

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Agronomía
Instituto de Investigaciones Agronómicas

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



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

POR
JORGE MARIO FLORES ROBLES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES
EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1995

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

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

JORGE MARIO FLORES ROBLES

Guatemala, noviembre de 1995.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR.	JOSE ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL PRIMERO	ING. AGR.	JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR.	WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	ING. AGR.	CARLOS R. MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	P. AGRICOLA.	HENRY ESTUARDO ESPAÑA MORALES
VOCAL QUINTO	Br.	MYNOR JOAQUIN BARRIOS OCHAETA
SECRETARIO a. i.	ING. AGR.	GRILLERMO EDILBERTO MENDEZ

Guatemala, noviembre de 1,995.

Señores

JUNTA DIRECTIVA

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

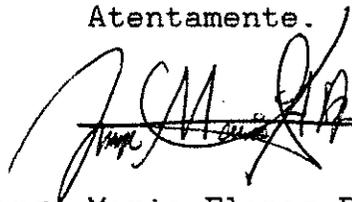
Presente.

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

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

Atentamente.



Jorge Mario Flores Robles

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Fuente inagotable de virtud y sabiduría

MIS PADRES EDGAR FLORES GONZALES
MARIA EMMA ROBLES DE FLORES
Gracias por sus sacrificios y guiarme
siempre al camino del éxito.

MIS HERMANOS ALCIRA NINETH, EDGAR LEONEL, MIGUEL
ESTUARDO.
Agradeciéndoles los estímulos y el apoyo
recibidos.

ABUELA Eufemia González. (Q.E.P.D.)

MIS TIOS Especialmente a Miguel Azañon.

MIS TIAS En especial a Luz Dolores de Azañon,
Miriam de Valle y Yolanda Ríos.

MIS PRIMOS Especialmente a Miguel, Ana María,
Haroldo, Mario René, Sergio, Jorge,
Eddie, Silvana, Silvia María, y Luz
María.

MI CUÑADO Carlos García.

MIS SOBRINOS Karla María y Fernando.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE ESTUDIO.
Especialmente a Manuel Elías, Juan Carlos
Gálvez y America Rodríguez.

TESIS QUE DEDICO

A

GUATEMALA

TOTONICAPAN

FACULTAD DE AGRONOMIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MI FAMILIA

AGRADECIMIENTOS

A los Ing. Agr. Mario Alberto Méndez, Rolando Zanotti, Negli Gallardo y en especial al P Agr. Ernesto Carrillo, por su valiosa asesoría en la presente tesis.

Al proyecto Madeleña-3 Guatemala del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE por el apoyo económico en el desarrollo de la presente tesis.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

CONTENIDO GENERAL

TITUTO	PAGINA
CONTENIDO GENERAL	i.
INDICE DE FIGURAS	iii.
INDICE DE CUADROS	iv.
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 Importancia del Estudio de la vegetación	3
3.1.2 Las comunidades Forestales	3
3.1.3 Muestreo de las comunidades	5
3.2 MARCO REFERENCIAL	7
3.2.1 Algunos estudios sobre comunidades vegetales realizados en Guatemala	
3.2.2 Información del género <u>Alnus</u> y las especies reportadas para Guatemala	9
3.2.3 Información del género <u>Alnus</u> generada en otros países	15
3.2.4 Descripción General del área de estudio	19
4. OBJETIVOS	24
5. METODOLOGIA	25
5.1 Reconocimiento del área de estudio	25
5.2 Muestreo de la vegetación	25
5.2.1 Metodo para seleccionar las comunidades	25
5.2.2 Metodo para situar las unidades muestrales	25
5.2.3 Metodo para determinar el tamaño de muestra	25

5.2.4	Tamaño y forma de las unidades muestrales	26
5.2.5	Delimitación y demarcación de las unidades muestrales	26
5.2.6	Información que se obtuvo en las unidades muestrales	26
5.2.7	Características generales de las unidades muestrales	29
5.2.8	Colecta de muestras vegetales	29
5.2.9	Muestreo de suelos	29
5.3	Análisis y discusión de resultados	30
5.3.1	Identificación de comunidades de <u>Alnus</u> en el mapa base.	30
5.3.2	Determinación de especies vegetales	30
5.3.3	Ordenamiento de la clasificación	31
5.3.4	Clasificación de la unidades muestrales por un método informal.	34
6.	RESULTADOS	35
6.1.	Características generales de <u>Alnus</u> en los 7 sitios muestreados en el departamento de Totonicapán.	35
6.1.1	Información general de las parcelas y comunidades estudiados.	35
6.1.2	Características edáficas de las comunidades en donde se desarrolla <u>Alnus</u> spp.	39
6.2.	Variabilidad Taxonómica de <u>Alnus</u> en el departamento de Totonicapán.	44
6.2.1	<u>Alnus arguta</u> (Schlecht) Spach.	45
6.2.2	<u>Alnus ferruginea</u> HBK.	48
6.2.3	<u>Alnus firmifolia</u> Fernald.	50

6.2.4 <u>Alnus iorulensis</u> HBK.	51
6.3. Análisis de las comunidades de <u>Alnus</u>	55
6.3.1 Composición Florística	56
6.4 Análisis de las parcelas estudiadas por comunidades.	59
6.4.1 Grupo I	59
6.4.2 Grupo II	62
6.4.3 Grupo III	65
6.4.4 Grupo IV	67
6.5 Valor de importancia de las especies asociadas en las comunidades de <u>Alnus</u> .	69
6.6 Clases diamétricas de las especies de <u>Alnus</u>	70
6.7 Características morfológicas de las especies de <u>Alnus</u>	72
6.7.1 Corteza	72
6.7.2 Forma de copa	73
6.7.3 Tipo de ramificación y forma de fuste	73
6.7.4 Aspectos descritos por los campesinos	74
6.8 Algunos rasgos fenológicos de las especies de <u>Alnus</u> en el departamento de Totonicapán.	75
6.8.1 Capacidad de rebrote de las especies de <u>Alnus</u> .	75
6.8.2 Defoliación	76
6.8.3 Presencia de follaje.	76
6.8.4 Presencia de semilla.	77

6.9	Usos del aliso en el departamento de Totonicapán.	77
6.9.1	Usos de la madera de <u>Alnus</u>	77
6.9.2	Principales usos que se le dan al aliso como árbol.	79
6.9.3	Usos de la corteza y hojas de aliso	79
6.10	Conocimiento del aliso por parte de viveristas en la zona de influencia de estudio	80
7.	Conclusiones	82
8.	Recomendaciones	84
9.	Bibliografía	85
10.	APENDICES	88

INDICE DE FIGURAS

	DESCRIPCION	PAGINA
FIGURA 1.	<u>Alnus arguta</u> (Schelecht)Spach, apreciándose: B:Inflorencia masculina C: Flor estaminada con bráctea D. Flor estaminada E. Flor pistilada con brácteas F. Fruto G. Estróbilo maduro con escama, con frutos en posición.	11
FIGURA 2.	Mapa de Guatemala mostrando la localización del departamento de Totonicapán y sus colindancias.	20
FIGURA 3.	Mapa de vías de acceso y ubicación de los siete sitios muestreados de <u>Alnus</u> en el departamento de Totonicapán.	36
FIGURA 4.	Distribución de las especies de <u>Alnus</u> según zonas de vida y municipios del departamento de Totonicapán.	38
FIGURA 5.	<u>Alnus arguta</u> (Schlecht)Spach, apreciándose la forma de hoja característica de esta especie.	46
FIGURA 6.	Lobulación fina y un margen doblemente aserrado típico de <u>Alnus arguta</u> (Schlecht) Spach.	46
FIGURA 7.	<u>Alnus arguta</u> (Schlecht)Spach, que muestra una de las formas que puede presentar el ápice de la hoja.	47
FIGURA 8.	Inflorencia femenina de <u>Alnus arguta</u> (Schlecht) Spach, con un largo aproximado de 3 centímetros.	47

- FIGURA 9. Forma de hoja ovalado amplia típica de Alnus ferruginea HBK. 48
- FIGURA 10. Alnus ferruginea HBK, mostrando los amentos femeninos característicos de esta especie. 49
- FIGURA 11. Alnus ferruginea HBK. apreciándose la cantidad de pubescencia en el envés de la hoja. 49
- FIGURA 12. Forma característica de la hoja de Alnus firmifolia Fernald. 50
- FIGURA 13. Alnus firmifolia Fernald, mostrando la forma característica de los amentos femeninos. 51
- FIGURA 14. Forma de hoja típica de Alnus lorulensis HBK. 52
- FIGURA 15. Margen irregular y ápice acuminado típico de Alnus lorulensis HBK. 52
- FIGURA 16. Dendograma de 14 unidades muestrales correspondiente a las comunidades I y V en base al análisis de grupos descrito por Sokal y Michener. 61
- FIGURA 17. Dendograma de 12 unidades muestrales correspondiente a las comunidades II y III en base al análisis de grupos descrito por Sokal y Michener. 64
- FIGURA 18. Dendograma de las unidades muestrales establecidas en la comunidad IV, derivado del análisis de grupos descrito por Sokal y Michener. 66

- FIGURA 19. Dendograma de las unidades muestrales establecidas en la comunidad VI, en base al análisis de grupos descrito por Sokal y Michener. 68
- FIGURA 20 Diagrama comparativo de los valores de importancia de las especies arbóreas encontrados en las 6 comunidades del área de estudio. 71

INDICE DE CUADROS.

