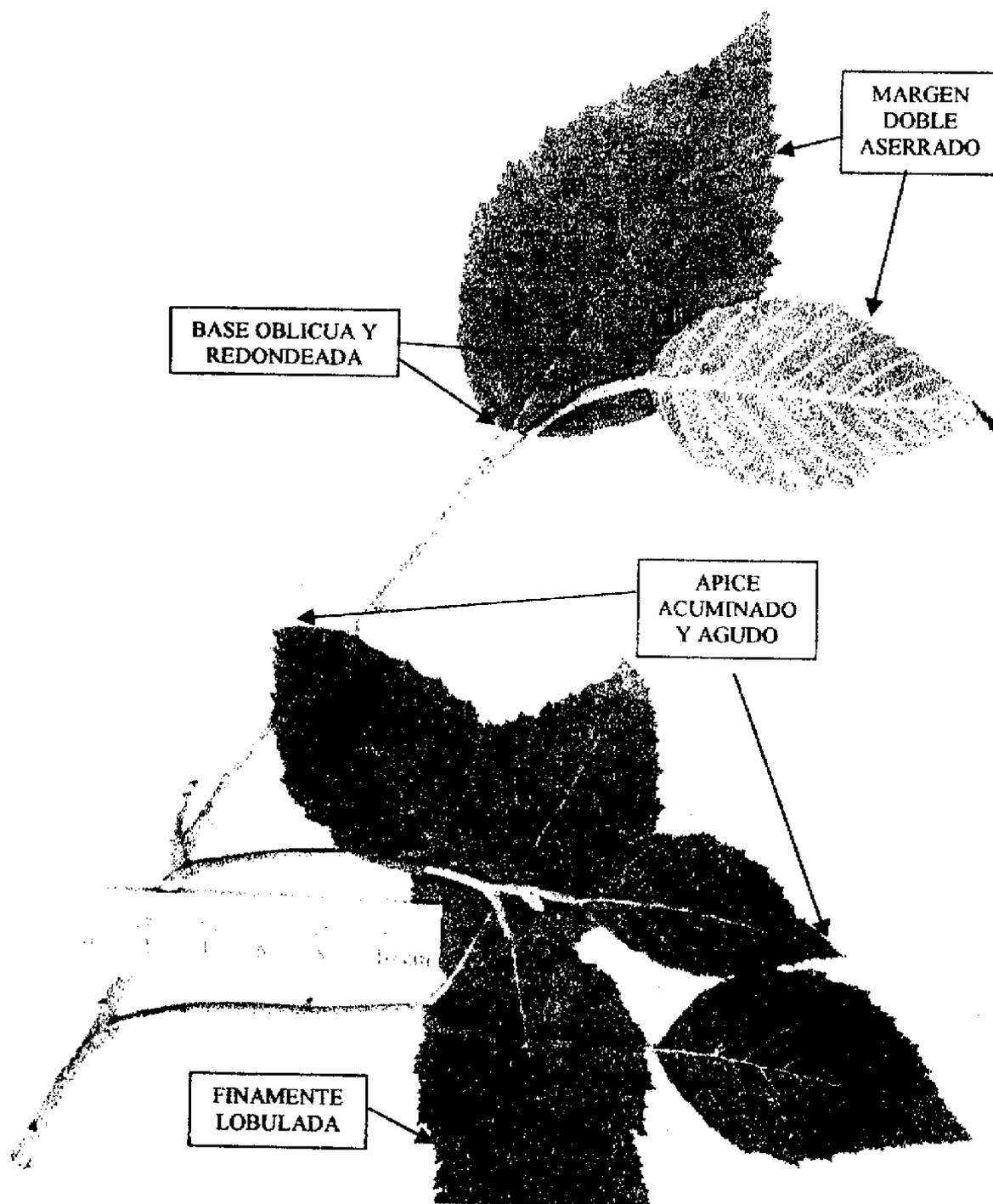


FIGURA 19. *Alnus ferruginea* HBK en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

6.3.3.2. Zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical

El mismo número y las mismas características morfológicas que presenta esta subespecie en la zona de vida anterior, las presenta en esta zona de vida, presentando en ésta mayor variación, como se aprecia en el cuadro 21.

El color del fuste es muy variable, ya que se determinaron colores, tales como: Blanco, gris, gris oscuro, gris rosáceo, café oscuro, café grisáceo y café rojizo encendido. La textura y el grosor de la corteza varía proporcionalmente al tamaño del diámetro. El 88% de los árboles presentan textura rugosa y el 12% tienen textura lisa y muy rugosa (cada una 6%). El grosor de la corteza es de 1.0 cm, cuando el diámetro es menor a los 14 cm; rugosa y de un grosor de 1.6 cm, cuando el diámetro es menor a los 60 cm y muy rugosa y de un grosor de 2.2 cm, cuando el diámetro es cercano a los 100 cm.

La forma de la copa es irregular en el 94% de los árboles y el 6% tienen forma oblonga; las ramas tienen un ángulo de inclinación de 60° en distanciamientos amplios y de 30° en distanciamientos estrechos. En la figura 21, se aprecia la forma de la hoja, elíptica, ovada, ovalada y oblonga; el ápice acuminado y agudo, la base redondeada y aguda, la lobulación fina y, la forma y tamaño de la infrutescencia.

Al contrastar esta subespecie entre las dos zonas de vida a través del cuadro 21, se observa que hay mayor variación en la zona de vida bmh-MBs que en la zona de vida bh-MBs. La altura, el grosor de la corteza de los árboles, el largo y el ancho de las hojas de *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis* es menor en la segunda zona de vida que en la primera. La variación en muchos de los caracteres morfológicos de las hojas y las infrutescencias se observa al comparar las figuras 20 y 21.

6.3.4. *Alnus jorullensis* var. *lutea*

Esta subespecie se observó en las dos zonas de vida, ocupando un área de 776.31 ha que representa el 80.85% del área cubierta con bosque de aliso. Se localizó esta especie a una altitud mínima de 2,170 msnm y una máxima de 2,890 msnm, distribuyéndose en una franja altitudinal de 720 metros. A continuación se describe por zona de vida.

CUADRO 21 Variación morfológica de *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis*, en las zonas de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

CARACTERISTICAS		NUMERO	OBSERVADO A NIVEL DE CAMPO Y GABINETE POR ZONA DE VIDA	
			bh-MBs	bmh-MBs
ALTITUD	(msnm)	1	1,910 - 2,630	2,250 - 2,900
HABITO	FORMA	2	Arbol	Arbol
ALTURA	(metros)	3	31	19.3
CORTEZA	COLOR	4	Gris rosáceo, gris, café, gris encendido	Gris rosáceo, gris cafeseado, café pálido, gris
	TEXTURA	5	Lisa, rugosa y muy rugosa	Lisa, rugosa y muy rugosa
	GROSOR (cm)	6	1.0 - 2.5	0.6 - 2.2
RAMILLAS	PUBESCENCIA	7	Glabras maduras, pubescentes jóvenes	Glabras
HOJAS	FORMA	8	Oblonga, elíptica, ovalada, ovada	Elíptica, ovada, ovalada y oblonga
	PECIOLO	9	Presente	Presente
	BASE	10	Redondeada, aguda (Oblicua)	Redondeada, aguda (Oblicua)
	APICE	11	Acuminado (Cúspido), agudo	Acuminado, agudo
	MARGEN	12	Aserrado irregular	Aserrado irregular
	LARGO (cm)	13	13.5 - 18.5	12.1 - 17.0
	ANCHO (cm)	14	4.0 - 11.0	7.2 - 9.2
	LOBULOS	15	Lobulación fina	Lobulación fina
	HAZ	16	Casi glabro, pubescencia en venas	Casi glabro
	ENVES	17	Abundante pubescencia en venas y reducido número de glándulas cerosas	Abundante pubescencia en venas y reducido número de glándulas cerosas
INFRUTESCENCIA	LARGO (cm)	18	1.0 - 3.0	1.0 - 2.5
	ANCHO (cm)	19	0.7 - 1.0	0.5 - 0.8
CARACTER DISTINTIVO		20	Reducido número de glándulas cerosas	Reducido número de glándulas cerosas

6.3.4.1. Zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

Esta subespecie presenta una altura máxima de 41.2 metros y en promedio tiene 13.71 metros. El color del fuste es muy variable, sobresaliendo las tonalidades gris encendido y gris rosáceo y en menor proporción se encuentran gris, café, café muy pálido, amarillo rojizo, café amarillento y blanco. La textura del fuste muestra una relación con respecto al tamaño del Dap, predominando la textura lisa (60%), seguida de la textura rugosa (37%) y finalmente muy rugosa (3%).

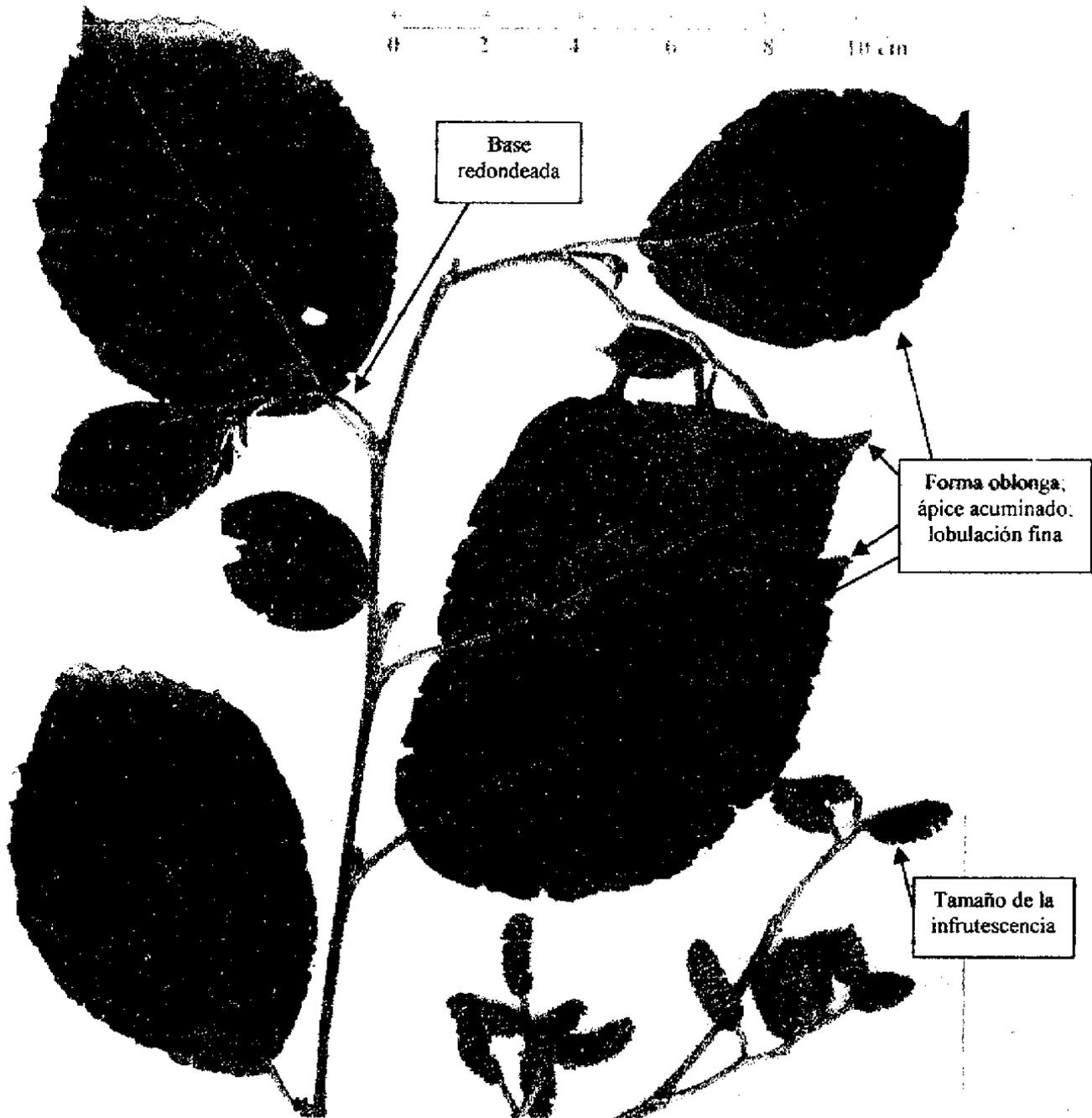


FIGURA 20. *Alnus jorullensis* ssp. *Jorullensis* en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

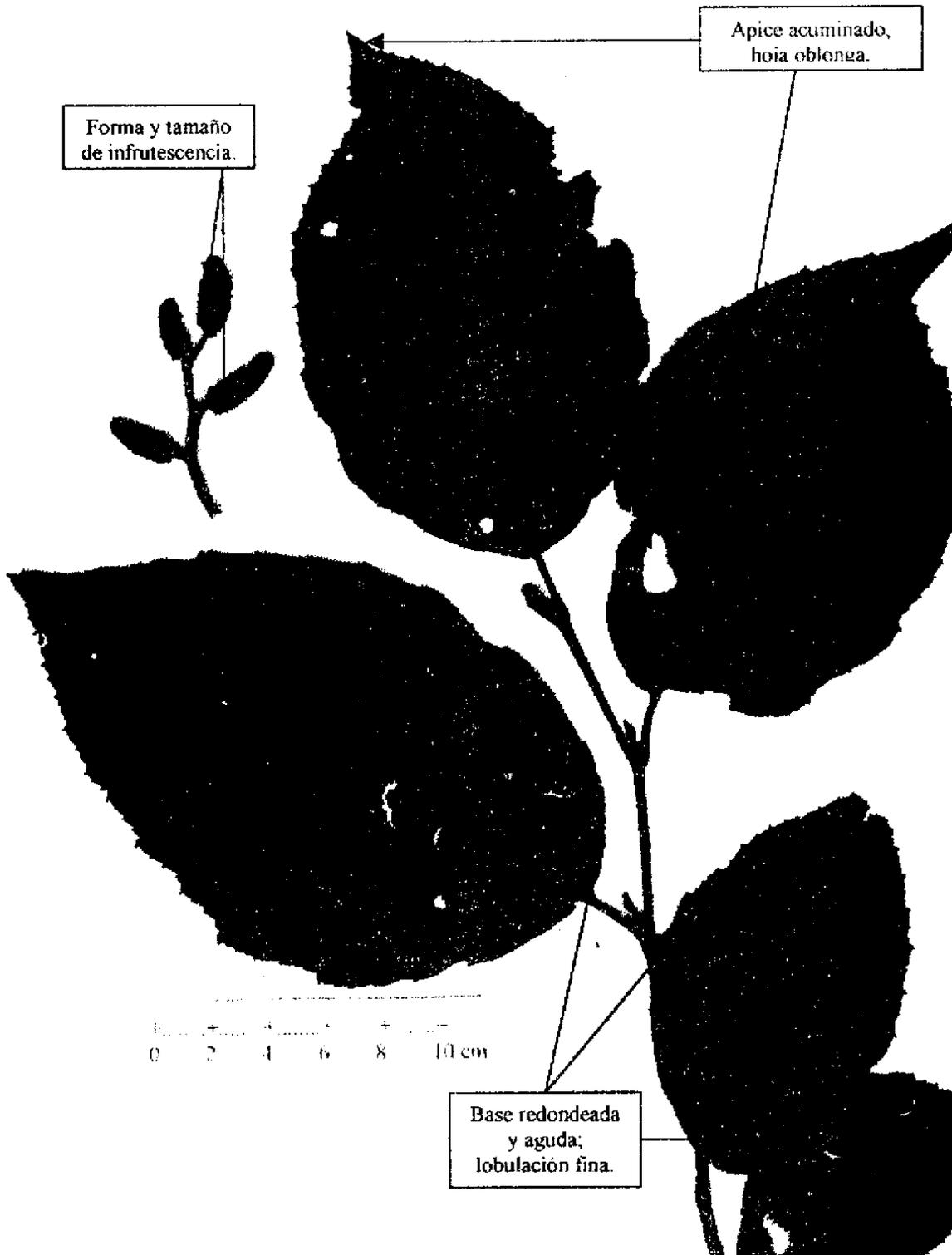


FIGURA 21. *Alnus jorullensis* ssp. *Jorullensis* en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

La textura lisa se da en los árboles que presentan un diámetro entre 2.5 y 26.2 cm, estando el grosor de la misma entre 0.6 y 1.0 cm; rugosa para diámetros entre 26.8 y 110.0 cm, estando su grosor entre 0.6 y 2.5 cm.

La forma de la copa es irregular y el ángulo de inclinación de las ramas de los árboles en distanciamientos estrechos es de 30° y en distanciamientos amplios es 60°. Es interesante señalar que se encontraron árboles que presentaban hojas con lobulación fina y otros sin lobulación. En la figura 22, se puede observar la forma de la hoja, elíptica, ovada y ovalada; la base aguda, redonda y oblicua; el ápice acuminado, la lobulación fina y, la forma y tamaño de las infrutescencias.

6.3.4.2. Zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical

La altura de esta subespecie es de 34.20 metros, el color del fuste es variable, aunque predomina el color gris, habiendo otros colores de fuste, como: gris encendido, gris rosáceo, gris oscuro, café grisáceo, café oscuro, oliva pálido y blanco. La textura del fuste es lisa para los diámetros menores a los 20 cm; rugosa para los árboles con diámetros menores a los 55 cm y muy rugosa para los árboles cercanos a un Dap igual a 75 cm. El grosor de la corteza es de 0.8 cm para árboles con Dap menores a los 15 cm; es de 1.6 cm para árboles con Dap menores a los 50 cm y 2.5 cm para árboles con Dap cercanos a los 75 cm. Algunos árboles presentaban glándulas cerosas en las ramillas, lo cual no fue muy común observar en otros árboles de esta subespecie en esta zona de vida y en la anterior.

La forma predominante de la copa es irregular, aunque se encontraron algunos árboles con copas oblongas. La mitad del número de árboles presentaban copas con ángulo de inclinación de las ramas, de 60° y la otra mitad 30°.

En la figura 23, se puede observar la forma de la hoja, ovada, elíptica, oblonga y ovalada; la base redonda y oblicua; el ápice agudo y acuminado; la lobulación fina en los márgenes y la forma y tamaño de las infrutescencias. Contrastando las figuras 22 y 23 se puede observar la variación que presenta esta subespecie en sus caracteres morfológicos de la hoja y las infrutescencias, en las dos zonas de vida.

Al contrastar esta subespecie en las dos zonas de vida por medio del cuadro 22, se observa que la mayor altura se da en la segunda zona de vida y la menor en la primera. La mayor variación en la forma, el ápice, el largo y el ancho de la hoja, se da en la primera zona de vida que en la segunda.

CUADRO 22 Variación morfológica de la subespecie *Alnus jorullensis* var. *lutea*, en las zonas de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

CARACTERISTICAS		No.	OBSERVADO A NIVEL DE CAMPO Y GABINETE POR ZONA DE VIDA	
			bh-MBs	bmh-MBs
ALTITUD	(msnm)	1	2,500 - 2,890	2,170 - 2,630
HABITO	FORMA	2	Arbol	Arbol
ALTURA	(Metros)	3	13.71	34.2
CORTEZA	COLOR	4	Gris encendido, gris rosáceo	Gris oscuro, gris encendido
	TEXTURA	5	Lisa, rugosa	Lisa, rugosa y muy rugosa
	GROSOR (cm)	6	0.6 - 2.5	0.8 - 2.5
RAMILLAS	PUBESCENCIA	7	Glabras	Glabras, presencia de glándulas cerosas amarillas
HOJAS	FORMA	8	Elíptica, ovada y ovalada	Ovada, elíptica, oblonga y ovalada
	PECIOLO	9	Presente	Presente
	BASE	10	Aguda, redonda, Oblicua	Redonda, oblicua, aguda
	APICE	11	Acuminado, cuspido, agudo	Agudo, acuminado, redondo
	MARGEN	12	Doblemente aserrado	Doblemente aserrado
	LARGO (cm)	13	9.0 - 28.0	7.5 - 19.0
	ANCHO (cm)	14	4.0 - 16.0	4.5 - 12.5
	LOBULOS	15	Finamente lobulada	Finamente lobulada
	HAZ	16	Glabro	Glabro, presencia de glándulas cerosas
ENVES	17	Glauciente, abundante pubescencia en venas secundarias	Glauciente, abundante pubescencia en venas secundarias	
INFRUTESCENCIA	LARGO (cm)	18	1.0 - 3.0	1.5 - 2.8
	ANCHO (cm)	19	0.8 - 1.1	0.8 - 1.4
CARACTER DISTINTIVO		20	Abundantes glándulas cerosas amarillentas y brillantes	Abundantes glándulas cerosas amarillentas y brillantes

6.3.5. *Alnus acuminata* ssp. *arguta*

Esta subespecie se observó en las dos zonas de vida, ocupando un área de 813.86 ha que representa el 84.76% del área cubierta con bosque de aliso. La altitud mínima a la cual se observó es 2,160 msnm y la altitud máxima es 2,900 msnm, distribuyéndose en una franja altitudinal de 740 metros.

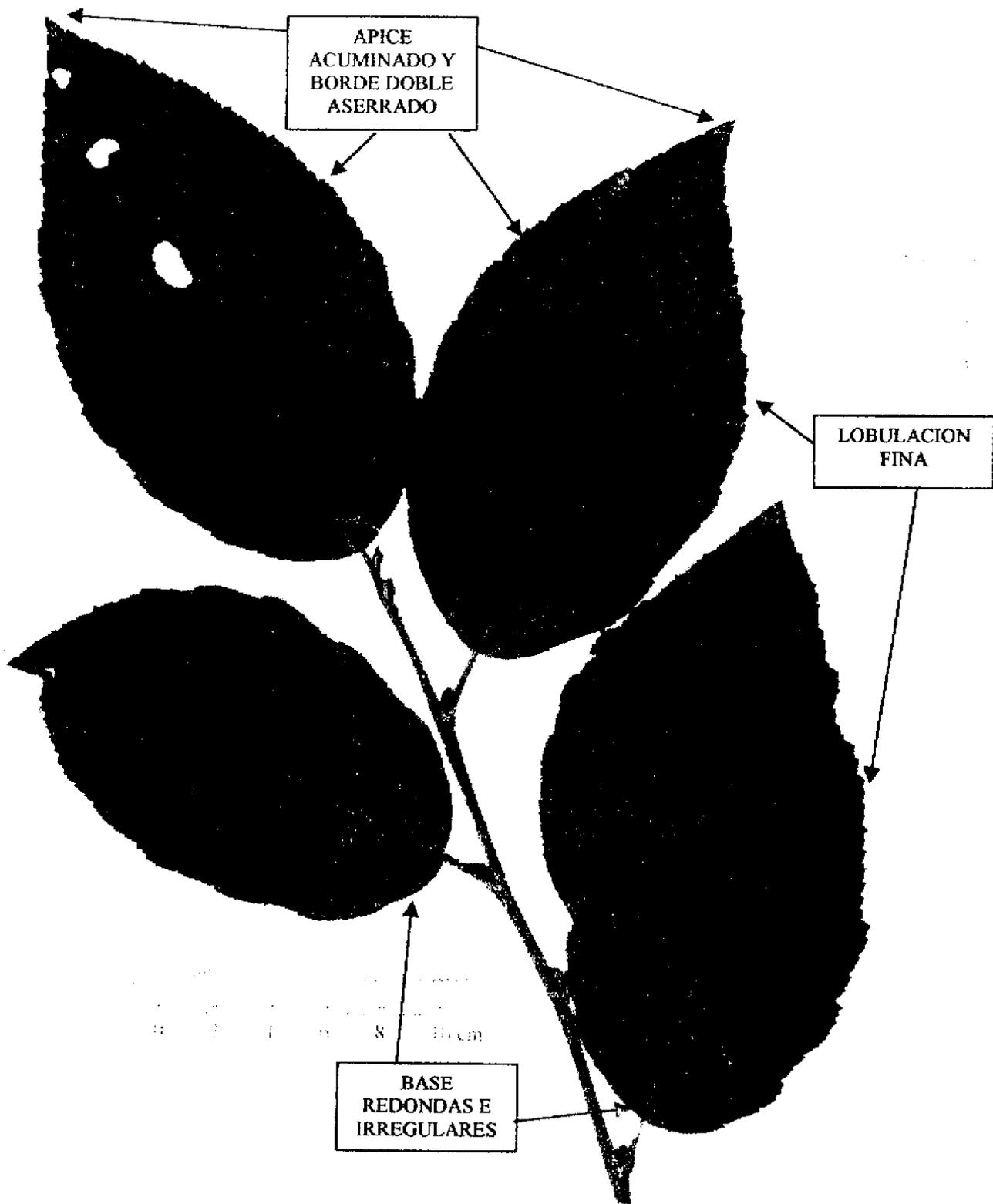


FIGURA 22 *Alnus jorullensis* var. *Lutea* en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

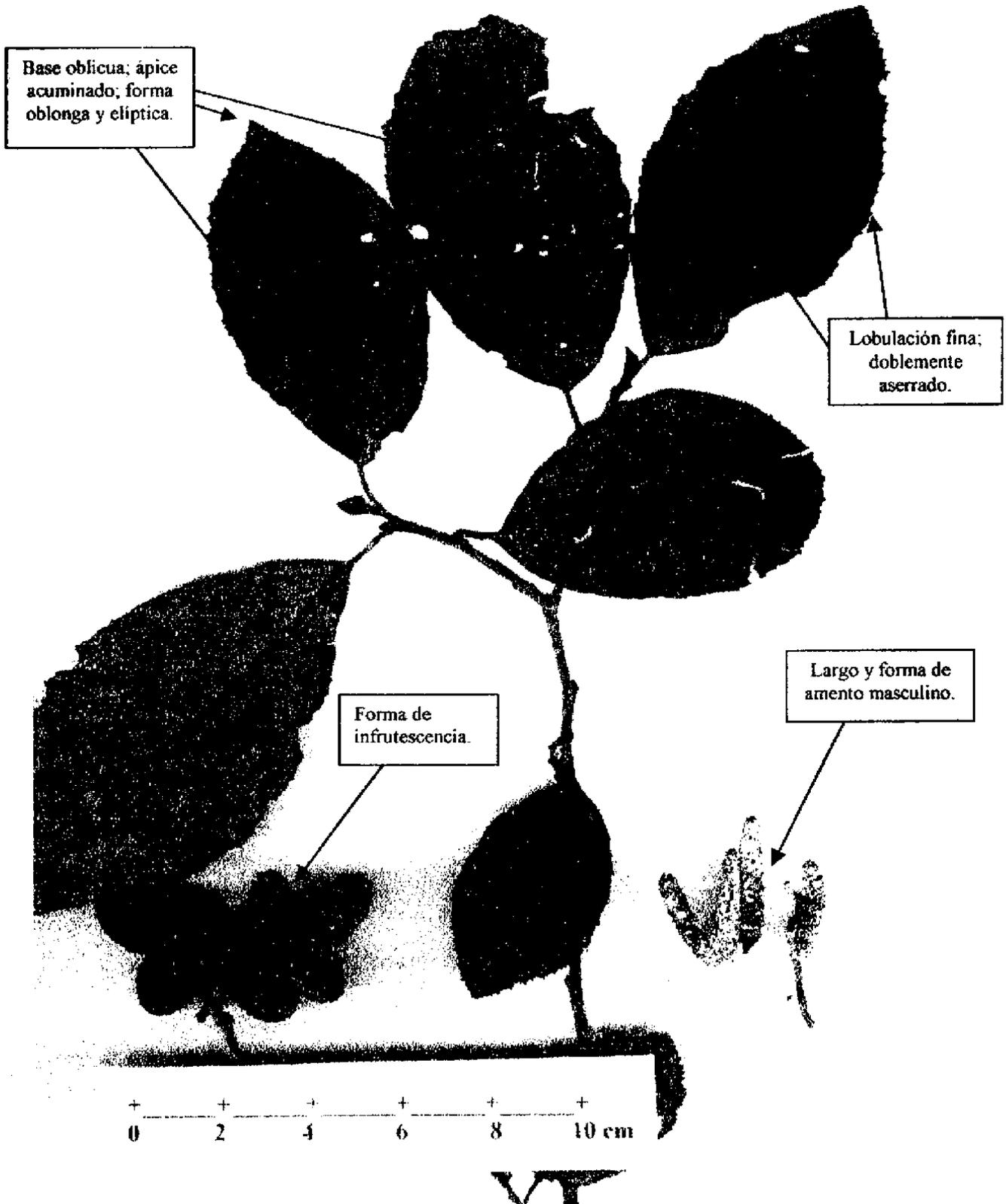


FIGURA 23. *Alnus jorullensis* var. *lutea* en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

En el cuadro 23, se presentan las características morfológicas de esta subespecie, en las dos zonas de vida. A continuación se discuten estas características morfológicas por zona de vida.