	DESCRIPCION	PAGINA
CUADRO 1.	Principales características botánicas de las especies de <u>Alnus</u> spp. presentes en Guatemala.	14
CUADRO 2.	Este género es conocido en muchos países, el cuadro 2 presenta los nombres vernáculos que en algunos países le han dado al género.	17
CUADRO 3.	Usos de las diferentes partes del árbol de las especies de <u>Alnus</u> en latinoamérica.	18
CUADRO 4.	Municipios de departamento de Totonicapán su elevación sobre el nivel del mar y sus coordenadas geográficas.	21
CUADRO 5.	Frecuencia de las especies en las 6 comunidades muestreadas.	33
CUADRO 6.	Ubicación, forma de propiedad y extensión estimada de las comunidades de <u>Alnus</u> spp. muestreadas en el área de estudio	39
CUADRO 7.	Características generales de los 7 puntos de muestreo, donde se encontro aliso (<u>Alnus</u> spp.)	40
CUADRO 8.	Clases texturales de suelo encontradas en los 7 sitios muestreados de <u>Alnus</u> .	42
CUADRO 9.	Rangos en porcentaje de materia orgánica en los diferentes suelos encontrados en las comunidades <u>Alnus</u> .	43

CUADRO 10. Valores de pH para los 7 sitios de <u>Alnus</u> muestreados en el departamento de Totonicapán	44
CUADRO 11. Taxonomía de las especies vegetales arbóreas y arbustivas encontradas en el departamento de Totonicapan.	53
CUADRO 12. Composición florística en las 6 comunidades de <u>Alnus</u> en el departamento de Totonicapán, con indicación de presencia (+) y ausencia () en las unidades muestrales.	57
CUADRO 13. Matriz secundaria de presencia ausencia de las especies en 14 unidades muestrales con base en coeficiente de Jaccard.	60
CUADRO 14. Comportamiento de Fusión de 14 unidades muestrales correspondiente a 2 comunidades, aplicando el coeficiente de similitud de Sokal y Michener.	60
CUADRO 15. Matriz secundaria de presencia-ausencia de las especies en 12 unidades muestrales con base en el coeficiente de Jaccard.	63
CUADRO 16. Comportamiento de fusión de 12 unidades muestrales correspondiente a 2 comunidades aplicando el coeficiente de similitud de Sokal y Michener.	63
CUADRO 17. Matriz secundaria de presencia ausencia de las especies en 4 unidades muestrales con base en coeficiente de Jaccard.	65
CUADRO 18. Comportamiento de Fusión de 4 unidades muestrales correspondiente a 2 comunidades.	65

- CUADRO 19 Matriz secundaria de presencia-ausencia de las especies en 5 unidades muestrales con base en el coeficiente de Jaccard. 65
- CUADRO 20 Comportamiento de fusión de 5 unidades muestrales correspondiente a la comunidad VI aplicando el coeficiente de similitud de Sokal y Michener. 67
- CUADRO 21. Valores de importancia de las especies arbóreas en los 7 comunidades muestreados del género Alnus en el departamento de Totonicapán. 69
- CUADRO 22. Clases Diamétricas para Alnus spp. en las 6 comunidades muestreadas en el departamento de Totonicapán. 72
- CUADRO 23. Características típicas por las cuales los campesinos distinguen, al aliso blanco del aliso colorado. 74
- CUADRO 24. Usos de las diferentes partes del árbol, de las especies de Alnus en el departamento de Totonicapán. 78

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

"PRELIMINARY STUDY OF THE POPULATIONS OF ALDER (Alnus spp.) AND
THEIR ASSOCIATED TREE AND SHRUB SPECIES IN THE
PROVINCE OF TOTONICAPAN.

RESUMEN

La creciente población y la expansión de la economía en Guatemala, han provocado que se sobreexploten los recursos naturales disponibles, en especial el bosque, a fin de satisfacer las necesidades básicas inmediatas. La ampliación de la frontera agrícola, talando árboles y cultivando tierras de vocación forestal, han reducido de manera sustancial la disponibilidad de productos forestales, causando al mismo tiempo problemas ecológicos como erosión, cambios climáticos y pérdida de fertilidad del suelo.

Derivada de esta problemática es urgente obtener información básica de especies nativas de rápido crecimiento y de uso múltiple en comunidades forestales con altos grados de deforestación como el departamento de Totonicapán, esta investigación trata del género Alnus siendo una buena opción para la reforestación del altiplano occidental de Guatemala.

El objetivo general de la investigación es estudiar las poblaciones de aliso (Alnus spp) y las especies arbóreas y arbustivas, acompañantes en el departamento de Totonicapán. Se muestrearon 6 comunidades siendo muy frecuente Alnus de 2300 a 3000 msnm. en forma natural. El método de muestreo utilizado, fue un muestreo preferencial para ubicar las comunidades de Alnus, dentro de las comunidades se ubicaron las unidades

muestrales al azar, levantándose un total de 35 parcelas rectangulares de 500 m² con dimensiones de 20 X 25 mts.

Se comprobó la existencia de las cuatro especies de Alnus reportadas por Standley y Steyermark (32) distribuidas en los 8 municipios del departamento de Totonicapán siendo más frecuentes en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. La especie de mayor abundancia y distribución es Alnus arguta (Schlecht)Spach. las asociaciones más comunes entre este género son: Alnus arguta(Schlecht)Spach, Alnus jorulensis HBK y Alnus firmifolia. El valor de importancia de las especies del género Alnus, en las comunidades que aparece como dominante o codominante, es de 215.22 en relación al total de especies.

Se estableció que, en el área de investigación, existe la presencia de 37 especies vegetales en el estrato arbóreo y arbustivo, siendo las especies de Alnus las completas dominadoras de las 6 comunidades forestales muestreadas en el departamento de Totonicapán.

Se determinó que todas las especies de Alnus rebrotan y el uso principal es con fines energéticos (leña).

1. INTRODUCCION

De acuerdo con Standley y Steyermark (31), el aliso (Alnus spp.) pertenece a la familia Betulaceae, es una especie nativa de Centro América y Sur América, de este género se reportan para Guatemala cuatro especies las cuales son: Alnus arguta (Schlecht)Spach, Alnus ferruginea HBK., Alnus firmifolia Fernald., Alnus jorulensis HBK. En Guatemala se distribuye principalmente: En el Altiplano Occidental y Central, las Verapaces, El Progreso y Santa Rosa. Las altitudes en que normalmente se encuentra son entre los 1250 a 3700 metros sobre el nivel del mar.

El aliso es un componente natural de los bosques del departamento de Totonicapán, lugar donde se realizó esta investigación. este árbol es común encontrarlo, a la orilla de las carreteras en pequeñas hileras o en rodales en donde es el dominador de esas comunidades forestales : Alaska, Choarrancho (Momostenango) y Chomazán.

Según el CATIE (5), se le utiliza ampliamente como leña, en sistemas agroforestales, se emplea en la recuperación de suelos degradados debido a la capacidad de fijar nitrógeno e incorporar materia orgánica al suelo, como también se emplea para construcción de interiores, como muebles y puertas.

Con este trabajo se obtuvo información, que permitió comprender las interacciones que existe entre el aliso y su ambiente, su composición florística en el estrato arbóreo y arbustivo, identificar las diferentes especies de Alnus spp., conocer la distribución de las poblaciones de este género.

Se obtuvo en esta investigación información de los usos que los agricultores hace de este género y se determinó algunas características propias de éste árbol.

2.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en el departamento de Totonicapán no se conoce un estudio detallado de éste género, la información que se tiene es muy escasa, y general, considerando que el Aliso (Alnus spp.) es un árbol de usos múltiples, como lo señala CATIE (5), tiene un rápido crecimiento. se le puede utilizar para la producción de leña en una forma sostenida, Totonicapán se encuentra en las áreas más montañosas del país, gran parte del área es únicamente apropiada para el cultivo de bosques.

La demanda de leña y el uso irracional ha provocado que los bosques de aliso estén disminuyendo. Según CATIE (5) la madera de aliso (Alnus spp.). es liviana y arde bien, puede quemarse cuando esta verde, por lo cual se puede utilizar ampliamente en forma sostenible. El poder calorífico de la leña de aliso es alto aproximadamente (4600 Kcal/kg.) para la madera de 20-50 años con un bajo contenido de cenizas (0,34%). (5).

De acuerdo a varios autores (5,6,29), las especies de Aliso. están siendo utilizadas en algunos países de latinoamérica en sistemas agroforestales, como leña; se utiliza el mantillo producido como abono orgánico para los cultivos agrícolas; debido a la capacidad de fijar nitrógeno se le emplea en la rehabilitación de suelos degradados o mejoramiento de pastizales, se utiliza en la protección de cuencas hidrográficas debido al sistema radicular que le permite crecer en suelos poco profundos.

Se pretende con esta investigación, determinar las diferentes especies de Alnus y su distribución en el departamento de Totonicapán; determinar su valor de importancia en relación a las demás especies asociadas y describir algunas características fenológicas de este género.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

De acuerdo a Matteucci y Colma (23), la vegetación es el componente del sistema más fácil de reconocer, por lo tanto se emplea con frecuencia para delimitar unidades ecológicas homogéneas. Estos mismos autores indican que los estudios de la vegetación se encuentran y centran en la clasificación de los tipos de la vegetación y su cartografía; es decir, se usa la vegetación para identificar y definir los límites de los sistemas ecológicos o de zonas uniformes de una región determinada.

Como lo anota Matteucci y Colma (23), la vegetación es muy sensible a los cambios de la huella energética, las perturbaciones en el ecosistema pueden ser detectadas y vigiladas por los cambios de la fisonomía, la composición florística y las relaciones numéricas dentro y entre las comunidades.

" Cuanto más completo y detallado sea el conocimiento de la estructura y función de la vegetación, mayor será el aporte al manejo armonioso e inteligente de los ecosistemas, de los cuales el hombre es parte y arte" (23).

3.1.2. LAS COMUNIDADES FORESTALES

3.1.2.1 DEFINICION DE COMUNIDAD FORESTAL

De acuerdo con Odum (27), " El término comunidad incluye en el sentido ecológico todas las poblaciones que habitan un área determinada. entendiéndose como población, según Sutton y Harmon (32), " Un grupo de individuos de la misma especie que ocupan un área determinada y que realizan intercambio de genes". " Las comunidades pueden nombrarse y clasificarse adecuadamente según :

- 1) sus características estructurales más importantes como las

especies dominantes, las formas o los indicadores de vida, 2) el hábitat físico de la comunidad o 3) sus atributos funcionales, tales como el tipo de metabolismo de la comunidad". (27). Una comunidad forestal puede ser definida como aquella comunidad en la cual dominan los árboles; en efecto, tal como lo anota Farb (11) " los árboles son los miembros más importantes de la población forestal".

3.1.2.2. DESCRIPCION DE LAS COMUNIDADES FORESTALES

De acuerdo con Matteucci y Colma (25), las descripciones de las comunidades pueden ser fisionómicas o florísticas. Se considera como fisionómicas aquéllas que se basan en atributos estructurales funcionales, manifestados en la apariencia externa de la vegetación, mientras que las florísticas, aquellas que los hacen en atributos taxonómicos, como las especies. Así en la descripción de las comunidades forestales se emplean conceptos de estructura y composición florística.

3.1.2.3. COMPOSICION FLORISTICA

Según Farb (11) la composición florística es el conjunto de especies que integran cualquier comunidad vegetal; implica establecer que es lo que hay y no hay, desde el punto de vista de las especies o de otra manera sería el detalle de las distintas estirpes que la constituyen. En todo caso la florística es parte de la fitogeografía consagrada en inventariar las entidades sistemáticas de un país o región, implicando el área, hábitat, abundancia escasez y otros aspectos relacionados.

3. 1.2.4. VARIABLES DE LAS CATEGORIAS FLORISTICAS

Según Matteucci y Colma (23), las variables florísticas describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las categorías vegetales de la comunidad.

Las variables utilizadas para determinar la composición florística de las comunidades vegetales pueden ser diversas, pero las más utilizadas son la frecuencia, la densidad y la cobertura; que consideradas en conjunto, permiten obtener un valor de importancia de cada una de las especies denominado " índice de importancia de Cottam", el cual manifiesta hasta, cierto punto la dominancia que ejerce una especie sobre las otras. (14) (25).

3.1.3 MUESTREO DE LAS COMUNIDADES

3.1.3.1. IMPORTANCIA DEL MUESTREO

Para llevar a cabo estudios de la vegetación no es necesario medir y tomar en cuenta todos los individuos de la comunidad o población en estudio, por lo que los estudios a este respecto se han apoyado en diferentes métodos de muestreo por medio de los cuales se evalúan las variables de interés y posteriormente se generalizan para toda una población. (23)

3. 1.3.2. FASES DEL MUESTREO

Tomando en cuenta la distribución de la vegetación y algunas de sus características, como respuesta a los factores ambientales, es necesario realizar una serie de pasos para poder realizar el muestreo. Aunque los criterios en cada uno de estos pasos pueden ser muy amplios, se resumirá lo más importante en cada uno de ellos.

A. SELECCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Los criterios para seleccionar y delimitar la zona de estudio puede ser de índole administrativa (estudiar la vegetación de un país, de una región, de una provincia), geofísico (topográficos, climáticos, geográficos), vegetacionales (Bosques de coníferas, bosque latifoliadas). (23) Es necesario tomar en cuenta que el muestreo de las comunidades se restringirá en la zona elegida y los resultados de la información

que de allí se genere no puedan extenderse o ser válidos para otras regiones, aunque sean similares. (23)

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

Tanto la muestra como las unidades muestrales se deben de situar con un patrón dentro de la zona de estudio. Matteucci y Colma (23) mencionan que el patrón espacial puede ser preferencial, aleatorio, sistemático, aleatorio restringido y estratificado.

El método a utilizar en el estudio es el muestreo preferencial en donde la muestra o 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 fisionómicas de la vegetación. (23)

En zonas mayores, la ubicación de las muestras pueden 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 población distinta que puede compararse. (23)

C. SELECCION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra está en función del número de unidades muestrales o sea que a mayor número de unidades muestrales más precisa será la estimación de la variable considerada. (23) Entre los criterios para seleccionar el tamaño de muestra se pueden mencionar:

- a) La relación por cociente porcentual entre el área muestreada y el área total, escogiéndose como tamaño de la muestra un porcentaje de la superficie total.
- b) Utilizando un nivel de precisión de la media.
- c) Por el grado de fluctuación de la media de sub-conjuntos de unidades de sub-muestreo.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1. ALGUNOS ESTUDIOS SOBRE COMUNIDADES VEGETALES REALIZADOS EN GUATEMALA.

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

El objetivo fue analizar la composición vegetal y estructural de 10 bosques de Pinabete siendo uno de los componentes de estas comunidades forestales. Los bosques fueron muestrados mediante el modelo de muestreo aleatorio restringido. Para determinar los lugares donde se llevó a cabo el trabajo investigativo, se efectuaron varias visitas a las regiones donde se ha reportado que existe pinabete, en el altiplano occidental de Guatemala.

El investigador González (14), concluye que en el área de estudio pueden definirse tres grupos ecológicos, los cuales son: a) Pinus ayacahuite-Abies guatemalensis-Pinus montezumae var. rudis.. en donde hay codominancia de estas tres especies, encontrándose en baja proporción: Arbutus xalapensis y Quercus spp. b) Abies guatemalensis, Pinus ayacahuite, Cupressus lusitánica, en donde hay codominancia de estas tres especie, encontrándose en baja proporción Arbutus xalapensis, Quercus spp., Alnus spp., c) Abies guatemalensis, representado por rodales casi puros de pinabete, determinándose que todas las comunidades estudiadas muestran poca diversidad vegetal.

3.2.1.2. CARACTERIZACION Y MODELO DE SUCESION ECOLOGICA DE UNA REGION DEL ALTIPLANO OCCIDENTAL DE GUATEMALA BAJO ATAQUE SEVERO POR GORGOJO (Dendroctonus sp.) DE PINO (Pinus spp.).

De acuerdo a Natareno (25), el estudio se realizó con el objeto de caracterizar y preparar un modelo de sucesión ecológica de una región del altiplano occidental de Guatemala. El área se determinó como un Mosaico Ecológico en el que se utilizó la metodología de estudio de Sucesión Ecológica por el sistema de Comparaciones lado por lado.

Según Natareno (25), se definió una secuencia de ocho comunidades serales, en el proceso de sucesión ecológica de la región, a los que se nombró con el género de la especie dominante en cada comunidad: etapa Solanum, etapa Stipa, etapa Baccharis, etapa Alnus joven, etapa Alnus maduro, etapa Pinus y etapa Cupressus. La etapa Cupressus, es la comunidad considerada como clímax del proceso de Sucesión. La especie Cupressus lusitánica es la dominante de las comunidades forestales del área de investigación. (25).

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

En autor Gálvez (13), encontró las 4 especies del género Alnus reportadas por Standley (31) para Guatemala, en el departamento de Huehuetenango. Determinó que la distribución altitudinal de estas especies varia de 1,150 msnm. hasta los 3,150 msnm. estando distribuido en 22 de los 31 municipios. Alnus es dominador de estas comunidades forestales distribuyendose básicamente en las zonas de vida de: Bosque Humedo Montano Bajo Subtropical y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical; todas las especies poseen capacidad de rebrote y que su principal uso es para leña.

Gálves (31), recomienda utilizar en reforestación a Alnus arguta (Schlecht)Spach. en lugares pedregosos y con poca humedad a diferentes altitudes; Alnus ferruginea HBK. en las partes bajas (Alrededor de 1,500 msnm.) en lugares húmedos y arenosos contiguo a los márgenes de los ríos; en las partes altas (3,000 msnm.) a reforestar emplear preferentemente Alnus firmifolia Fernald. En altitudes que varia de 1,800 a 2500 msnm. en quebradas y lugares húmedos se pude emplear Alnus arguta(Schlecht)spach. y Alnus lorulensis HBK.

3.2.2 INFORMACION DEL GENERO Alnus Y LAS ESPECIES REPORTADAS PARA GUATEMALA

3.2.2.1. TAXONOMIA

Reino: Plantae
 Sub-reino: Embryobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Sub-clase: Hamamelidae
 Orden: Fagales
 Familia: Betulaceae
 Género: Alnus
 Especies: Este género cuenta aproximadamente con 25 especies (Standley y Steyermark 31), reportan para Guatemala, cuatro especies las cuales son:

- Alnus arguta (Schlecht)Spach.
- Alnus ferruginea H.B.K.
- Alnus firmifolia Fernald.
- Alnus lorulensis H.B.K.

3.2.2.2. MORFOLOGIA

A. DESCRIPCION BOTANICA DEL GENERO Alnus Hill.

De acuerdo con Standley y Steyermark (31), "son árboles o arbustos; con hojas alternas, pecioladas, aserradas o dentadas, penninervias, con estípulas caducas; hojas deciduas; amentos solitarios o racimosos, nacen en las axilas de las hojas nuevas; flores estaminadas en racimos o grupos de tres flores, perianto con cuatro segmentos o menos, connados a la base o libres, cuatro estambres opuestos a los segmentos del perianto, anteras ovaladas, las tecas distinguibles, paralelas; flores pistiladas erectas, cilíndricas-oblongas, espigas escamosas, sin perianto, ovario de dos lóculos, los estilos cortos, estigma en el ápice; un ovulo en cada lóculo, placentación apical, anátropo".