6.3.5.1. Zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

El color de la corteza observado es rojo claro, aunque algunos árboles presentaron un color de fuste gris rosáceo, gris encendido, gris, café rojizo, café amarillento y rosa. El grosor de la corteza es muy variable, encontrándose el grosor entre 1.0 y 1.3 cm. La textura predominante es lisa (55%), en menor proporción rugosa (40%) y muy rugosa (5%). El grosor de la corteza varía entre 0.6 y 1.3 cm, observándose un grosor de 0.6 cm para árboles con diámetros menores a los 10 cm y 1.3 cm para árboles con diámetros menores a 15 cm.

La forma de la copa es irregular en su mayoría (61%), seguida de la forma circular (33%) y finalmente forma oblonga (6%). En aquellos lugares en donde el distanciamiento es amplio, los árboles de esta especie mostraron ramas con ángulos de 60° y en aquellos en los cuales el distanciamiento es más estrecho y se genera una mayor competencia, el ángulo de inclinación de las ramas es de 30°. En este cuadro 23 se pueden observar otras características morfológicas de esta subespecie.

En la figura 24, se aprecia la forma de la hoja que tiende a ser oblonga; la base redonda, el ápice acuminado, el margen aserrado irregular y finamente lobulada, las cuales son características morfológicas de esta subespecie.

6.3.5.2. Zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical

Los colores del fuste más observados son: gris encendido y gris rosáceo, aunque se encontraron otras tonalidades, tales como: gris, café grisáceo, gris oscuro, rojo pálido, rojo claro y café pálido. La textura del fuste es muy variable, predominando la rugosa (76%); seguida de la muy rugosa (16%) y finalmente la textura lisa (8%).

Así también, el grosor es muy variable, observándose un grosor de corteza de 0.6 para *Dap* menores a los 10.0 cm; 1.0 cm para *Dap* menores a los 30 cm; 1.3 cm para *Dap* menores a los 45 cm y 2.5 cm para *Dap* cercanos a los 70 cm. La forma de la copa es irregular para el 96% de los árboles observados de esta subespecie, oblonga para el 2% y circular para el restante 2%. En distanciamientos amplios esta subespecie presenta un ángulo de inclinación en sus ramas de 60° y en distanciamientos estrechos 30°.

En la figura 25, se aprecia las características morfológicas, tales como la forma de la hoja, oblonga-ovalada, tendiendo hacia elíptica y aovada; la base redonda y obtusa; el ápice acuminado y agudo, así como el margen aserrado y la lobulación fina de los márgenes.

CUADRO 23 Variación morfológica de *Alnus acuminata* ssp. *arguta*, en las zonas de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

CARACTERÍSTICAS		No.	OBSERVADO A NIVEL DE CAMPO Y GABINETE	
			hh-MBs	hmk-MBs
ALTITUD	(msnm)	1	2,160 - 2,490	2,250 - 2,900
HABITO	FORMA	2	Arbol	Arbol
ALTURA	(Metros)	3	25.2	29.6
CORTEZA	COLOR	4	Gris encendido	Gris encendido, gris
	TEXTURA	5	Lisa, rugosa y muy rugosa	Rugosa, muy rugosa y lisa
	GROSOR (Cm)	6	0.6 - 1.3	0.6 - 2.5
RAMILLAS	PUBESCENCIA	7	Glabras, pubescentes	Glabras
HOJAS	FORMA	8	Elíptica, ovada, ovalada, oblonga	Ovada, oblonga, abovada, elíptica
	PECIOLLO	9	Presente	Presente
	BASE	10	Redonda (Oblicua), aguda	Redonda, aguda, oblicua
	APICE	11	Acuminado, agudo	Acuminado, agudo
	MARGEN	12	Aserrado irregular	Aserrado irregular y también duplicado
	LARGO (Cm)	13	6.0 - 19.0	9.0 - 19.0
	ANCHO (Cm)	14	4.0 - 10.0	6.0 - 9.0
	LOBULOS	15	Finamente lobulada	Finamente lobulada
	HAZ	16	Glabro	Glabro
	ENVES	17	Con pelos en los nervios, presencia de glándulas cerosas	Con pelos en los nervios, presencia de glándulas cerosas
INFRUTESCENCIA	LARGO (cm)	18	1.7 - 3.8	1.3 - 2.8
	ANCHO (cm)	19	0.7 - 1.2	0.9 - 1.5
CARACTER DISTINTIVO		20	Los márgenes revolutos y dientes mayores de obtusos a redondos	Los márgenes revolutos y dientes mayores de obtusos a redondos

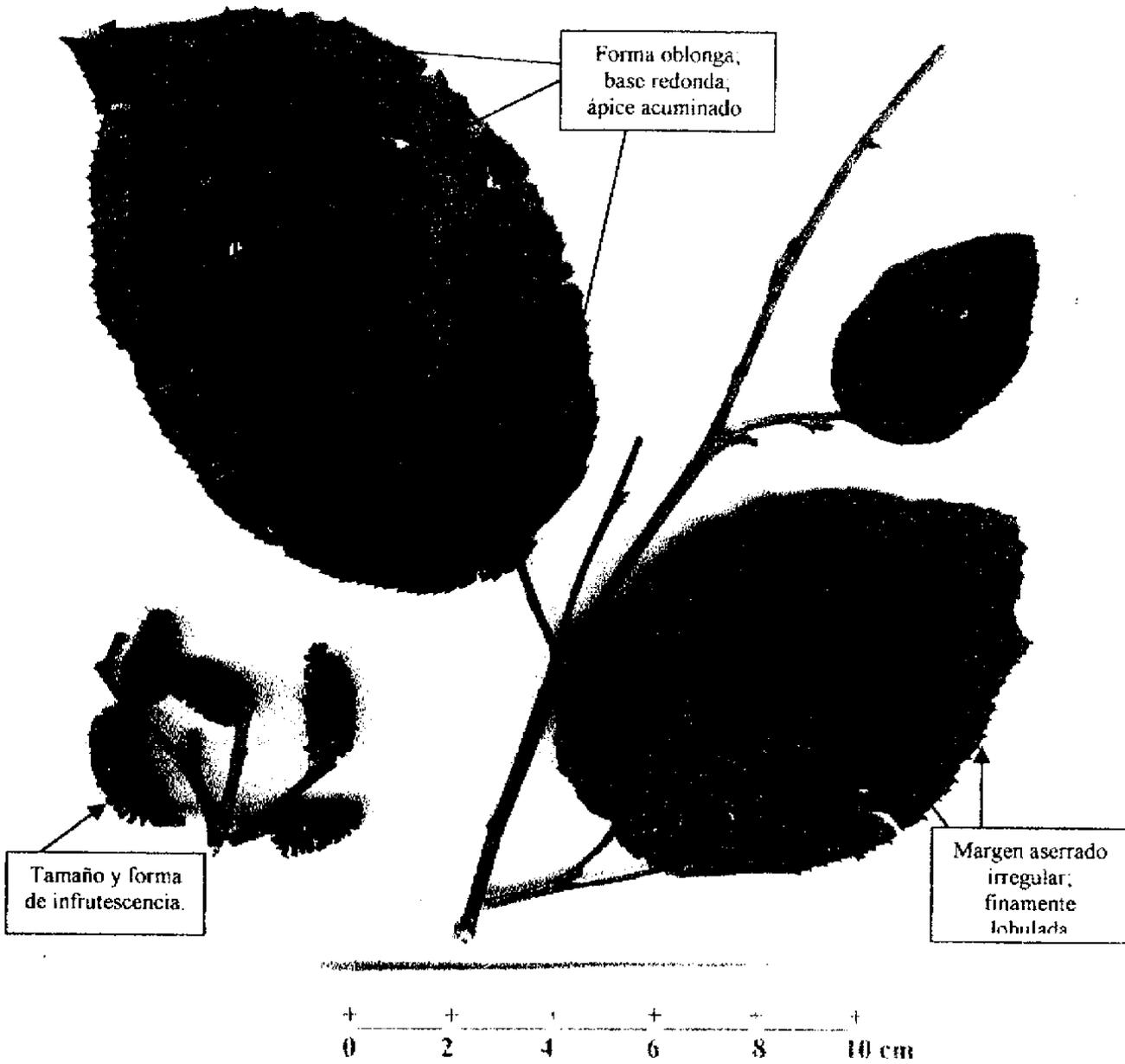


FIGURA 24. *Alnus acuminata* ssp. *Arguta* en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

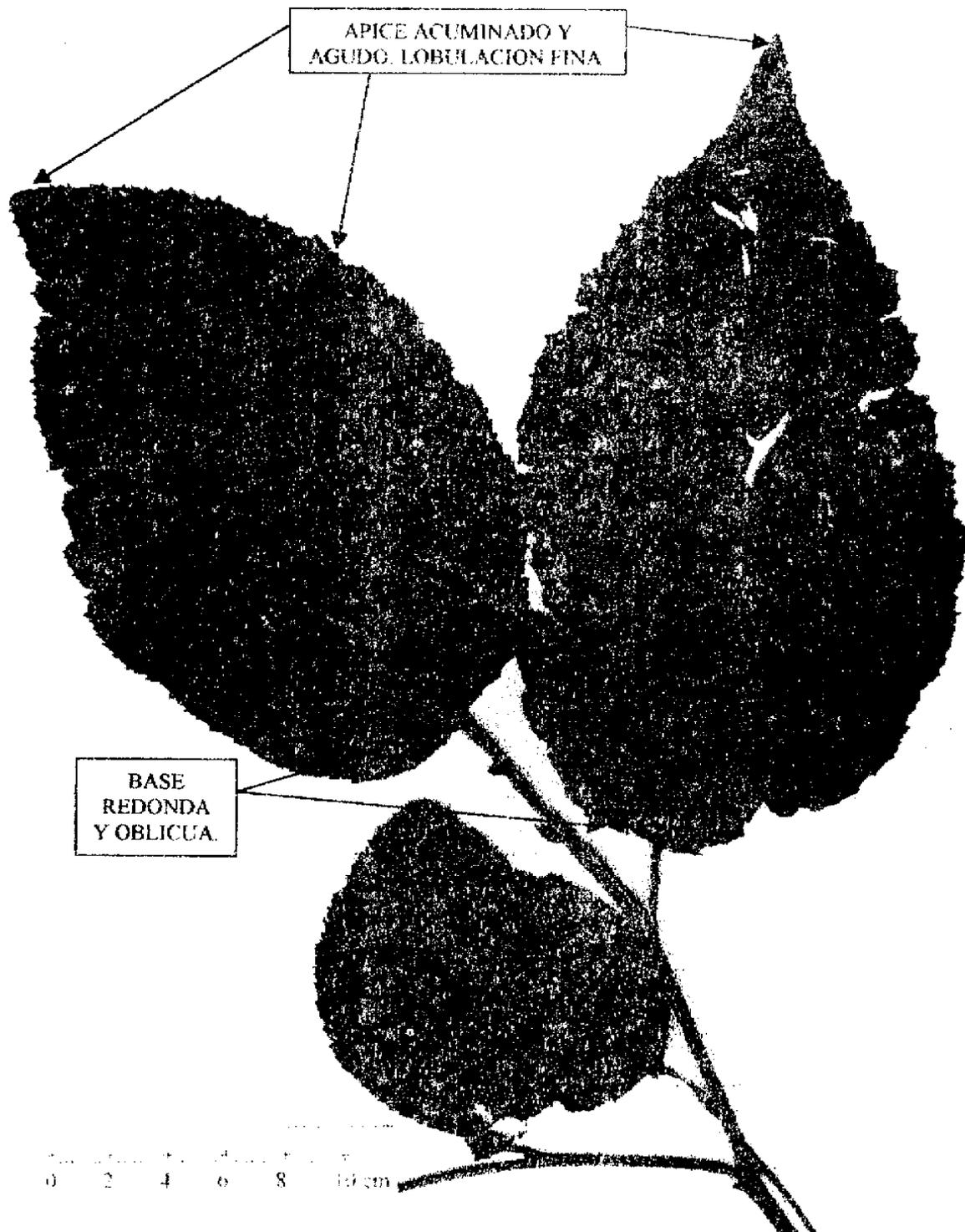


FIGURA 25. *Alnus acuminata* ssp. *Arguta* en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

Contrastando esta especie entre las zonas de vida, se comprueba la variación de la altura. Otras características morfológicas que muestran variación son: El color, la textura y el grosor de la corteza, la forma, el margen, el largo y el ancho de la hoja, como se aprecia en el cuadro 23.

Comparando las figuras 17 hasta la 25, se puede observar la variación que presenta el género Alnus, en cada una de las especies en función de las características climáticas y edáficas que presenta el departamento de Quetzaltenango. Las especies del género Alnus son muy susceptibles a cada uno de estos factores abióticos y esta susceptibilidad se refleja en los cambios morfológicos que representan estas figuras.

La variación de las especies del género se hizo más evidente en la forma de la copa, la textura, el color y grosor de la corteza, las cuales son muy variables en función de las características climáticas y edáficas. Esta variación permite incrementar el potencial de adaptación de las especies de dicho género a las condiciones marginales (especialmente suelo) en las cuales se desarrollan.

6.4. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LAS ESPECIES DE Alnus

Dado que las comunidades de aliso identificadas en el departamento de Quetzaltenango son naturales, su presencia en las dos zonas de vida obedece a que han encontrado condiciones ambientales para establecerse, crecer y reproducirse permanentemente. Así también, es de mayor utilidad conocer los requerimientos ambientales por especie y no por comunidad.

6.4.1. ALTITUD

En el cuadro 24, se presentan las diferencias de altitud para las cinco especies de aliso identificadas en el departamento de Quetzaltenango, para cada una de las zonas de vida. En la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, las especies de Alnus jorullensis ssp. jorullensis y Alnus acuminata ssp. arguta se observaron hasta una altitud máxima de 2,900 metros sobre el nivel del mar. Estas mismas especies se observaron a las altitudes más bajas (2,250 msnm).

En la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical las especies *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis*, *Alnus jorullensis* var. *lutea* y *Alnus acuminata* ssp. *arguta* se observaron a una altitud máxima de 2,850 msnm y la primera de estas especies se observó en la menor altitud (1,910 msnm).

Las altitudes mínimas y máximas en las cuales se observaron las especies del género *Alnus*, se ajusta a lo reportado para otras regiones de Latinoamérica (5, 6, 36, 37).

CUADRO 24 Rango altitudinal de las especie de *Alnus* por zona de vida.

ESPECIES DE ALISO	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL		BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	
	ALTITUD MINIMA	ALTITUD MAXIMA	ALTITUD MINIMA	ALTITUD MAXIMA
<i>Alnus ferruginea</i> HBK			2,300	2,350
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald	2,590	2,890	2,600	2,710
<i>A. jorullensis</i> ssp. <i>jorullensis</i>	2,250	2,900	1,910	2,850
<i>A. jorullensis</i> var. <i>lutea</i>	2,500	2,890	2,170	2,850
<i>A. acuminata</i> ssp. <i>arguta</i>	2,250	2,900	2,160	2,850

6.4.2. TEMPERATURA

Las cinco especies de *Alnus* se identificaron en zonas frías. En la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical las especies de *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis* y *Alnus acuminata* ssp. *arguta* se observaron en áreas con las mayores temperaturas máximas y las menores temperaturas mínimas. En la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical la especie *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis* se observó en áreas con las mayores temperaturas máximas. Esta subespecie juntamente con la especie *Alnus acuminata* ssp. *arguta* se observaron en áreas con las menores temperaturas mínimas. Otros valores de temperaturas mínimas y máximas se observan en el cuadro 25.

Todos estos valores de temperatura se ajustan a lo reportado para otros lugares de Latinoamérica (5, 6, 36, 37).

CUADRO 25 Rangos térmicos (grados centígrados) de las especies de *Alnus* por zona de vida.

ESPECIES DE ALISO	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL		BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	
	TEMPERATURA MINIMA	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	TEMPERATURA MAXIMA
<i>Alnus ferruginea</i> HBK			14.9	15.0
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald	13.7	14.4	14.0	14.3
<i>A. jorullensis</i> ssp. <i>jorullensis</i>	13.6	14.6	13.7	16.1
<i>A. jorullensis</i> var. <i>lutea</i>	13.7	14.5	14.2	15.4
<i>A. acuminata</i> ssp. <i>arguta</i>	13.6	14.6	13.7	15.4

6.4.3. PRECIPITACION

En las áreas en las cuales se ubicaron las especies de *Alnus* la precipitación es muy variable, como se aprecia en el cuadro 26. En la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical las especies *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis* y *Alnus acuminata* ssp. *arguta* se ubicaron en las mayores precipitaciones máximas (3,000 mm/año). Esta última especie juntamente con la especie *Alnus jorullensis* var. *lutea* se ubicaron en áreas con las menores precipitaciones mínimas (900 mm/año). Para la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical la especie *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis* se ubicó en áreas con las mayores precipitaciones máximas (2,600 mm/año), mientras las especies *Alnus ferruginea* HBK y *Alnus acuminata* ssp. *arguta* se ubicaron en áreas con las menores precipitaciones mínimas (700 mm/año).

Todos estos valores de precipitación máximas y mínimas se ajustan a lo reportado para estas especies en otros lugares de Latinoamérica, a excepción de los valores abajo de 1,000 mm/año. La presencia de las especies de *Alnus* abajo de este valor en el departamento de Quetzaltenango obedece a que dichas especies se localizaron en las riberas del río Samalá y sus afluentes.

CUADRO 26 Rangos de precipitación (milímetros por año) por especie de *Alnus* y por zona de vida.

ESPECIES DE ALISO	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL		BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL	
	PRECIPITACION MINIMA	PRECIPITACION MAXIMA	PRECIPITACION MINIMA	PRECIPITACION MAXIMA
<i>Alnus ferruginea</i> HBK			700	900
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald	1,400	2,800	1,800	2,000
<i>A. jorullensis</i> ssp. <i>Jorullensis</i>	1,400	3,000	800	2,600
<i>A. jorullensis</i> var. <i>lutea</i>	900	2,800	1,200	2,200
<i>A. acuminata</i> ssp. <i>Arguta</i>	900	3,000	700	2,000

6.4.4. SUELOS

El recurso suelo por ser un elemento muy importante en la composición y crecimiento de las comunidades, se analizará en sus diferentes propiedades y características. Se empieza por la textura.

En el cuadro 27 se puede observar que las cuatro especies del género *Alnus* tienen mayores preferencias por las clases texturales con valores más altos de arena, como es el caso de las dos primeras categorías texturales (arena y arena franca), en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. Para las otras categorías texturales es poca la preferencia que tienen las especies de aliso, como se aprecia en dicho cuadro.

CUADRO 27 Frecuencia por especie del género *Alnus* por clase textural en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

CLASE TEXTURAL	ESPECIES DE <i>Alnus</i>				TOTAL
	<i>firmifolia</i> Fernald	<i>jorullensis</i> ssp. <i>Jorullensis</i>	<i>jorullensis</i> var. <i>lutea</i>	<i>acuminata</i> ssp. <i>arguta</i>	
ARENA	4	5	5	9	23
ARENA FRANCA	1	3	2	4	10
FRANCO ARENOSO		1		1	2
FRANCO ARCILLO ARENOSO	1		4	4	9
FRANCO LIMOSO	1				1
FRANCO ARCILLOSO			2	1	3

En la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical la preferencia de las especies del género *Alnus* no presentan tan marcada preferencia por alguna de las categorías texturales, aunque tienden a preferir los suelos francos, como se aprecia en el cuadro 28.

CUADRO 28 Frecuencia por especie del género *Alnus* por clase textural en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

CLASE TEXTURAL	ESPECIES DE <i>Alnus</i>					TOTAL
	<i>ferruginea</i> HBK	<i>firmifolia</i> Fernald	<i>Jorullensis</i> ssp. <i>Jorullensis</i>	<i>Jorullensis</i> var. <i>lutea</i>	<i>acumbata</i> ssp. <i>arguta</i>	
ARENA	1	1	1			3
ARENA FRANCA			1	1	1	3
FRANCO ARENOSO			1	1	1	3
FRANCO ARCILLO ARENOSO	2		1		2	5
FRANCO LIMOSO			1	1	1	3
FRANCO ARCILLOSO	1		3	2	3	9

En la figura 26, se puede apreciar la preferencia del género *Alnus* para cada una de las categorías texturales por zona de vida. En la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical las especies de aliso prefieren los suelos con mayores contenidos de arena, mientras en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical prefieren mayormente los suelos francos y con mayores contenidos de arcillas. Estos contrastes en preferencias texturales se debe a que en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical precipita una lámina de agua mayor que en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y aunque las especies se establecen en suelos arenosos esta diferencia, en la lámina de agua, es suficiente para garantizar su crecimiento. Así también, los suelos con mayores contenidos de arcillas contienen más agua y se secan en un tiempo mayor que los suelos arenosos.

En el cuadro 29, se presentan las características químicas de los suelos en los cuales se ubicaron a las especies del género *Alnus*, en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. Se aprecia en este cuadro, que las especies se encuentran en suelos que tienen valores de pH de 4.9 (Fuertemente ácido) a 8.2 (fuertemente alcalino). La mayoría de las especies de *Alnus* se ubicaron preferentemente en los suelos moderadamente ácido (5.1-5.5) y fuertemente ácido (4.5-5.0).

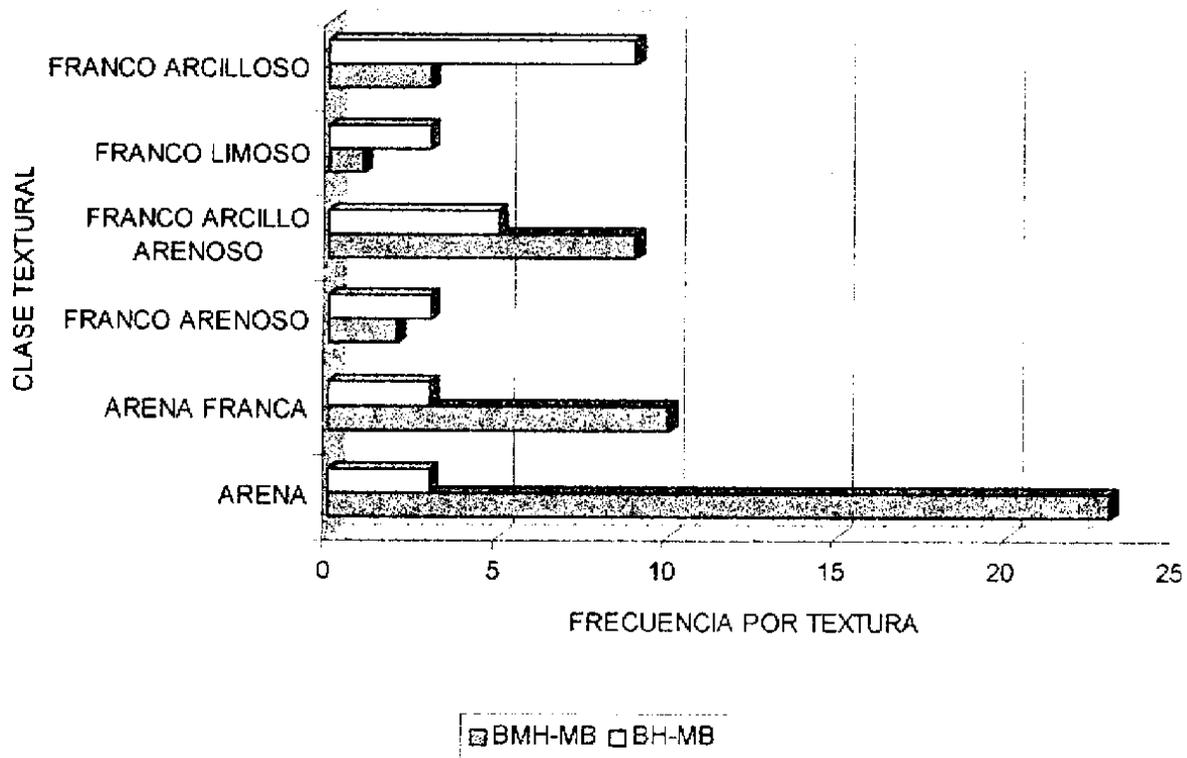


FIGURA 26 Frecuencia del género *Alnus* por clase textural por zona de vida, en el departamento de Quetzaltenango.

Estas especies de *Alnus* que logran establecerse en suelos con valores de pH arriba de 7 y abajo de 5, se han adaptado a estas condiciones extremas de los suelos. En general, los suelos ácidos provocan una mayor variedad de síntomas adversos a las plantas, en comparación con los suelos alcalinos. En cuanto a los valores de pH determinados en cada uno de los suelos en los cuales se observaron las especies del género *Alnus* se ajusta a lo reportado por las publicaciones forestales consultadas (5, 6, 36, 37).

Los valores de materia orgánica varían entre 1.35% y 12.45%. El 49% de las comunidades de *Alnus* se encontraron en suelos con valores de materia orgánica arriba de 4.1% (o sea valores altos de materia orgánica). Estos valores más altos de materia orgánica se observaron en las áreas en las cuales precipita entre los 1,600 y 2,000 mm anuales; estos valores más bajos de precipitación permite que los valores de materia orgánica sean altos y sus constituyentes no sean lixiviados y transportados.

Los suelos en los cuales se ubicaron las especies de Alnus presentan valores adecuados de fósforo (30-75 ppm), aunque la mayoría presenta deficiencias de este elemento. La mayoría de los suelos presentan valores adecuados de potasio (75-150 ppm). En cuanto a los elementos de calcio y magnesio, todos los suelos presentan deficiencias (ver cuadros 2A y 3A).

En la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical los valores de pH de los suelos varía entre 5.0 y 7.7, aunque la mayoría se ubica en el rango moderadamente ácido (5.1-5.5). Los valores de pH de esta zona de vida son menos ácidos que los valores de pH de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, como se observa al comparar los cuadros 29 y 30.

Los valores de materia orgánica varían entre 1.22% y 12.25%. El 50% de los suelos de esta zona de vida presentan valores altos de materia orgánica (2.0-4.0%). Estos valores altos de materia orgánica se presentan nuevamente en las áreas en las cuales precipita menos. Los valores de fósforo varían entre 0.96 y más de 50 ppm y los de potasio varían entre 62 y más de 600 ppm. El 80% de los suelos presentan deficiencias de fósforo y solamente el 20% de los mismos presentan deficiencias de potasio. Para los elementos de calcio y magnesio, todos los suelos presentan deficiencias.

Por lo tanto, las especies del género Alnus se ajusta a lo reportado por las revistas forestales consultadas, en cuanto a la preferencia por los suelos ácidos (5, 6, 36, 37).

Los suelos ácidos, por lo general, son deficientes en calcio, magnesio y potasio. La concentración de nitrógeno también puede ser baja, ya que las bacterias necesarias para la fijación de este elemento requieren de calcio para su buen funcionamiento.