B. DESCRIPCION BOTANICA DE LAS CUATRO ESPECIES DEL GENERO
Alnus spp. REPORTADAS PARA GUATEMALA.

a. Alnus arguta (Schlecht) Spach. (1,841)

Sinonimia: Betula arguta Schlecht (1,832)

Alnus ovalifolia Barlett (1,909)

Nombres Aliso (Guatemala), Ilamo (Chimaltenango),
comunes: lemop (Quiché), Kantzé (Huehuetenango).

El aliso es un árbol de tamaño mediano, de 10 a 25 m de altura, algunas veces hasta 30 m., y diámetro entre 20 y 50 cm. En condiciones excepcionales algunos ejemplares alcanzan un metro de diámetro, base recta, en algunos casos ligeramente ensanchada y acanalada: fuste cilíndrico. (5) (31)

Su Corteza es tenue, lisa, llega a ser ligeramente arrugada con fisuras horizontales de color claro a gris oscuro, delgada; corteza interna pardo claro, y con sabor ligeramente picante. Savia de color claro, muy astringente, se oxida al aire rápidamente, tornándose de color rojizo. (5) (31)

La copa es delgada y de follaje verde oscuro. CATIE (5)

Las ramillas son verdes cuando jóvenes, glabras o casi glabras, se tornan de color pardo oscuro. (5) (31)

De acuerdo a CATIE (5), consta de yemas pediciladas, ovaliformes de un centímetro de longitud, cubierta de las otras escamas delgadas, resinosas y ligeramente pubescentes.

El aliso posee hojas simples, alternas pecioladas, de oblongo ovaladas a ovaladas, de 3 a 9 cm. de ancho, ápice agudo o acuminado, base obtusa o redondeada, doblemente aserrada, a menudo poco lobuladas, glabras o casi glabras en el haz, venas usualmente pilosas o vellosas a lo largo de las nervaduras, cuando viejas usualmente glabras, pálidas rojizas.

Las inflorescencias de este árbol son amentos pendulares, estrechamente cilíndricos de cuatro a diez cm. de largo, provenientes de yemas del año anterior con los dos sexos separados en la misma rama. Se aprecia en la figura 1, los amentos masculinos (estaminados), se presentan en grupos racimosos de tres a seis cimas, que nacen en pedúnculos cortos y glabros.

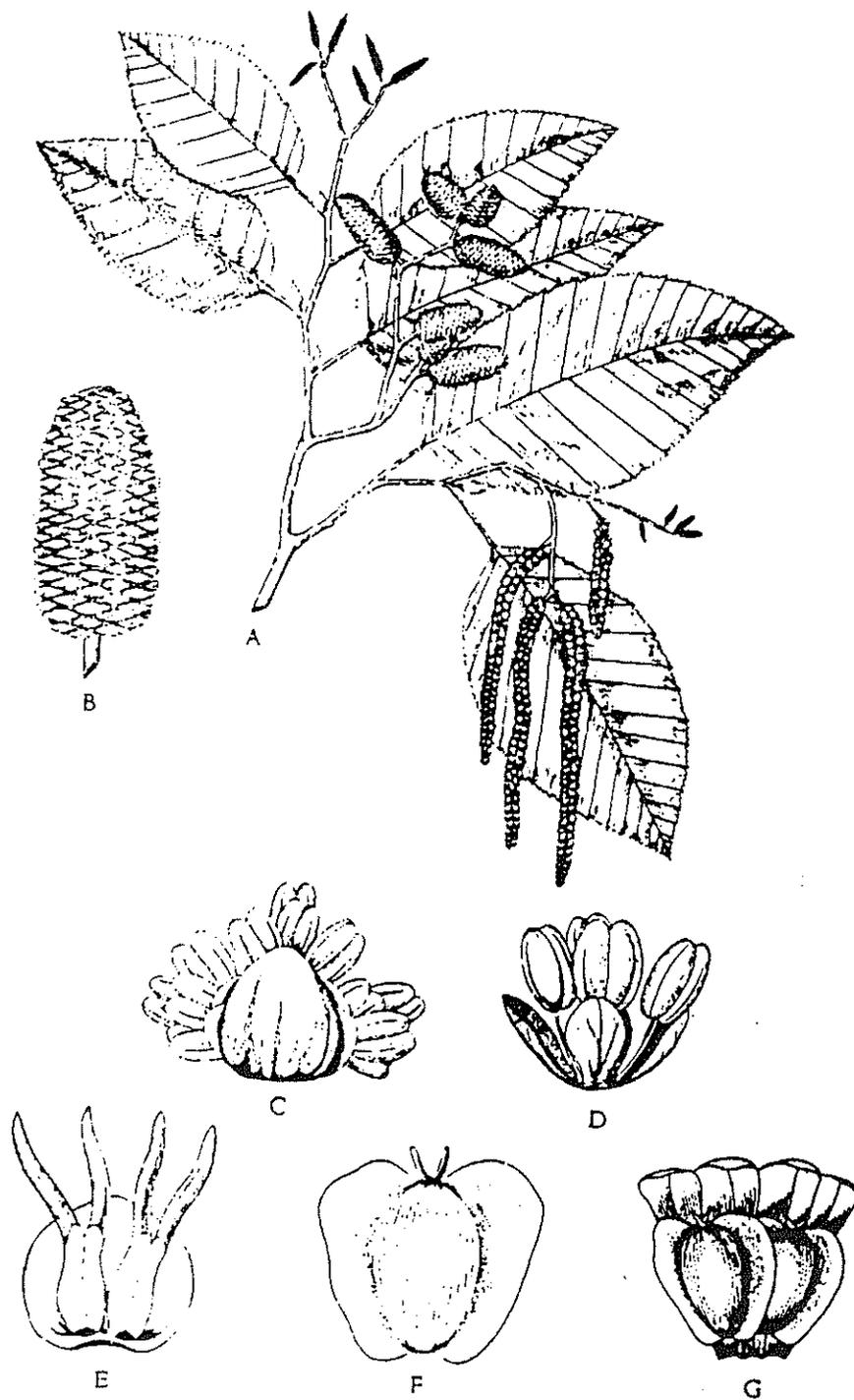


FIGURA 1. A. *Alnus arguta* (Schlecht) Spach, apreciándose: B. Inflorescencia masculina. C. Flor estaminada con bráctea. D. Flor Estaminada E. Flor P^oistiliada con bracteas F. Fruto G. Estróbilo maduro con una escama, con frutos en posición.. (32)

Cada cimula de flores es sostenida por una bráctea (escama) redondeada con tres flores masculinas de cuatro estambres opuestos de color amarillo. (5).

La distribución de la especie comprende los 1350 a 3000 metros sobre el nivel del mar (31), esta presente en varios departamentos como se observa en el cuadro 1.

b. Alnus ferruginea H.B.K. (1817)

Sinonimia: Alnus acuminata var. ferruginea Regel (1864)

Alnus guatemalensis Gandoger (1920)

Nombres Aliso rojo (Totonicapán), Aliso (Guatemala)

Comunes: Haman (Cobán) dialecto Quekchí.

Según Standley y Steyermark (31), es un árbol de tamaño pequeño o mediano, algunas veces muy grande. Esta especie tiene una corteza lisa, café oscuro y delgada (31)

Hojas pecioladas, elípticas o anchamente ovadas, 7-15 cm de longitud; agudas o acuminadas; obtusas o redondeadas en la base doblemente serradas, haz verde, glabro o pubescente. (31)

La flor consta de amentos estaminados 5-15 cm. de longitud; estróbilos con pedúnculo corto o subsésiles, 1.5-3 cm. de longitud o algunas veces ligeramente más grande. 10-14 mm. de ancho. (31).

Esta planta se reconoce fácilmente por la abundancia de pubescencia de las hojas, pero puede resultar no ser más que una variedad pubescente de amplia distribución de Alnus iorulensis H.B.K.

Se localiza a lo largo de los ríos o áreas húmedas frecuentemente en bosques de pino, algunas veces en forma extensiva, se encuentra en rodales puros en montañas muy inclinadas a 1250-2400 msnm.; los departamentos donde se distribuye esta especie se presentan en el cuadro 1. (31)

Es particularmente abundante en las montañas de Huehuetenango, donde se encuentra a lo largo de ríos o laderas.

Crece en abundancia también en la región de Cobán mayormente en los márgenes de ríos, frecuentemente con Carpinus y Acer. (31)

c. Alnus firmifolia Fernald. (1907)

Nombres Aliso: Alis: L'm'ump (Palojunoj) Quetzaltenango.

Comunes: Ilamo; analmat: (Volcan de agua)

Es un arbusto o árbol, algunas veces de 18 m. de altura de tronco de casi 1 m. de diámetro, frecuentemente con flores sólo en los arbustos bajos, especialmente en laderas de las montañas más altas.

Tiene una corteza gruesa, gris plateado y lisa. (31)

Consta de ramillas glabras o frecuentemente con vellos esparcidos. (31)

Tiene hojas pecioladas, usualmente gruesas o subcoriáceas, forma variable, elíptica-oblonga a elíptica u ovalada, mayormente de 5-10 cm. de longitud, generalmente obtusa o redondeada en el ápice pero algunas de las hojas frecuentemente agudas o raramente acuminadas, obtusas o agudas en la base, haz glabro y lustroso, envés casi siempre pálido, raramente cafesusco. Las nervaduras laterales muy prominentes y conspicuas. (31)

Consta de amentos estaminados 3-4 cm. de longitud; estróbilos pistilados ovoides-cilíndricos, generalmente 10-17 mm. de longitud, alrededor de 8 mm. de ancho. (31)

Las hojas de Alnus firmifolia Fernald., en por lo menos en algunos especímenes son semejantes a las hojas de Cratageus generalmente éstas están exentas de glándulas de cera en el envés, pero algunas veces llevan ampliamente esparcidos, glándulas pequeñas que se tornan negruscas con la edad. (31)

Este es uno de los árboles más abundantes y característico de las montañas altas del centro y este de Guatemala donde están prácticamente confinados a las laderas más altas. Según Standley y Steyermark (31), generalmente hay una transición abrupta de una especie a la otra, en el ascenso de veredas, el cambio de especies empieza a reconocerse fácilmente por la diferencia en el color de los troncos. La corteza de Alnus firmifolia Fernald. es única, parecida un poco a la corteza suberosa de los abetos de las montañas rocosas. (31)

CUADRO 1. Principales características botánicas de las especies de *Alnus* presentes en Guatemala.

Característica	<i>Alnus protea</i>	<i>Alnus ferruginea</i>	<i>Alnus formicoides</i>	<i>Alnus Jacquiniana</i>
HABIT.	Arbol.	Arbol	Arbusto o arbol	Arbol
ALTIMA RAMA (m.)	15-20	Variable hasta 10	16	Variable
COLEÓCULOS	Puntos, oscuros y lisos.	Osuro-oscuro geloso, liso.	gris-plateado, grueso, corchoso liso	café, delgado y liso
HOJILLAS	Glabras o poco	-----	Glabras o con vello escarceo	Glabras
FORMAS DE HOJAS	Oblongo-ovado a ovalado-ancha	Eliptica a ovalado-ampia.	Oblongo-elíptica, elíptica u ovada.	Oblongos, ovalados, oblongo-atovadada.
PECIOLA	Delgado	Presente	Presente	Presente
BASE	Obtusa o redondeada	Obtusa o redondeada	Obtusa o aguda	aguda o redondeada
APICE	Acudo o acuminado	Acudo 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.)	3-8	-----	-----	-----
LOBULOS	Finaemente lobulada	sin	sin	sin
HAB.	Glabro	Glabro, verde	Glabro y lustroso	Glabro y verde
ENVÉS	Con pelos o vellos en los nervios	Glabro o puberulento	Glaucoscente o pálido con vellos o pelos.	Lustroso y pálido, más o menos piloso
EN LA MADUREZ	Glabro, edoso o ferrugineo	-----	Glabro	Glabro
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
PEDUNCULO	Con o sin	Con o sin	-----	sin o casi sin
ALTITUD (msnm)	1350-3000	1250-2400	2500-3600 raramente a 1900	1800-3700
CARACTER REMARKABLE	Lobulación fina	Corteza café	Hojas gruesas y subcoriáceas	Presencia de glán- dulas ceroso-amaril- lentas, densas y conspicuas en el envés
DEPARTAMENTOS	Alta V., Progreso, Guat., Sacatepéquez, Chimalt., Sololá, Tot., Huehuetenango, Quiché, San Marcos y Quetzaltenango.	Alta Verapaz, Guat., Chimaltenango, Quiché, San Marcos, Huehuetenango y Quetzaltenango.	Guatemala, Sacatepé- quez, Huehuetenango, Totonicapán, Quetzaltenango y San Marcos.	Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, San Marcos, Quetzaltenango y Huehuetenango.

FUENTE: Standley & Steyermark (31), Carrillo E.

d. Alnus jorullensis H.B.K. (1817)

Nombres Comunes: Aliso blanco (Totonicapán)

Según Standley y Steyermark (31), es un árbol pequeño o algunas veces grande. Consta de una corteza lisa, delgada, de color café. Las ramas son usualmente glabras (31)

Tienen hojas oblongas a ovadas u oblonga-obovada, principalmente 7-12 cm. de longitud agudas o acuminadas, o unas cuantas hojas obtusas, aguda o redondeada la base, serrada irregular, verde y glabra en el haz, generalmente lustrosa, envés pálido, más o menos piloso al inicio pero al envejecer es glabra, en el envés dotada con glándulas de cera, generalmente conspicuas y frecuentemente muy densas. (31)

Tiene amentos estaminados de 3-6 cm. de longitud; estróbilos sésiles o subsésiles, generalmente alrededor de 12 mm. de longitud, algunas veces ligeramente más grande. (Cuadro 1)

Se encuentra en bosque húmedos mixtos o húmedos, frecuentemente asociado a encino, a 1800-3700, los departamentos donde se localiza se citan en el cuadro 1. También se distribuye en México (Volcán de Jorullo), los Andes de Sur América, desde Venezuela a Bolivia. (31)

De acuerdo con Standley y Steyermark (31), esta especie parece ser de ocurrencia esporádica, y sólo unos pocos especímenes han sido colectados, en contraste con muchas colecciones numerosas de las otras especies locales.

3.2.3. INFORMACION DEL GENERO Alnus GENERADA EN ALGUNOS OTROS PAISES.

Según la información recopilada por Correa y Bernal (1989) citado por Lojan (22), la especie Alnus acuminata subespecie acuminata es la que se encuentra en América del Sur y se le ha confundido con Alnus jorullensis que es común de Panamá hasta México con dos subespecies: jorullensis y lutea.

Tal como lo cita Murillo (24), El Aliso: Alnus acuminata es una especie nativa de Centro América y Sur América que ha sido íntimamente ligada a Alnus jorullensis, con el cual ha habido gran discusión en cuanto a la validez de su separación en dos especies desde el punto de

vista taxonómico (Holdridge, 1951; Standley y Steyermark citados por Furlow, 1977) considerándose finalmente como sinónimos desde el punto de vista silvicultural. (Holdridge, 1951).

En Colombia, se consideran como sinónimas a las especies de Alnus jorullensis y Alnus acuminata. (6). Según el CATIE (5), se consideran como sinónimas a las especies: Alnus acuminata y Alnus ferruginea y como tres subespecies: Alnus acuminata spp. acuminata, Alnus acuminata spp. arguta, y Alnus acuminata spp. glabrata.

En las diferentes regiones en donde se distribuye en forma natural el género Alnus, no muestra el mismo tipo de comportamiento fisiológico, ni sociológico. Por lo que en el Norte del área de su distribución natural o sea de Centro América hasta Ecuador, es considerada como una especie propia de los bosques de vega y en el Sur o sea Argentina y Bolivia, forma un cinturón en el límite superior del bosque.

Tal como lo menciona Murillo (24), la especie, tiene variedades que se distinguen por el color de las hojas, la forma de la copa, la altura: así se menciona la variedad " ferruginea " cuando el árbol tiene las hojas del color del óxido de hierro.

" En los andes se distinguen dos clases de alisos: el blanco y el rojo. El blanco tiene fuste recto, ramificación delgada que forma una copa abierta; el fuste, las ramas y los rebrotes tienen numerosas raíces preformadas en forma de yemas hinchadas o pequeños nudos en la corteza. El rojo es más pequeño, con copa más densa, con escasas yemas preformadas o sin ellas. (24).

3.2.3.2. DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE ALNUS

Estas especies son nativas de las zonas de altura de América Central y Sur América. (5,9,). Se desarrolla en los bosques de montañas húmedos. (5,10,24).

Crece en forma natural en Los Andes entre los 2000 y 3000 msnm. aunque puede encontrarse fuera de estos límites en lugares con microclimas apropiados, así en Bolivia crece entre 2400 a 3840 msnm. Murillo (24).

Su distribución en Costa Rica varía entre altitudes de 1500 a 2700 msnm., en Venezuela de 1550 a 3200 msnm. en Argentina de 1400 a 1700 msnm. (5).

Cuadro 2. Este género es conocido en muchos países, el cuadro 2 presenta los nombres vernáculos que en algunos países le han dado al género Alnus.

PAIS	NOMBRE VERNACULO
Argentina	Aliso del cerro, Aliso montano y del río.
Colombia	Aliso, Cerezo, y Chaquiro.
Costa Rica	Jaul, Alum y Jave.
USA	Alder.
Francia	Aune.
Guatemala	Aliso, Ilamo, Lemop, Haman, Analmat y Alis.
Italia	Ontano.
México	Aile, Aliso, Olmo del país, Abedul.
Perú	Aliso, Lambran, Ram-Ram.
Alemania	Erle.

3.2.3.3. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LAS ESPECIES DE ALNUS SPP.

Las características ecológicas más sobresalientes de las especies de Alnus son las siguientes: heliófita pionera, no acepta competencia fuerte (10). Se regenera en potreros, típica de bosques secundarios. Fisionómicamente ocupa posiciones de emergente o codominante.

Se localiza en hábitat con suelos marginales, con pendientes mayores al 5% con buen drenaje, aunque prefiere suelos humíferos.

De fácil regeneración natural. Es colonizadora de suelos expuestos. Tiene la capacidad de formar rodales puros. Adaptable a gran cantidad de suelos y climas. Oportunista en aperturas del dosel.(10)

La viabilidad de la semilla es bastante corta después de su colecta, algunos estudios reportan porcentajes de germinación que varían de 7% al 15% después de un mes de almacenaje ambiental, se pueden obtener porcentajes de germinación mucho más altos teniendo un almacenaje adecuado.