CUADRO 29 Características químicas de los suelos en donde se encontraron las especies del género *Alnus*, en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS		ESPECIES DEL GENERO <i>Alnus</i>			
		<i>firmifolia</i> Fernald	<i>Jorullensis</i> ssp. <i>jorullensis</i>	<i>jorullensis</i> var <i>lutea</i>	<i>acuminata</i> ssp. <i>arguta</i>
pH	MAXIMO	8.2	8.2	7.0	8.2
	MINIMO	5.0	4.9	5.0	4.9
MATERIA ORGANICA (%)	MAXIMO	12.45	12.45	9.65	12.45
	MINIMO	1.35	1.77	1.65	1.65
FOSFORO (mg/ml)	MAXIMO	> 50	> 50	> 50	> 50
	MINIMO	1.55	1.55	2.41	1.55
POTASIO (mg/ml)	MAXIMO	482	482	401	482
	MINIMO	54	54	2.99	2.99
CALCIO (meq/100 ml)	MAXIMO	> 30	> 30	9.17	> 30
	MINIMO	2.06	1.87	1.87	1.31
MAGNESIO (meq/100 ml)	MAXIMO	5.28	5.28	2.81	5.28
	MINIMO	0.62	0.22	0.22	0.22

CUADRO 30 Características químicas de los suelos en donde se encontraron las especies del género *Alnus*, en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS		ESPECIES DE <i>Alnus</i>				
		<i>ferruginea</i> HBK	<i>firmifolia</i> Fernald	<i>jorullensis</i> ssp. <i>jorullensis</i>	<i>jorullensis</i> var. <i>lutea</i>	<i>acuminata</i> ssp. <i>arguta</i>
pH	MAXIMO	5.5	5.5	7.7	7.7	6.0
	MINIMO	5.0	5.2	5.4	5.1	5.0
MATERIA ORGANICA (%)	MAXIMO	5.96	1.78	12.25	7.09	12.25
	MINIMO	1.38	1.35	1.22	1.22	1.22
FOSFORO (mg/ml)	MAXIMO	> 50	45.95	> 50	47.20	47.20
	MINIMO	3.11	9.50	0.96	1.48	1.48
POTASIO (mg/ml)	MAXIMO	359	126	> 600	332	359
	MINIMO	62	62	62	84	62
CALCIO (meq/100 ml)	MAXIMO	5.80	3.56	13.66	13.66	12.54
	MINIMO	1.31	1.31	0.94	0.94	0.94
MAGNESIO (meq/100 ml)	MAXIMO	3.55	3.55	6.70	2.56	6.70
	MINIMO	0.37	0.52	0.37	1.11	1.11

6.5. COMPARACION DE LAS COMUNIDADES DE Alnus

Las 33 comunidades de Alnus se comparan siguiendo la agrupación de los bosques por zona de vida.

6.5.1. BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

En el cuadro 31 se presentan los valores de presencia/ausencia para las 23 comunidades de aliso, ubicadas en esta zona de vida. En el cuadro 32, se presenta la matriz secundaria, los cuales se obtuvieron al aplicar el "Coeficiente de Sorensen" a dos comunidades cualquiera. Los coeficientes de fusión para las 23 comunidades, se obtuvieron al aplicar a la matriz secundaria el coeficiente de aglomeración promedio, los cuales se presentan en el cuadro 33 y en base a estos valores se construyó el dendrograma que se presenta en la figura 27.

Con grado altamente semejante (81-100% de similitud), se fusionan las comunidades 16 y 17. El porcentaje de similitud de ambas comunidades es del 86%, presentando 14 especies en común, siendo las más importantes: Alnus jorullensis var. lutea, Montanoa pterotoda Blake, Senecio jurgensenii Hemsley, Alnus firmifolia Fernald, Cupressus lusitanica Miller y Pinus montezumae Lambert. Presentan además el mismo rango de precipitación (1,400-1,600 mm/año), aproximadamente la misma temperatura (0.2 °C de diferencia) y la misma clase textural (arena).

Con grado semejante (61-80% de similitud), se forman 4 nodos (agrupación de comunidades). El primer nodo formado por las comunidades 22, 24 y 25 (75% de semejanza), seguido del nodo formado por las comunidades 30 y 32 (71% de semejanza). Los dos últimos nodos formados por las comunidades 21 y 23, con 70% de semejanza; y el otro nodo formado por las comunidades 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19 y 26, con 68% de semejanza. De estos cuatro nodos, el más homogéneo es el formado por las comunidades 22, 24 y 25.

El nodo compuesto por las comunidades 22, 24 y 25, presenta 7 especies en común, siendo las más importantes: Prunus salasii Standl, Eupatorium luxii Rob, Montanoa pterotoda Blake, Quercus peduncularis Née y Senecio jurgensenii Hemsley. Además presentan el mismo rango de precipitación (2,600-3,000 mm/año), el mismo tipo de suelo (arena franca), la misma pendiente (20-40%), el mismo valor de pH (6.4) y de materia orgánica (2.14%).

CUADRO 32 Coeficientes de Sorensen para las comunidades de aliso de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

COMUNIDADES	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
11	1																								
12	29	1																							
13	50	50	1																						
14	67	32	59	1																					
15	64	25	63	69	1																				
16	65	30	57	58	67	1																			
17	65	26	52	47	72	46	1																		
18	31	17	20	26	29	25	22	1																	
19	61	21	49	55	62	59	55	42	1																
20	23	13	26	15	36	30	27	53	50	1															
21	29	13	26	38	39	44	33	42	39	36	1														
22	41	14	27	48	47	54	41	44	51	29	57	1													
23	39	13	25	44	50	43	32	30	43	26	70	45	1												
24	54	35	40	50	42	41	31	29	47	17	42	70	48	1											
25	54	13	35	46	32	37	27	42	44	27	45	76	26	67	1										
26	61	21	43	53	58	59	55	30	64	22	50	46	54	47	50	1									
27	26	36	32	36	37	52	38	27	38	22	44	47	32	20	33	38	1								
28	31	22	17	50	10	38	33	15	27	13	25	10	21	11	38	33	17	1							
29	22	57	40	33	26	21	18	0	21	0	14	15	13	25	14	21	40	50	1						
30	22	40	44	48	31	36	24	29	32	12	24	38	11	32	35	32	46	55	44	1					
31	42	31	29	33	34	32	29	24	29	10	20	11	34	18	10	47	38	14	33	22	1				
32	44	50	40	43	50	33	37	25	30	21	32	11	20	29	21	42	40	46	55	71	47	1			
33	50	50	40	52	50	50	37	38	42	32	21	22	40	29	21	42	40	46	36	57	59	63	1		

El nodo formado por las comunidades 30 y 32, presentan 5 especies en común siendo las más importantes: *Prunus salasii* Standl, *Urera caracasana* (Jacq) Griseb y *Alnus firmifolia* Fernald. Presentan además, la misma temperatura (0.4 °C de diferencia), la misma clase textural (Franco arcilloso) y el mismo valor de pH (5.5).

El nodo formado por las comunidades 21 y 23, las cuales presentan 7 especies en común, siendo las más importantes: *Prunus salasii* Standl y *Chiranthodendron pentadactylon* Larreátegui. Presentan además la misma precipitación (2,200-2,400 mm/año), la misma textura (arena), el mismo valor de pH (5.0) y materia orgánica (1.77%).

Y el nodo formado por las comunidades 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19 y 26, las cuales presentan en común tres especies, las cuales son: Alnus acuminata ssp. arguta, Senecio acutangulus (Bertol.) Hemsl y Senecio gilgii Greenm. Estos nodos fusionados se pueden apreciar en la figura 27. Las 23 comunidades se fusionan con un 55% de similitud.

CUADRO 33 Coeficientes de Aglomeración Promedio para las comunidades de aliso de la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo subtropical.

CICLO	COMUNIDADES FUSIONADAS	COEFICIENTE DE FUSION	NUMERO DE COMUNIDADES
1	16,17	86	2
2	22,25	76	2
3	22,25/24	75	3
4	15/16,17	73	3
5	11/15,16,17	72	4
6	30,32	71	2
7	11,15,16,17/14	71	5
8	11,14,15,16,17/19	70	6
9	11,14,15,16,17,19/13	69	7
10	21,23	70	2
11	11,13,14,15,16,17,19/26	68	8
12	30,32/33	67	3
13	11,13,14...26/30,32,33 (A)	66	11
14	A/21,23	66	13
15	A,21,23/22,24,25 (B)	65	16
16	B/28	64	17
17	B,28/27	63	18
18	B,27,28/31	61	19
19	B,27,28,31/12	59	20
20	B,12,27,28,31/29	58	21
21	B,12,27,28,29,31/18	57	22
22	B,12,18,27,28,29,31/20	55	23

6.5.2. BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

En el cuadro 34, se presentan los valores de presencia/ausencia para las 10 comunidades de aliso identificadas en esta zona de vida. La matriz secundaria de coeficientes de comunidad de Sorensen, se presentan en el cuadro 35. Mientras los coeficientes de fusión para estas comunidades, se presentan en el cuadro 36 y en base a estos se construyó el dendrograma que se presenta en la figura 28.

Con grado altamente semejante (81-100% de similitud), se fusionan las comunidades 6 y 7, las cuales presentan 3 especies en común, siendo las más importantes Alnus acuminata ssp. arguta, Alnus ferruginea HBK y Prunus salasii Standl. Las dos comunidades presentan además un rango de precipitación de 700-800 mm/anales, la misma temperatura (15.0 °C), la misma clase textural (franco arcillo arenoso), el mismo valor de pH (5.0) y una altitud casi similar (50 metros de diferencia).

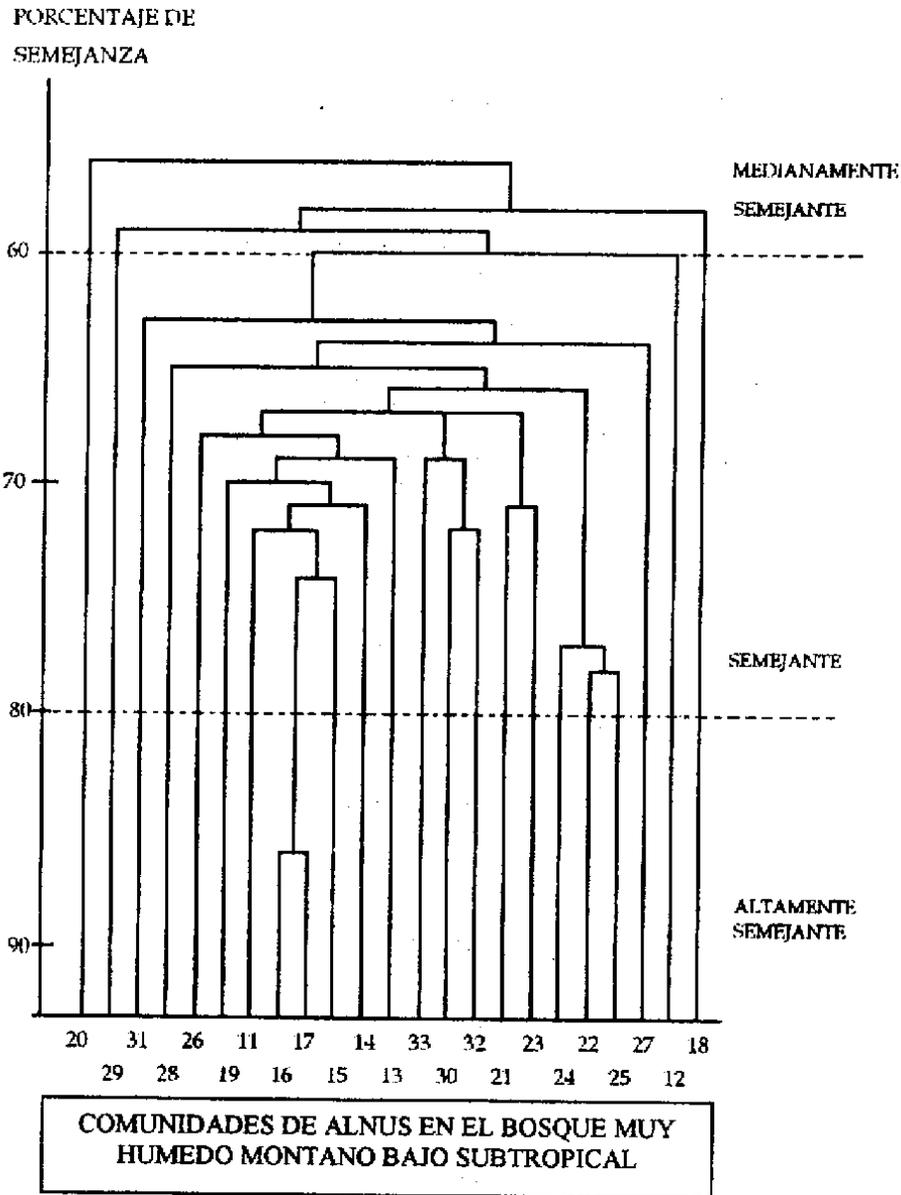


FIGURA 27 Dendrograma de las 23 comunidades de *Alnus* ubicadas en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

Con grado semejante (61-80% de similitud), aparecen otros tres nodos, además del nodo anterior. El primer nodo formado por las comunidades 9 y 10. El segundo formado por las comunidades 4 y 5. Y el tercer nodo, formado por las comunidades 1 y 2. De estos tres nodos, el que presenta la mayor similitud es el primero.

El nodo formado por las comunidades 9 y 10, las cuales tienen 9 especies en común, siendo las más importantes: *Alnus jorullensis* var. *lutea*, *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis*, *Montanoa guatemalensis* Robins & Greenm, *Montanoa pterotoda* Blake y *Salix bomplandiana* HBK. El nodo formado por las comunidades 1 y 2, presentan 10 especies en común, siendo las más importantes: *Alnus jorullensis* var. *lutea*, *Alnus jorullensis* ssp. *jorullensis*, *Alnus acuminata* ssp. *arguta*, *Montanoa guatemalensis* Robins & Greenm, *Pinus montezumae* Lambert y *Quercus acatenangensis* Trelease. Presentan además la misma precipitación (1,300-1,400 mm/año), la misma temperatura media anual (14.8 °C) y la misma pendiente (15-45%).