3.2.3.4. USOS DE LAS ESPECIES DE ALNUS SPP.

Los usos de las especies de Alnus son muy variados, muchos son comunes en diferentes países de Latinoamérica. En el cuadro 3, se presentan los usos reportados a nivel de esta región.

Cuadro 3. Usos de las diferentes partes del árbol, de las especies de Alnus en Latinoamérica.

MADERA
Construcciones livianas, láminas centrales, construcción de muebles, gabinetes, palos de escoba, puertas y formaletas para concreto. Cajas y cajones. Palillos y cajas de fósforos. Chapa y madera contrachapada. Postes para alumbrado eléctrico, Artesanías. Pulpa, papel y lápices. Leña y carbón. Ataúdes. Hormas para zapapato. Mangos para herramientas. Instrumentos musicales. (3) (5) (10) (24) (29)
Como material en las industrias de tableros de virutas. Reglas de madera para escolares. Para la elaboración de cajas para el transporte de hortalizas, palos para escoba. (26)
ARBOL
Recuperación de suelos degradados. Protección de cuencas y reforestación. Sistemas agrosilvopastoriles, sombra y cortinas rompe vientos. Mejoramiento del suelo por la simbiosis radicular con el actinomiceto del género <u>Frankia</u> y para ornamentación. (3) (5) (10) (24)
HOJAS Y CORTEZA
Para tinturas amarillo y beige, para curtir cuero, para cicatrizar heridas en humanos. Infusiones, contra reumatismo y resfriados. Hojas tiernas calientes para aliviar el malestar de cabeza por insolación. Hojas para teñir verde. (24) (26) (29)
Hojas molidas se aplican como desinflamante y combinadas con grasa sirven para contener las hemorragias. (26)
Las hojas tiernas sirven para forraje. La hojarasca y materia orgánica que se encuentra en los rodales de Aliso se utiliza como sustrato en viveros o como abono de los cultivos agrícolas. (26)

FUENTES: COSTA RICA INSTITUTO TECNOLOGICO (6), STANDLEY (31), CAMACHO (3), LOJAN (22), CATIE (5) UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSE DE CALDAS" (33), MURILLO (24).

3.2.4. DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

3.2.4.1. UBICACION GEOGRAFICA

El departamento de Totonicapán se encuentra situado sobre la vertiente Continental, en el sureste de Guatemala, como puede observarse en la figura 2. Su área aproximada es de 1061 Kilómetros cuadrados. (20). Casi toda el área está a más de 2100 metros de altitud, siendo la elevación máxima algo más de los 3.300 metros sobre el nivel del mar.

El departamento está ubicado en la sierra madre, que lo atraviesa de noroeste a sureste. (30)

3.2.4.2 DIVISION POLITICA

El departamento de Totonicapán Colinda al norte con el departamento de Huehuetenango; al este con el Quiché; al sur con el de Sololá; al oeste con el departamento de Quetzaltenango.(19)

El departamento cuenta con 8 municipios, los cuales tienen una cabecera municipal, la cual se puede apreciar con su altitud y coordenadas en el cuadro 4, como también dichos municipios tienen una división territorial bien definida, la cual se presenta en la figura 4.

3.2.4.3. VIAS DE ACCESO

Entre las principales carreteras que atraviesa el departamento están la Interamericana CA-1, así como las rutas nacionales 1 y 9-N. También cuenta con carreteras departamentales, caminos, roderas y veredas que unen a sus poblados y propiedades rurales entre sí y con los municipios adyacentes. Como se aprecia en la figura 3. (20)

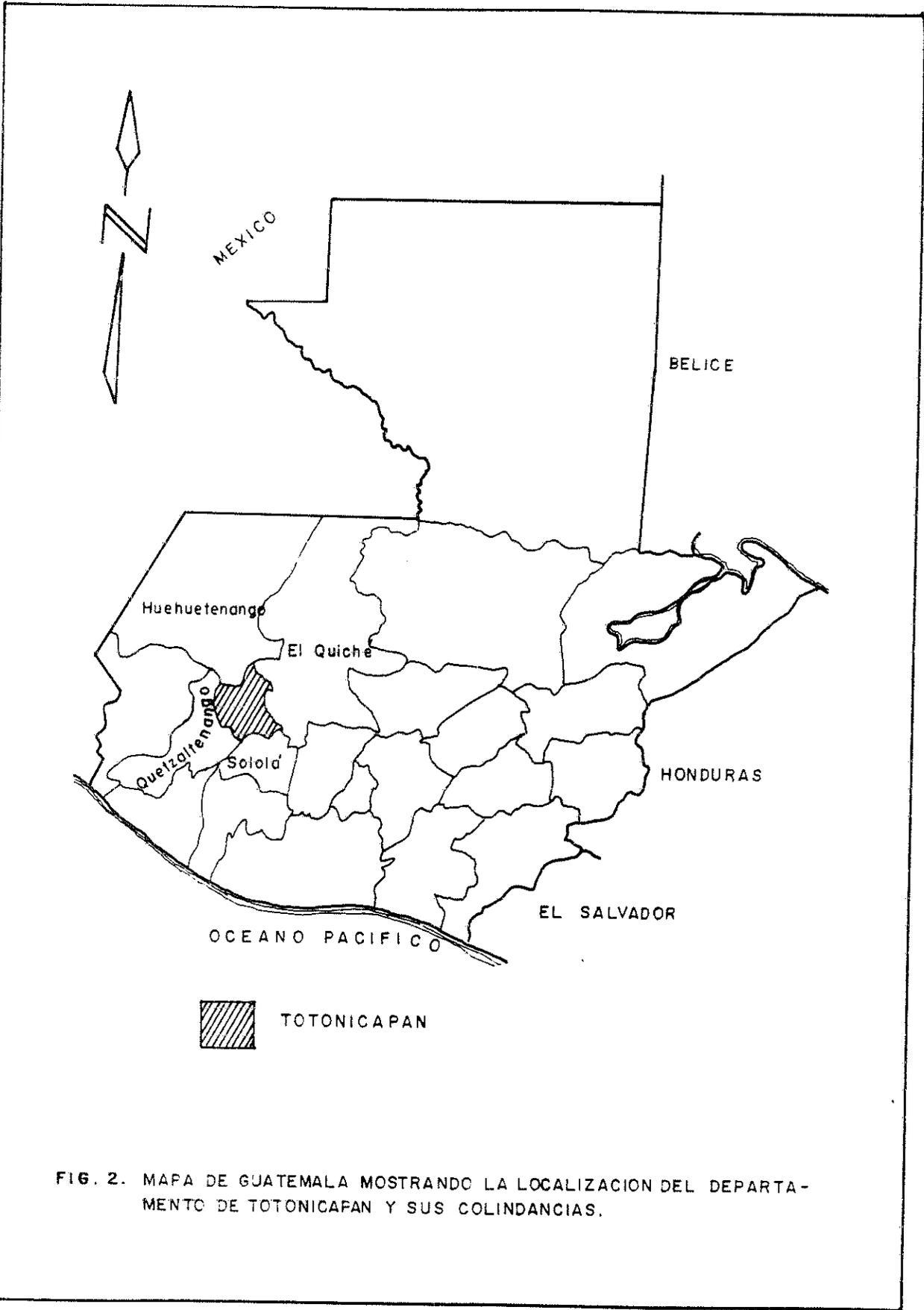


FIG. 2. MAPA DE GUATEMALA MOSTRANDO LA LOCALIZACION DEL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN Y SUS COLINDANCIAS.

CUADRO 4. Municipios del departamento de Totonicapán su elevación sobre el nivel del mar y coordenadas geográficas. Datos de las cabeceras municipales.

No.	MUNICIPIOS	ELEVACION	LATITUD	LONGITUD
1.	Momostenango	2,204.46	15 02'40"	91 24'30"
2.	San Andrés Xecul	2,435.00	14 54'13"	91 28'57"
3.	San Bartolo	2,125.00	15 05'00"	91 27'20"
4.	San Cristobal Totonicapán	2,330.00	14 55'05"	91 26'36"
5.	San Francisco El Alto	2,630.00	14 56'39"	91 26'32"
6.	Santa Lucía La Reforma	1,890.00	15 07'38"	91 19'46"
7.	Santa María Chiquimula	2,130	15 01'45"	91 19'46"
8.	Totonicapán	2,495.30	14 54'39"	91 29'38"

FUENTE: DICCIONARIO GEOGRAFICO NACIONAL (20)

3.2.4.4. CARACTERISTICAS BIOFISICAS

A. FISIOGRAFIA

El departamento de Totonicapán esta representada por tres divisiones fisiográficas: las cuales se describen a continuación.

a. MONTAÑAS VOLCANICAS

Es una cordillera alta que se extiende hacia el oeste y noroeste de los departamentos de Chimaltenango y Quiché. Incluye alrededor de la mitad de Totonicapán. En la mayorías de los lugares la elevación es mayor de los 2400 msnm. y la elevación más alta en los departamentos se encuentra en está región. (30)

Se caracteriza por pendientes escarpadas y pedregosas con algunas laderas relativamente suaves.

b. ALTIPLANICIE CENTRAL

Es una llanura fuertemente ondulada formada principalmente por ceniza volcánica pomácea. Esta completamente seccionada y se caracteriza por sus barrancos seccionados. El depósito de ceniza volcánica tiene más de cien metros de espesor y comprende gran parte del área (30).

c. DECLIVE DEL PACIFICO

Es una planicie inclinada que consiste principalmente de un sistema de abanicos aluviales coalescentes formados durante los periodos de actividad volcánica. En muchos lugares el material es lava lodosa o lahar, pero en la mayor parte del área el material es ceniza volcánica. (30)