El nodo formado por las comunidades 4 y 5, las cuales tienen 12 especies en común, siendo las más importantes: *Montanoa guatemalensis* Robins & Greenm, *Prunus salasii* Standl, *Montanoa pterotoda* Blake, *Urera caracasana* (Jacq) Griseb y *Salix bomplandiana* HBK. Además presentan la misma precipitación (2,000-2,200 mm/año) y el mismo valor de pH (6.0).

Las 10 comunidades se agrupan con un 49% de semejanza, como se aprecia en el cuadro 36 y figura 28.

Las razones más importantes que deben ser consideradas, tomando en cuenta la baja similitud que existe entre todas las comunidades, en las dos zonas de vida son:

- A) Las alteraciones a las cuales se encuentran sometidos los suelos del departamento, particularmente donde se observaron las comunidades de aliso, por los pobladores de las áreas aledañas, quienes año con año, remueven los horizontes superficiales de suelo, provocando con ello una mayor heterogeneidad del hábitat, lo cual aumenta la diversidad vegetal, ya que se reduce la influencia de las especies dominantes o se crean oportunidades de invasión de nuevas especies.
- B) La gran variabilidad que muestran las características climáticas y edáficas en las áreas en las cuales se observaron las comunidades de aliso.

CUADRO 35 *Coefficientes de Sorensen para las comunidades de aliso de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.*

COMUNIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	71	53	38	41	25	27	25	50	29
2	71	1	43	40	47	10	11	20	50	32
3	53	43	1	38	41	18	20	36	26	38
4	38	40	38	1	67	11	12	11	47	35
5	41	47	41	67	1	23	16	15	53	39
6	25	10	18	11	23	1	86	50	20	0
7	27	11	20	12	16	86	1	57	21	0
8	25	20	36	11	15	50	57	1	30	31
9	50	50	26	47	53	20	21	30	1	72
10	29	32	38	35	39	0	0	31	72	1

CUADRO 36 *Coefficientes de Aglomeración Promedio para las comunidades de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.*

CICLO	COMUNIDADES FUSIONADAS	COEFICIENTE DE FUSION	NUMERO DE COMUNIDADES
1	6,7	86	2
2	9,10	72	2
3	1,2	71	2
4	4,5	67	2
5	4,5/9,10	59	4
6	1,2/4,5,9,10	58	6
7	1,2,4,5,9,10/3	58	7
8	6,7/8	57	3
9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	49	10

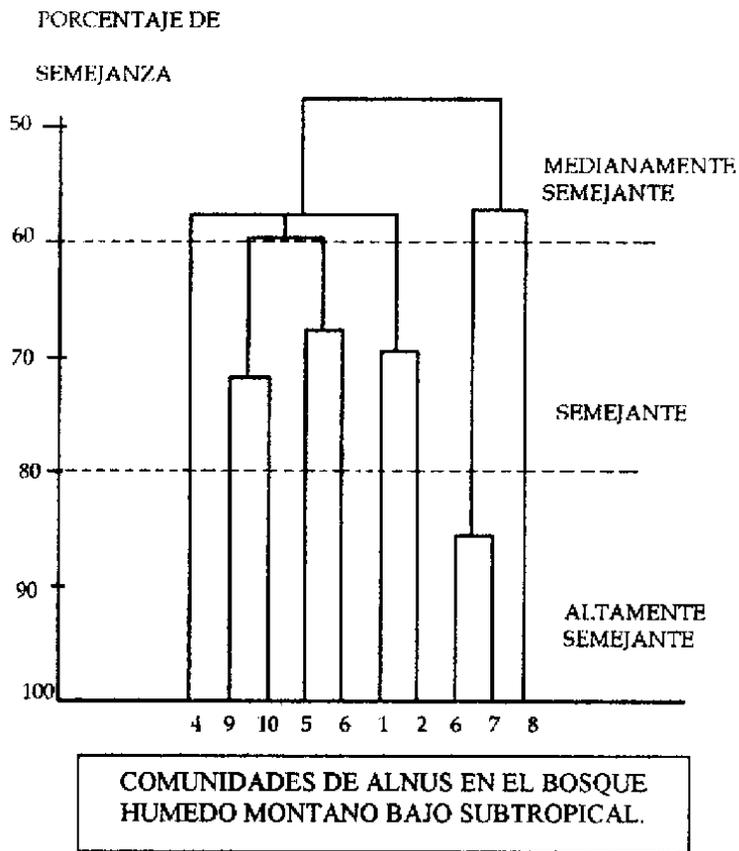


FIGURA 28. *Dendrograma de las 10 comunidades de Alnus ubicadas en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.*

7. CONCLUSIONES

1. *Las comunidades representativas del género Alnus se identificaron en 10 de los 24 municipios del departamento de Quetzaltenango, siendo estos: San Juan Ostuncalco, San Carlos Sija, Zunil, La Esperanza, Salcajá, Concepción Chiquirichupa, San Martín Sacatepéquez, Quetzaltenango, Cantel y Palestina de los Años, ocupando un área de 960.23 hectáreas. En los municipios de Huitán, Olinstepeque, Almolonga y Sibilia, sólo hay algunos árboles de Alnus a las orillas de los riachuelos, pero no forman comunidades representativas de aliso.*
2. *De las cinco zonas de vida que comprenden el departamento de Quetzaltenango, solamente se observaron en las zonas de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.*
3. *En el departamento de Quetzaltenango se encontraron dos de las cuatro especies reportadas por Standley y Steyermark (45), siendo estas Alnus firmifolia Fernald y Alnus ferruginea HBK. Encontrándose además, las subespecies Alnus jorullensis ssp. jorullensis, Alnus jorullensis var. lutea y Alnus acuminata ssp. arguta.*
4. *La composición arbórea y arbustiva de las comunidades de Alnus en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical es de 49 especies, de las cuales 20 son de hábito arbóreo, predominando las familias Betulaceae, Fagaceae y Pinaceae; y 29 especies son de hábito arbustivo, predominando las familias Asteraceae y Solanaceae. En la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, la composición arbórea y arbustiva es de 41 especies, de las cuales 17 especies son de hábito arbóreo, predominando las familias Betulaceae, Fagaceae y Pinaceae; y 24 especies son de hábito arbustivo, predominando la familia Asteraceae.*

5. *En las comunidades de Alnus de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, las especies con los mayores valores de importancia son: 1) Alnus acuminata ssp. arguta (64.47), 2) Alnus jorullensis var. lutea (50.07), 3) Alnus firmifolia Fernald (45.02) y Alnus jorullensis ssp. jorullensis (42.73), en el estrato arbóreo. Y en el estrato arbustivo, las más importantes son: 1) Montanoa guatemalensis Robins & Greenm (64.14), 2) Senecio heterogamus (Benth) Hemsley (39.49) y Montanoa pterotoda Blake (34.17).*

6. *En la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, las especies con los valores más altos de importancia son: 1) Alnus jorullensis var. lutea (74.02), 2) Alnus acuminata ssp. arguta (48.23), 3) Alnus jorullensis ssp. jorullensis (40.98), 4) Prunus salasii Standl (20.81), 5) Alnus firmifolia Fernald (15.91) y 6) Alnus ferruginea HBK (12.94). En el estrato arbustivo, las más importantes son: 1) Montanoa guatemalensis Robins & Greenm (57.16) y Asteraceae I (55.03).*

7. *La altitud mínima en la que se observó al género Alnus fue a 1,910 msnm y la máxima fue a 2,900 msnm. La temperatura media anual mínima es de 13.6 °C y la máxima es de 16.1 °C. El género Alnus se observó en áreas en las cuales precipita anualmente entre 700 y 3,000 milímetros de agua. Las clases texturales en las cuales se localizaron preferentemente a las especies del género Alnus son: arena, arena franca y franco arcillo arenoso; los valores de pH varían entre 4.9 y 8.2; y la materia orgánica varía entre 1.22% y 12.45%.*

8. *En la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, las 23 comunidades de Alnus se agrupan con un 55% de similitud, mientras en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, las 10 comunidades se agrupan con un 49% de similitud, existiendo mayor alteración de la vegetación en la última zona de vida, que en la primera. Esta situación, obedece básicamente a la variabilidad de las características climáticas (precipitación y temperatura), características edáficas (clase textural, materia orgánica, pH, etc.) y la intervención del hombre, la cual consiste en remover los horizontes superficiales al obtener la broza de las comunidades de aliso, la cual utiliza como fertilizante, para los cultivos de maíz y papa.*

8. BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO ORTIZ, E.R. 1,988. *Diagnóstico general del cantón Pachaj, en el municipio de Cantel, Quetzaltenango. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.*
2. ASOCIACION DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS SOCIALES. 1,993. *Monografía ambiental región sur-occidente. Guatemala, Guatemala. 276 p.*
3. BAUTISTA, P.C. 1,986. *Diagnóstico de la aldea Ciénaga Grande, municipio de Cabricán, en el departamento de Quetzaltenango. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 16 p.*
4. BILLINGS, W.D. 1,985. *Las plantas y el ecosistema. [Folleto Curso Ecología]. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 5 p.*
5. CAMACHO M.; MURILLO G.O. 1,986. *Algunos resultados preliminares de la epidometría del Jaul: Alnus acuminata (HBK). Kuntze. Cartago, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Ingeniería Forestal. 110 p.*
6. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (C.R.). 1,987. *Silvicultura para especies promisorias para leña. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 115 P.*
7. CONTRERAS SALAS, M. 1,970. *Esquema propuesto para la investigación de cuencas hidrográficas en Chile. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 184 p.*
8. CRISCI, J.V.; LOPEZ ARMENGO, L. 1,983. *Introducción a la taxonomía numérica. Washington, Organización de los Estados Americanos. 132 p.*
9. CRUZ S., J. R. DE LA. 1,982. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.*
10. FLORES ROBLES, J.M. 1,995. *Caracterización preliminar de las poblaciones de aliso (Alnus spp.) y las especies arbóreas y arbustivas asociadas en el departamento de Totonicapán. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 103 p.*

11. FONTQUER, C. 1983. *Diccionario de botánica. España, Labor. 349 p.*
12. GALVEZ GORDILLO, J.C. 1995. *Caracterización preliminar de las poblaciones de aliso (Alnus spp.) y las especies arbóreas y arbustivas asociadas, en el departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 94 p.*
13. FURLOW, J.J. 1979. *The systematics of the american species of Alnus (Betulaceae). Journal of the New England Botanical Club Rhodora. (USA), 81 (1):1-121.*
14. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1970. *Mapa básico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color.*
15. _____. 1970. *Mapa de formas fisiográficas de la tierra de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:1,000,000. Color.*
16. _____. 1976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Coatepeque, no. 1860 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
17. _____. 1976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Colomba, no. 1860 II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
18. _____. 1976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Comitancillo, no. 1861 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
19. _____. 1976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Comitancillo, no. 1861 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
20. _____. 1976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Caballo Blanco, no. 1860 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
21. _____. 1976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Ciudad Tecún Umán, no. 1760 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
22. _____. 1976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Flores Costa Cua, no. 1859 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*

23. _____. 1,976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Ocos, no. 1859 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
24. _____. 1,976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Quetzaltenango, no. 1860 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
25. _____. 1,976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Retalhuleu, no. 1859 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
26. _____. 1,976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica San Marcos, no. 1860 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
27. _____. 1,976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Santa Bárbara, no. 1861 II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
28. _____. 1,976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Santa Catarina Ixtahuacán, no. 1960 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
29. _____. 1,976. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Totonicapán, no. 1960 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.*
30. _____. 1,980. *Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 3, p. 18-37.*
31. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1,983. *Mapa de zonas de vida, basado en las zonas de vida de Holdridge. Guatemala. Esc. 1:600,000. Color.*
32. GUATEMALA. PLAN DE ACCION FORESTAL DE GUATEMALA. 1,994. *La deforestación en Guatemala: causas y soluciones. Guatemala. 4 p.*
33. GUATEMALA. SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA 1,990. *Diagnóstico de la situación actual del departamento de Quetzaltenango. región VI, Sur-Occidente. Guatemala. 8 p.*
34. GUERRA BORGES, A. 1,983. *Compendio de geografía económica y humana de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Editorial Universitaria. 356 p.*

35. HOLDRIDGE, L.R. 1982. *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica. IICA. 216 p.
36. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS FORESTALES Y MADEDEROS, Y LA FACULTAD DE INGENIERIA FORESTAL, DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL " FRANCISCO JOSE DE CALDAS " (Colombia). 1978. *Monografía del Alnus jorullensis*. *Colombia Forestal*. (Col). 1(1): 1-27.
37. JAUL. *ESPECIES forestales tropicales*. s. f. Costa Rica, Editorial tecnológica. 12 p.
38. KOEPPEN, W. 1948. *Climatología; los climas de América*. Trad. Pedro R. Hendrichs Pérez. México, Fondo de Cultura Económica. 478 p.
39. LEIVA, J.M.; BOREL, R. 1993. *Evaluación de tres especies forestales en plantaciones puras y sistema Taungya*. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 80 p.
40. MATTEUCCI, S.; COLMA, A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Estados Unidos Americanos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 163 p.
41. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. *Conocimiento ecológico y soluciones ambientales*. Trad. Eugenia María Flores-Vindas. Cartago, Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 488 p.
42. ODUM, E.P. 1971. *Fundamentos de ecología*. 3 ed. Pennsylvania, Estados Unidos. Editorial Nueva Editorial Interamericana. 574 p.
43. RAMÍREZ RODAS, A.E. 1986. *Diagnóstico del cantón Xecaracoj, municipio de Quetzaltenango, Quetzaltenango. Diagnóstico de EPSA*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente, Facultad de Agronomía. 35 p.
44. SIMMONS, CH.; 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 de Pineda Ibarra. p. 141-174.
45. STANNLEY, P.C.; STEYERMARCK, J.A. 1946. *Flora of Guatemala*. Chicago, Estados Unidos, Field Museum of Natural History. *Fieldiana: Botany*. V. 24, pt. 3. p. 359-369.
46. TELLO COUTIÑO, S. A. 1986. *Diagnóstico General del Cantón Chicavioc, municipio de Quetzaltenango, Quetzaltenango. Diagnóstico de EPSA*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente, Facultad de Agronomía. 35 p.
47. VICKERY, L.M. 1982. *Ecología de plantas tropicales*. México, D. F., Méx. LIMUSA. 227 p.