B. SUELOS

De acuerdo a Simmons. Tarano y Pinto (30), los suelos del departamento de Totonicapán han sido divididos en 17 unidades de suelo, que consiste de 13 series de suelo, dos fases de suelo y dos clases de terreno misceláneas. Para facilitar la clasificación Simmons. Tarano y Pinto (30), dividió dichos suelos en grupos lo suficientemente amplios. Algunos de estos grupos fueron subdivididos de acuerdo a sus características de drenaje, profundidad del suelo, la clase de material madre y el clima.

a. SUELOS DE LAS MONTAÑAS VOLCANICAS

En este grupo están incluidos los suelos Copalchí, Comanchá, con su fase inclinada erosionada y los suelos Totonicapán. Comúnmente se encuentran a elevaciones mayores de los 2400 msnm., pero en unos pocos lugares se han clasificado a elevaciones tan bajas como los 1800 msnm. Las áreas más intensamente cultivadas se encuentran en la vecindad de Totonicapán. (30)

b. SUELOS DE LA ALTIPLANICIE CENTRAL

Consiste de una llanura fuertemente ondulada formada principalmente por ceniza volcánica pomácea. Está completamente seccionada y se caracteriza por sus barrancos escarpados. El depósito de ceniza volcánica tiene más de 100 metros de espesor sobre gran parte de área. Los suelos Patzité son los más extensos de la región.

C. HIDROLOGIA

Totonicapán se encuentra en la vertiente continental, gran parte desagua en el Golfo de Campeche por los ríos Usumacinta y Negro, y una parte más pequeña desaguan en el mar Caribe, por el río Motagua. Toda el área está completamente seccionada y no hay grandes áreas de suelos mal drenados. Casi todos los ríos corren rápidamente a través de barrancos angostos y turtuosos. (30)

E. ZONAS DE VIDA QUE ABARCA EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN

a. BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL (bh-MB)

Cruz, J.R. de la (9), basado en el sistema Holdridge propone al aliso (Alnus jorulensis HBK.) como especie indicadora del bosque húmedo montano bajo subtropical; las características de esta zona son:

Precipitación: 1057 a 1588 mm. anuales, con un promedio de 1344 mm./año. Biotemperatura: 15 a 23 grados. Altitud : 1500 a 2400 msnm. Evapotranspiración potencial : 0.75

Las especies indicadores de esta zona de vida son: Quercus spp, Pinus pseudostrobus, Pinus montezumae, Juniperus comitana, Ostrya spp, Carpinus spp, Prunus capuli y Arbutus xalapensis.

b. BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

Cruz, J.R. de la (9) basado en el sistema Holdridge, propone al aliso (Alnus jorulensis HBK.) como especie indicadora del bosque muy húmedo montano bajo subtropical; las características de esta zona son:

Precipitación : 2065 a 3900 mm. anuales, con un promedio de 2730 mm/año. Biotemperatura: 12.5 a 18.6 grados C. Altitud : 1800 a 3000 msnm. Evapotranspiración potencial : 0.35

Las especies indicadoras de esta zona de vida son: Cupressus lusitánica, Pinus ayacahuite, Chirantodendron pentadactylon, Pinus Hartwegii, Pinus pseudostrobus, Quercus spp, Zinowiewia spp, Buddleia spp.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Estudiar las poblaciones de aliso (Alnus spp.) y las especies arbóreas y arbustivas acompañantes, en el departamento de Totonicapán.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

4.2.1. Delimitar la distribución de las poblaciones de Alnus spp.

4.2.2. Determinar la variabilidad taxonómica del género Alnus.

4.2.3. Determinar la composición florística del estrato arbóreo y arbustivo de las comunidades forestales que contiene a Alnus spp. como dominante o codominante.

4.2.4. Obtener el valor de importancia de las especies del género Alnus y las especies arbóreas acompañantes a dicho género.

4.2.5. Obtener información acerca de los usos que le dan los habitantes de las comunidades rurales a las especies del género Alnus en el departamento de Totonicapán.

5. METODOLOGIA

5.1 RECONOCIMIENTO GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

Se realizó un reconocimiento del área de estudio, el cual incluyó por lo menos una visita a todos los municipios del departamento de Totonicapán, visitando en primer lugar la cabecera municipal de cada municipio. Este reconocimiento permitió situar áreas con presencia de aliso (Alnus spp.).

5.2 MUESTREO DE LA VEGETACION

5.2.1. METODO PARA SELECCIONAR LAS COMUNIDADES

En las áreas ubicadas en un rango estimado de 2,300 a 3000 msnm, en donde se estableció presencia de Alnus, se localizaron las comunidades en unidades típicas o representativas, con base en los criterios obtenidos en la fase de reconocimiento general.

5.2.2 METODO PARA SITUAR LAS UNIDADES MUESTRALES

El área de estudio se distribuyó en toda su extensión en forma preferencial. Como lo menciona Matteucci y Colma (25), en este método " las áreas de estudio se situán en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos. Se basa en suposiciones a priori acerca de la vegetación ". Las unidades muestrales se distribuyeron en forma aleatoria (al azar).

5.2.3. METODO PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra se determinó a partir de un premuestreo, el cual se realizó en una comunidad con el menor disturbio encontrado. Se procedió a levantar las primeras parcelas y tomando en cuenta la diversidad específica (número de especies arbóreas y arbustivas) de cada una de las parcelas, en

base al método del promedio de medias acumuladas. Se hicieron cálculos en ese momento y se observó el comportamiento de la variación de la curva que formó el promedio de medias de las especies acumuladas y el número de parcelas levantadas, hasta observar un comportamiento estable en forma gráfica de dichas medias. Se tomó como tamaño de muestra el número de parcelas correspondientes a ese comportamiento de la curva.

5.2.4. TAMAÑO Y FORMA DE LAS UNIDADES MUESTRALES

Para obtener información del estrato arbóreo se utilizó unidades muestrales de 500 m² (20 * 25 mts.), de forma rectangular, con el eje paralelo mayor de la misma en el sentido de la pendiente. El número de unidades muestrales trabajadas fue de 35. Para el estrato arbustivo se utilizó una unidad muestral de 40 m² (5 * 8 mts.), de forma rectangular, con el eje paralelo mayor de la misma en el sentido de la pendiente, dicha unidad muestral se ubico en el cuadrante superior izquierdo dentro de la parcela del estrato arbóreo.

5.2.5. DELIMITACION Y DEMARCACION DE LAS UNIDADES MUESTRALES

Toda el área de la parcela grande (arbórea de 500 m²) se señaló con rafia, como también la parcela pequeña (estrato arbustivo de 40 m²), para la señalización de los árboles y arbustos ya registrados de los datos de las diferentes variables a estimar, fueron marcados con pintura.

5.2.6. INFORMACION QUE SE OBTUVO EN LAS UNIDADES MUESTRALES

En las unidades muestrales se obtuvo la información que se presenta en los siguientes cuadros para las especies arbóreas. La demás información del resto de incisos sólo se registró para las especies de *Alnus* spp. incluyendo su forma biológica: árbol y arbusto.

5.2.6.1. ESPECIES ARBOREAS Y ARBUSTIVAS PRESENTES

Se determinaron las especies presentes en las unidades muestrales. De acuerdo a Font Quer (11) un árbol se define, como un vegetal leñoso, por lo menos de cinco metros de altura y con un tallo simple y un arbusto, como un vegetal leñoso de menos de cinco metros de altura y sin un tronco preponderante. Esta información se anoto en la boleta 1. (Apendice 1)

5.2.6.2. DENSIDAD

Se determinó la densidad absoluta (Número de árboles por 500 m²), así como la densidad relativa de cada especie presente en el estrato arbóreo. También se determinó la densidad absoluta y relativa para el estrato arbustivo (Número de arbustos por 40m²), esta información se anoto en la boleta 1. (Apendice 1.)

5.2.6.3. DIAMETRO BASAL

Se midió a 10 centímetros de la base de cada árbol y arbusto con cinta diamétrica. Esta información se registró en la boleta 1. (Apendice 1).

5.2.6.4. ALTURA TOTAL

Se midió la altura de los árboles y arbustos desde la base hasta el ápice de los mismos. Para efectuar esta medición se utilizó: Sunnto y Pistola de Hagga. También se obtuvo la altura fustal, midiéndola desde la base de cada árbol hasta la primera ramificación.

5.2.6.5. COLOR Y TEXTURA DE LA CORTEZA

El color de la corteza del fuste de las especies de Alnus spp. se midió por observación directa como también la textura, sólo que ha esta ultima fue necesario utilizar el tacto.

5.2.6.6. CAPACIDAD DE REBROTE

Esta variable se midió por medio de los siguientes criterios:

- A. Por medio de observación directa dentro de cada unidad muestral para las especies de Alnus spp.
- B. Mediante una boleta en que se entrevistó a campesinos y viveristas de las poblaciones aledañas donde se midió esta variable, en la cual se indicó que especie rebrota de las cuatro en estudio.

5.2.6.7. TIPO DE RAMIFICACION

Esta variable se midió de acuerdo a los diferentes comportamientos de ramificaciones que presenta el aliso (Alnus spp.). El tipo de ramificación fue tomado a partir del ángulo que forman las ramas con el eje central del árbol. Fueron definidos los tipos de ramificación a partir de 3 ángulos, estos fueron: 30, 60 y 90 grados.

5.2.6.8. ANORMALIDADES DEL FUSTE

Las anomalías del Fuste que presentaron las especies de (Alnus spp.) fueron clasificadas de la siguiente manera: recto, torcido, sinuoso, inclinado y bifurcado.