Vo. Bo. Rolando Barrios



9. APENDICES

10.1. NUMERO DE ESTACIONES METEOROLOGICAS PRESENTES EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO Y SUS ALREDEDORES.

CUADRO 37A Ubicación geográfica, altitud, vertiente, tipo y período de funcionamiento de las diferentes estaciones ubicadas en el departamento de Quetzaltenango y sus alrededores.

CLIMA SEGUN SAPPER	NUMERO ESTACION	NOMBRE DE LA ESTACION	ALTITUD (metros)	COORDENADAS GEOGRAFICAS		VERTIENTE	TIPO DE ESTACION	PERIODO DE FUNCIONAMIENTO
				LATITUD	LONGITUD			
TIERRA CALIENTE	1	HACIENDA PAZ	20	14°36'32"	91°59'21"	01	D	1972 - 1989
	2	RETALHULEU	205	14°31'19"	91°41'43"	01	B	1973 - 1989
	3	MONTE GRANDE	340	14°41'52"	91°55'15"	01	D	1972 - 1989
	4	ASDNTAL	355	14°35'18"	91°43'28"	01	B	1969 - 1989
	5	SAN MARTIN CHIQUITO	400	14°36'25"	91°46'58"	01	D	1972 - 1989
	6	CHOXOJA	430	14°32'43"	91°29'34"	01	B	1971 - 1989
	7	COATEPEQUE FEGUA	490	14°42'15"	91°51'41"	01	D	1972 - 1989
TIERRA TEMPLADA	8	ESMERALDA	960	14°42'15"	91°42'57"	01	B	1969 - 1989
	9	SAN JERONIMO	1,060	14°42'48"	91°45'24"	01	B	1969 - 1989 *
	10	LA VIOLETA	1,280	14°45'12"	91°43'38"	01	B	1971 - 1986 *
	11	CULPAN	1,371	14°43'58"	91°41'23"	01	B	1955 - 1988 *
	12	EL PARADILLO	1,450	14°15'47"	91°19'54"	03	C	1980 - 1993
	13	SANTA MARIA	1,550	14°43'30"	91°31'30"	01	C	1980 - 1993
TIERRA FRIA	14	HUEHUETENANGO	1,870	15°19'02"	91°50'11"	03	A	1969 - 1989
	15	ZUNIL	1,900	14°46'10"	91°29'40"	01	B	1980 - 1993
	16	ESTANCIA DE LA VIRGEN	1,960	15°11'07"	91°32'51"	03	D	1980 - 1993
	17	XBQUEMAYA	2,140	15°05'47"	91°21'09"	03	C	1980 - 1993
	18	XEBAJ	2,180	15°05'04"	91°27'56"	03	D	1980 - 1993
	19	CANTEL	2,300	14°48'20"	91°26'50"	01	C	1980 - 1993
	20	CUATRO CAMINOS	2,320	14°55'40"	91°26'50"	03	D	1981 - 1993
	21	LABOR OVALLE	2,380	14°52'12"	91°38'50"	01	C	1970 - 1989 *
	22	SAN MIGUEL SIGUILA	2,440	14°53'43"	91°36'46"	01	D	1977 - 1989 *
	23	LLANOS DEL FINAL	2,440	14°47'30"	91°32'20"	01	D	1980 - 1993
	24	CAOLA	2,500	14°55'20"	91°37'30"	01	C	1980 - 1993
	25	CONCEPCION CHUQUIRICHAPA	2,560	14°51'15"	91°37'20"	01	D	1980 - 1993
	26	SAN ANTONIO SIA	2,680	14°58'50"	91°03'50"	01	D	1980 - 1993
	27	PACHUTE	2,700	14°58'50"	91°34'59"	01	B	1970 - 1989 *
	28	RECUERDO A BARRIOS	2,760	15°01'10"	91°35'20"	01	B	1980 - 1993
	29	LAS LAGUNAS	2,800	14°52'48"	91°40'20"	01	B	1977 - 1989 *
	30	LA CAPELLANIA	3,135	15°24'38"	91°26'00"	03	C	1980 - 1990

FUENTE: INSIVUMEH, 1,993.
INDE, 1,993 (Negrillas)

REFERENCIAS: 01: En la Vertiente del Pacífico
02: En la Vertiente del Atlántico (Mar Antillas)
03: En la Vertiente del Golfo de México

10.3. COMPORTAMIENTO DE LA VARIANZA DEL NUMERO TOTAL DE ARBOLES Y ARBUSTOS POR UNIDAD MUESTRAL PARA LAS COMUNIDADES DE ALISO (*Alnus ssp.*), EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.

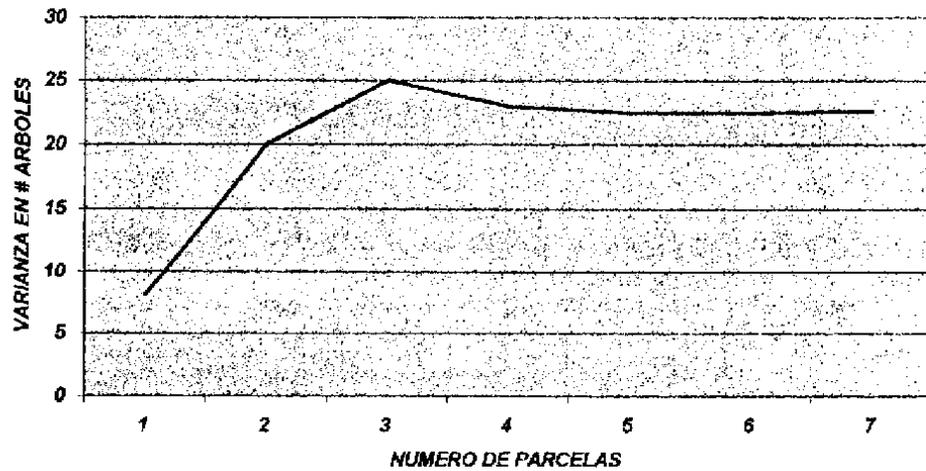


FIGURA 29°. Comportamiento de la varianza del número de individuos en la comunidad 1.

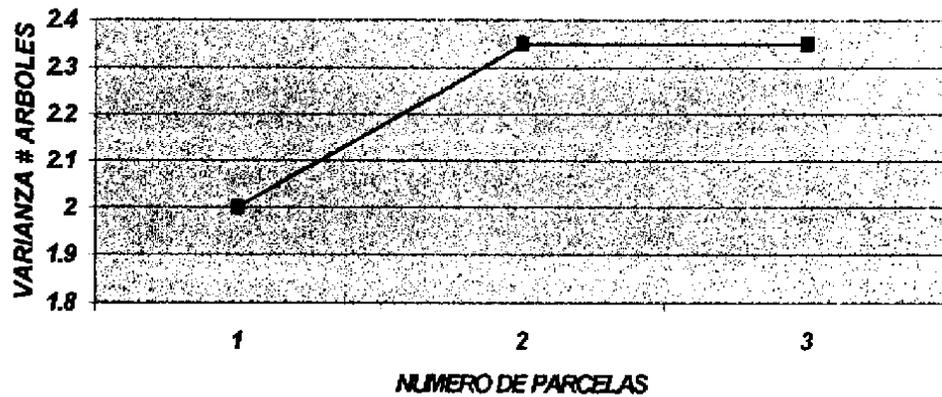


FIGURA 30°. Comportamiento de la varianza del número de individuos de las Comunidades 2 y 3.

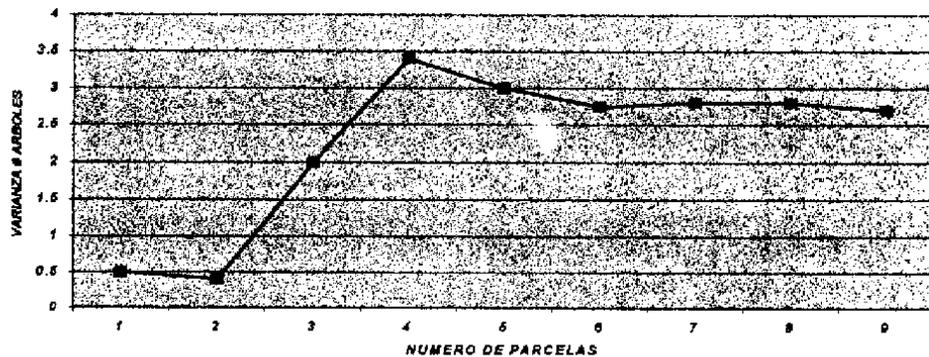


FIGURA 31°. Comportamiento de la varianza del número de individuos de la Comunidad 5

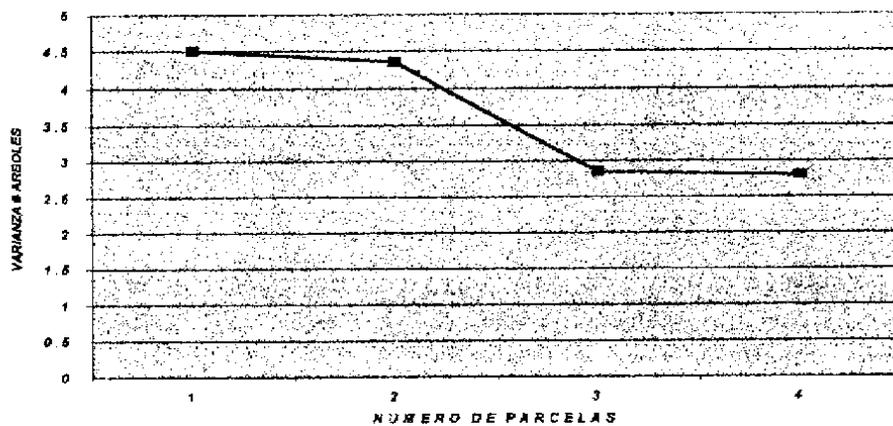


FIGURA 32ª. Comportamiento de la varianza del número de individuos de la Comunidad 11.

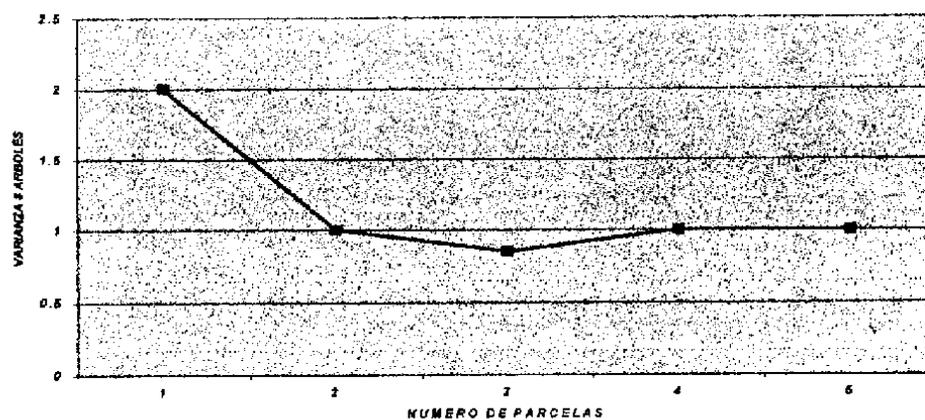


FIGURA 33ª. Comportamiento de la varianza del número de individuos de la Comunidad 12.

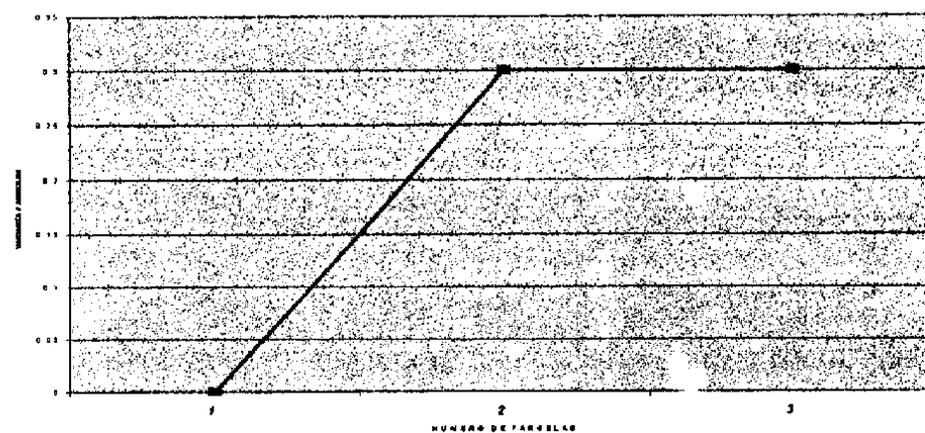


FIGURA 34ª. Comportamiento de la varianza del número de individuos de la Comunidad 13.

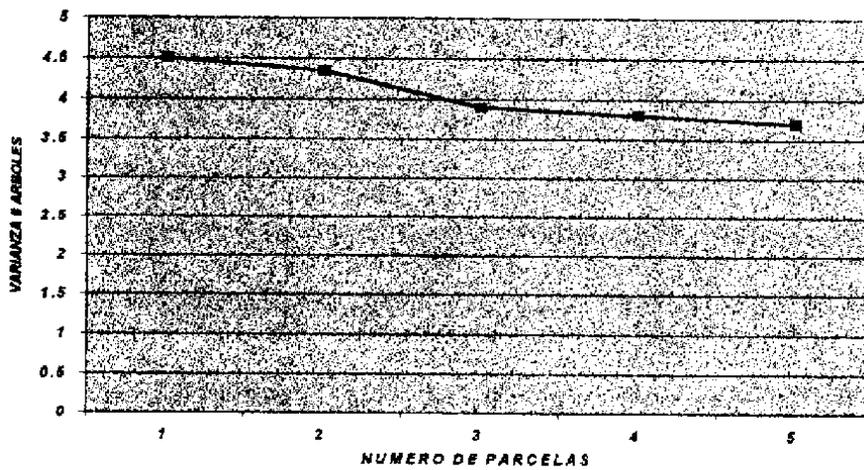


FIGURA 35ª. Comportamiento de la varianza del número de individuos de la Comunidad 14.

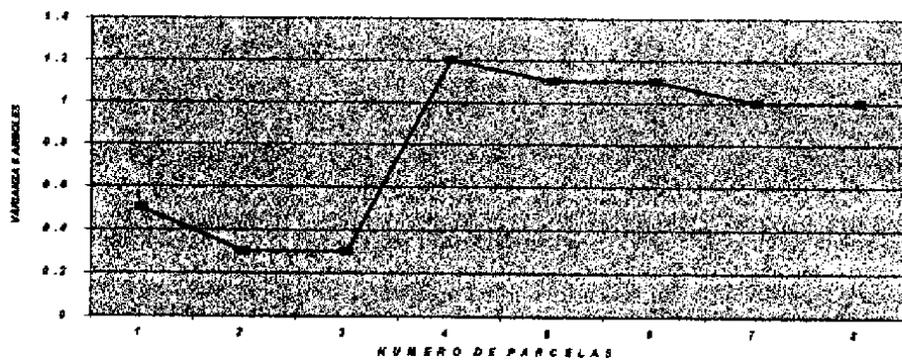


FIGURA 36ª. Comportamiento de la varianza de los individuos de la Comunidad 15.

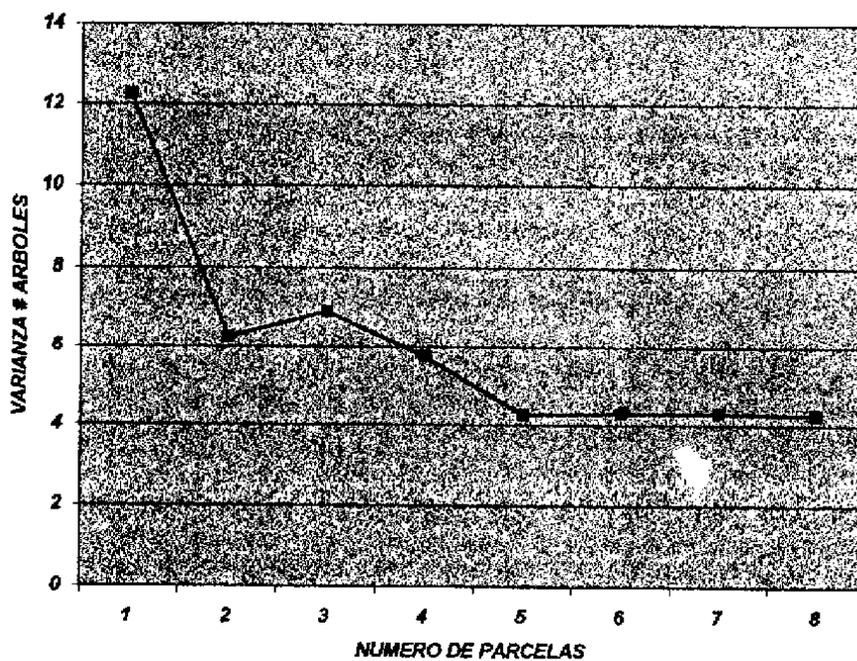


FIGURA 37ª. Comportamiento de la varianza del número de individuos de la Comunidad 17.

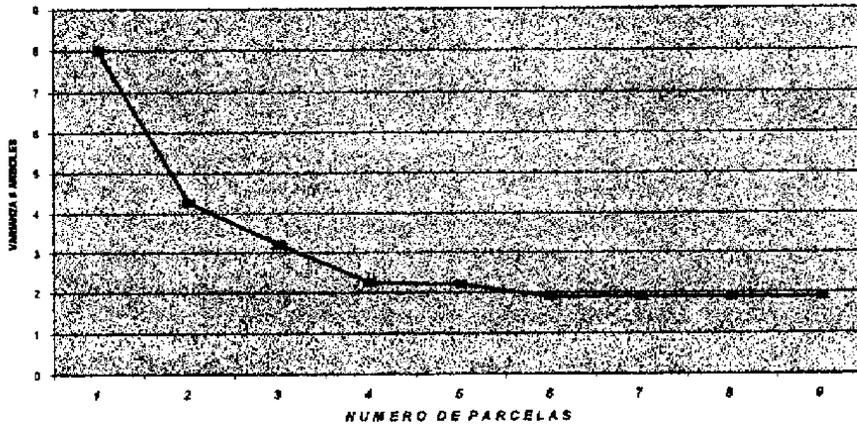


FIGURA 38^a. Comportamiento de la varianza del número de individuos de la Comunidad 18.

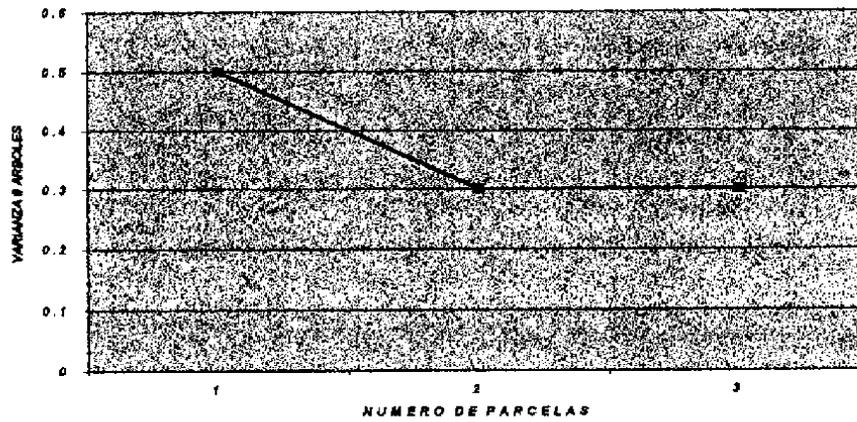


FIGURA 39^a. Comportamiento de la varianza del número de individuos de la Comunidad 25.

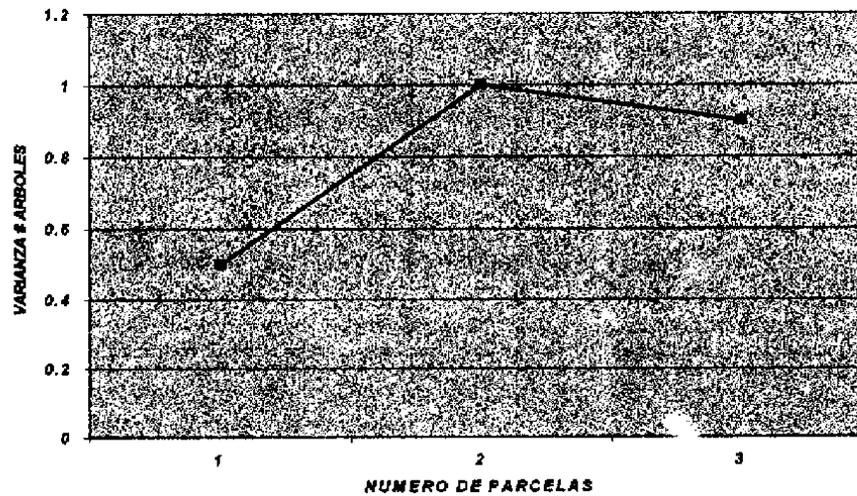


FIGURA 40^a. Comportamiento de la varianza del número de individuos de la Comunidad 30.

10.4. CARACTERISTICAS QUIMICAS Y FISICAS DE LOS SUELOS EN DONDE SE UBICARON LAS COMUNIDADES DE ALISO (*Alnus ssp.*), EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO.

CUADRO 38A Resultados del análisis físico-químico de las muestras de suelos colectadas en cada uno de las 33 comunidades de aliso del departamento de Quetzaltenango.

NUMERO DE COMUNIDAD	PORCENTAJE DE			CLASE TEXTURAL	PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA
	ARCILLA	LIMO	ARENA		
1	8.12	73.04	18.82	Franco limoso	1.35
2	24.62	13.76	61.61	Franco arcillo arenoso	1.22
3	18.21	26.68	55.11	Franco arenoso	2.24
4	38.62	27.65	33.69	Franco arcilloso	12.25
5	31.45	2.37	66.20	Franco arcillo arenoso	7.53
6	12.81	5.12	82.07	Arena franca	7.09
7	25.81	14.06	60.09	Franco arcillo arenoso	3.23
8	32.26	35.94	31.79	Franco arcilloso	5.80
9	31.54	31.60	36.85	Franco arcilloso	1.78
10	35.37	34.97	29.64	Franco arcilloso	5.96
11	3.30	7.84	88.86	Arena	1.38
12	5.01	2.55	92.44	Arena	1.65
13	6.78	2.21	91.01	Arena	1.95
14	21.41	21.33	57.26	Franco arcillo arenoso	6.85
15	7.17	4.77	88.05	Arena	2.99
16	19.64	23.15	57.22	Franco arenoso	12.45
17	3.54	4.41	92.06	Arena	2.98
18	16.78	14.15	69.07	Franco arenoso	1.86
19	27.49	12.50	63.00	Franco arcillo arenoso	10.30
20	7.07	1.63	91.30	Arena	3.34
21	2.93	5.01	92.06	Arena	1.77
22	2.63	9.94	87.43	Arena	2.37
23	2.29	7.17	90.54	Arena	4.32
24	10.71	14.38	74.90	Arena franca	2.14
25	1.53	14.63	83.84	Arena franca	4.99
26	6.40	20.83	72.75	Arena franca	2.25
27	4.63	2.25	93.12	Arena	3.34
28	38.09	30.83	31.07	Franco arcilloso	5.85
29	26.14	14.75	59.08	Franco arcillo arenoso	8.16
30	3.92	6.93	89.15	Arena	5.25
31	23.61	7.23	69.16	Franco arcillo arenoso	8.14
32	25.22	22.47	52.29	Franco arcillo arenoso	9.12
33	24.62	10.94	64.44	Franco arcillo arenoso	9.65

CUADRO 39A Características químicas de los suelos de las 33 comunidades de aliso del departamento de Quetzaltenango.

NUMERO DE COMUNIDAD	pH	MICROGRAMOS/ml		MILIEQUIVALENTES/100 ml DE SUELO	
		FOSFORO	POTACIO	CALCIO	MAGNESIO
1	5.2	45.95	126	1.31	0.52
2	5.5	1.48	84	0.94	2.31
3	6.0	47.20	149	1.31	1.11
4	5.5	6.62	96	12.54	6.70
5	6.0	0.96	> 600	7.11	1.94
6	5.1	7.01	132	6.74	2.56
7	5.0	3.11	258	5.43	2.93
8	5.1	6.10	359	5.80	2.41
9	5.5	9.50	62	3.56	3.55
10	7.7	3.23	332	13.66	2.07
11	5.4	> 50	69	1.31	0.37
12	5.5	35.70	317	2.81	1.14
13	5.3	> 50	116	3.18	0.80
14	5.4	30.50	2.99	6.55	1.73
15	5.4	> 50	78	2.06	0.62
16	8.2	1.55	482	> 30	5.28
17	5.0	33.07	54	4.12	0.83
18	5.0	> 50	65	1.87	0.25
19	5.3	4.17	197	9.92	4.72
20	5.7	39.03	99	4.30	1.14
21	5.0	46.50	68	3.56	0.31
22	5.0	11.00	195	8.23	2.75
23	5.3	37.25	104	5.03	1.65
24	6.4	33.22	88	3.72	0.75
25	7.0	11.06	99	5.24	1.02
26	5.4	> 50	83	1.87	0.22
27	4.9	10.71	62	4.30	1.48
28	5.4	3.78	93	5.80	2.81
29	5.5	3.08	132	7.67	2.25
30	5.7	3.45	115	6.78	2.35
31	6.3	5.35	245	7.65	1.35
32	5.5	2.41	401	8.61	1.76
33	7.0	9.73	99	9.17	0.80



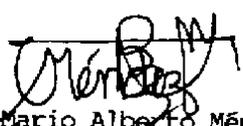
LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE ALISO (Alnus spp.) EN EL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO".

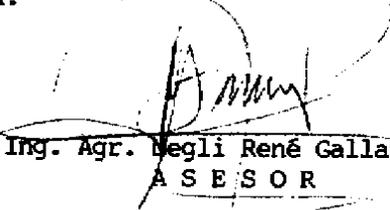
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JOSE HORACIO RAMIREZ PEREZ

CARNET No: 8713243

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Mario Esteban Véliz Pérez
Ing. Agr. Carlos René Fernández Pérez
Ing. Agr. Boris Augusto Méndez Paiz

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


Ing. Agr. Mario Alberto Méndez Muñoz
A S E S O R

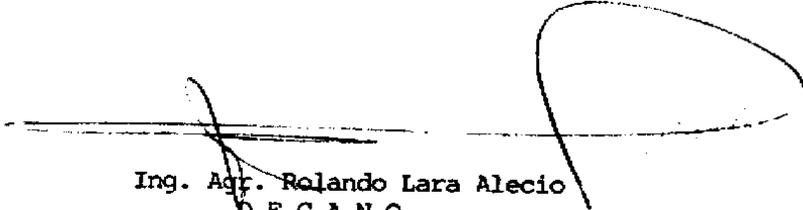

Ing. Agr. Negli René Gallardo Pérez
A S E S O R


Ing. Agr. José Rolando Zanotti de León
A S E S O R


Ing. Agr. Fernando Rodríguez
DIRECTOR DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS



I M P R I M A S E


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

cc: Control Académico
Archivo
FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770