5.2.6.9. PRESENCIA O AUSENCIA DE FOLLAJE

Por observación directa, considerando la época y edad del árbol en cada unidad muestral, se determinó que especies de Alnus spp. presentan follaje, para ser clasificadas como caducifolias o perennifolias. Esta información se ordeno en la boleta 1. (Apéndice 1).

5.2.6.10 ESTADO FITOSANITARIO

En esta variable se observó que tipo de daños presentaban las diferentes especies de Alnus spp.

5.2.7 CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS UNIDADES MUESTRALES

5.2.7.1. ALTITUD DE LA UNIDAD MUESTRAL

La altitud de la unidad muestral se midió en el punto superior e inferior tomando el promedio de las dos altitudes, la cual fue medida con un altímetro. Esta información se ordenó en la boleta 1. (Apendice 1)

5.2.7.2 PORCENTAJE DE PENDIENTE

El porcentaje de pendiente de cada unidad muestral se midió en el eje mayor de la misma (25 mts.), utilizando un clinómetro. Esta información se registró en la boleta 1. (Apendice 1)

5.2.7.3 EXPOSICION SOLAR

La exposición solar de cada unidad muestral se midió con una brújula, en el lado menor de la parcela (que consta de 20 metros). Este dato se registro en la boleta 1. (Apendice)

5.2.8. COLECTA DE MUESTRAS VEGETALES

Se colectaron muestras de todas las especies presentes, de los estratos arbóreo y arbustivo en cada unidad muestral, para su determinación en el Herbario de la Facultad de Agronomía (AGUAT).

5.2.9 MUESTREO DE SUELOS

Se realizó un muestreo de suelo en cada unidad muestral. Para obtener cada muestra de suelo se utilizó un barreno helicoidal hasta una profundidad de 60 centímetros. En cada parcela se realizaron cinco barrenamientos, en las cuatro

esquinas de la unidad muestral se tomó una muestra y la quinta en el centro de la unidad muestral. Luego se mezclaron las submuestras para formar una sola y se identificó con un código, para luego realizar los análisis de suelos.

5.2.10 REALIZACION DE LA ENCUESTA

En las poblados cercanos a las comunidades representativas de Alnus spp. donde se realizó el estudio, y en los poblados en las que se visitarón viveros forestales con especies de Aliso, se encuestó a varios tipos de informantes, para evaluar el conocimiento y usos sobre las especies de Alnus spp. La encuesta fue dirigida a agricultores de las áreas aledañas a la zona de estudio, personal de DIGEBOS, viveristas y extensionistas del lugar.

5.3. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.3.1. IDENTIFICACION DE COMUNIDADES DE Alnus EN EL MAPA BASE

En los mapas a escala 1:50,000 se ubicaron los bosques en los cuales se identificaron a las diferentes especies de Alnus spp. y las especies asociadas.

5.3.2. DETERMINACION DE ESPECIES VEGETALES

Se determinaron las diferentes especies vegetales colectadas en cada unidad muestral, en el Herbario de la Facultad de Agronomía (AGUAT), mediante la utilización de claves y descriptores.

5.3.2.1 Para las muestras colectadas, de las diferentes especies del género Alnus spp., se midieron las siguientes variables.

A. HOJAS

Se evaluaron variables tanto cualitativas como cuantitativas tales como : arreglo, forma, largo del peciolo, forma del ápice,

forma de la base, tipo de margen, largo, ancho medio, tipo de pubescencia en el haz y en el envés, tipo de venación.

B. INFLORECIENCIAS

Se midieron de los amentos femeninos y masculinos, su forma, largo y estado de madurez.

5.3.2.2 ANALISIS DE SUELOS

Las muestras de suelos extraídas de las comunidades de Alnus fueron secadas al aire y tamizadas, luego fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).

A cada una de las muestras se les determinó la textura (Método de Hidrómetro de Bouyucus), grado de acidez (pH) (Método Potenciométrico), materia orgánica (Método de Combustión Húmeda Walkly Black), bases intercambiables de calcio, magnesio, potasio (Absorción atómica) y fósforo (Método de Carolina del Norte).

5.3.3. ORDENAMIENTO DE LA INFORMACION

5.3.3.1 UBICACION GEOGRAFICA DE LAS COMUNIDADES DE ALNUS SPP.

La ubicación geográfica de las comunidades de Alnus identificadas como representativos para el departamento de Totonicapán, se ordenaron en un cuadro con la siguiente información: forma de propiedad y extensión estimada de cada comunidad.

5.3.3.2. CARACTERISTICAS BIOFISICAS A NIVEL GENERAL DE LAS UNIDADES MUESTRALES.

Se ordenó la información en un cuadro la cual se detalla la altitud, el porcentaje de pendiente media, la exposición solar y coordenadas geográficas por unidad muestral.

5.3.3.3. CARACTERISTICAS EDAFICAS GENERALES DE LAS UNIDADES MUESTRALES.

En un cuadro se ordenaron las características del suelo: Color, textura, grado de acidez (pH), porcentaje de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, y la saturación de bases. Esta información se obtuvo para cada parcela de muestreo. Apendice 5.

Se ordenaron en varios cuadros los análisis de suelo, siendo tabulados por separado para textura, materia orgánica y grado de acidez definiendo rangos para estos valores de los suelos muestrados.

Se formaron cuadros donde se señalan las clases texturales, los rangos de materia orgánica y el grado de acidez que presentan los suelos en donde se encontraron las poblaciones de Alnus en el departamento de Totonicapán.

5.3.4. CLASIFICACION DE LAS UNIDADES MUESTRALES POR UN METODO INFORMAL

Esta clasificación se basa en la utilización de un criterio fisionómico, como resultado, habrán diferentes grupos de clasificación, para lo cual se incluyeron las poblaciones de Alnus spp. y las especies acompañantes en el estrato arbóreo y arbustivo.

5.3.4.1. Las especies vegetales fueron ordenadas por familia, ubicandose alfabéticamente en orden correspondiente a la división, la clase y sub-clase, además se incluyeron nombres comunes y su hábito.

5.3.4.2. CLASIFICACION POR VALORES DE IMPORTANCIA

Para organizar esta información se construirán un cuadro para el estrato arbóreo en donde se calculará el valor de importancia con la siguiente fórmula:

$$VI = Fr + Dr + ABr$$

En donde:

VI = Al valor de importancia para cada especie

Fr = A la frecuencia relativa de cada especie

Dr = A la densidad relativa de cada especie

ABr = Al área basal relativa de cada especie

Con la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y área basal se calculo el valor de importancia. Este valor será menor o igual a 300. En el Apendice 4 aparece el procedimiento para el calculo para cada una de estas variables.

5.3.4.3 FRECUENCIA DE LAS ESPECIES EN LAS 6 COMUNIDADES DE Alnus.

Se establecieron patrones para conocer la frecuencia de las especies presentes en las parcelas estudiadas, como se observa en el cuadro 5.

Se establecieron 6 rangos de ocurrencia, con base en la frecuencia con la que se encontraron presentes las especies en relación al número de parcelas. Los rangos establecidos que sirvieron para facilitar la discusión sobre las especies se presenta a continuación:

CUADRO 5. Frecuencia y rangos de ocurrencia para las especies de Alnus en el departamento de Totonicapán.

PORCENTAJE DE OCURRENCIA	FRECUENCIA
0 - 5	Muy raro (MR)
6 - 15	Raro (R)
16 - 25	Escaso (E)
26 - 50	Poco abundante (PF)
51 - 75	Abundante (F)
76 - 100	Muy abundante (MF)

5.3.5 ANALISIS DE LA INFORMACION

5.3.5.1 ANALISIS DE LA AGRUPACION POR COMUNIDADES.

Se comparó a las unidades muestrales dentro de la comunidad. Para lo cual se elaboro una tabla bruta o matriz básica de datos (MED), colocando en el sentido horizontal el número de unidades muestrales (Censos) y en el sentido vertical las especies encontradas en las diferentes unidades muestrales de cada comunidad forestal. Se registró la variable presencia-ausencia.

Empleando el coeficiente de asociación de Jaccard (Apendice 4) y elaborando tablas de contingencia (2 X 2) para la comparación de cada una de las especies con sí misma y con el resto de especies dentro de las comunidades.

Se hicieron cuatro grupos para formar 4 matrices de similitud agrupándose de la siguiente manera:

GRUPO I = Comunidad I y V
 GRUPO II = Comunidad II y III
 GRUPO III = Comunidad IV
 GRUPO IV = Comunidad VI

El análisis de las cuatro matrices de similitud para la incorporación de nuevas especies a núcleos o grupos ya existentes, se realizó por medio de la técnica del ligamiento promedio, la cual nos permitió obtener los valores para la representación final de los diferentes niveles de similitud entre las especies registrándose en cuatro dendrogramas.

5.3.5.2. RECOPIACION DE LA INFORMACION SOBRE USOS DE LAS ESPECIES DE ALNUS EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN

Los datos recopilados de las distintas boletas fueron tabulados, la información fue clasificada y analizada por separado.

Se ordenó en un cuadro la información de los diferentes usos que

6. RESULTADOS.

6.1. DISTRIBUCION DE Alnus EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN.

6.1.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LAS PARCELAS Y COMUNIDADES ESTUDIADAS.

Como puede apreciarse en el cuadro 7, las 36 parcelas levantadas en los 7 sitios muestreados (figura 3) y en las dos diferentes zonas de vida, permitieron una distribución general de Alnus spp. en el departamento de Totonicapán.

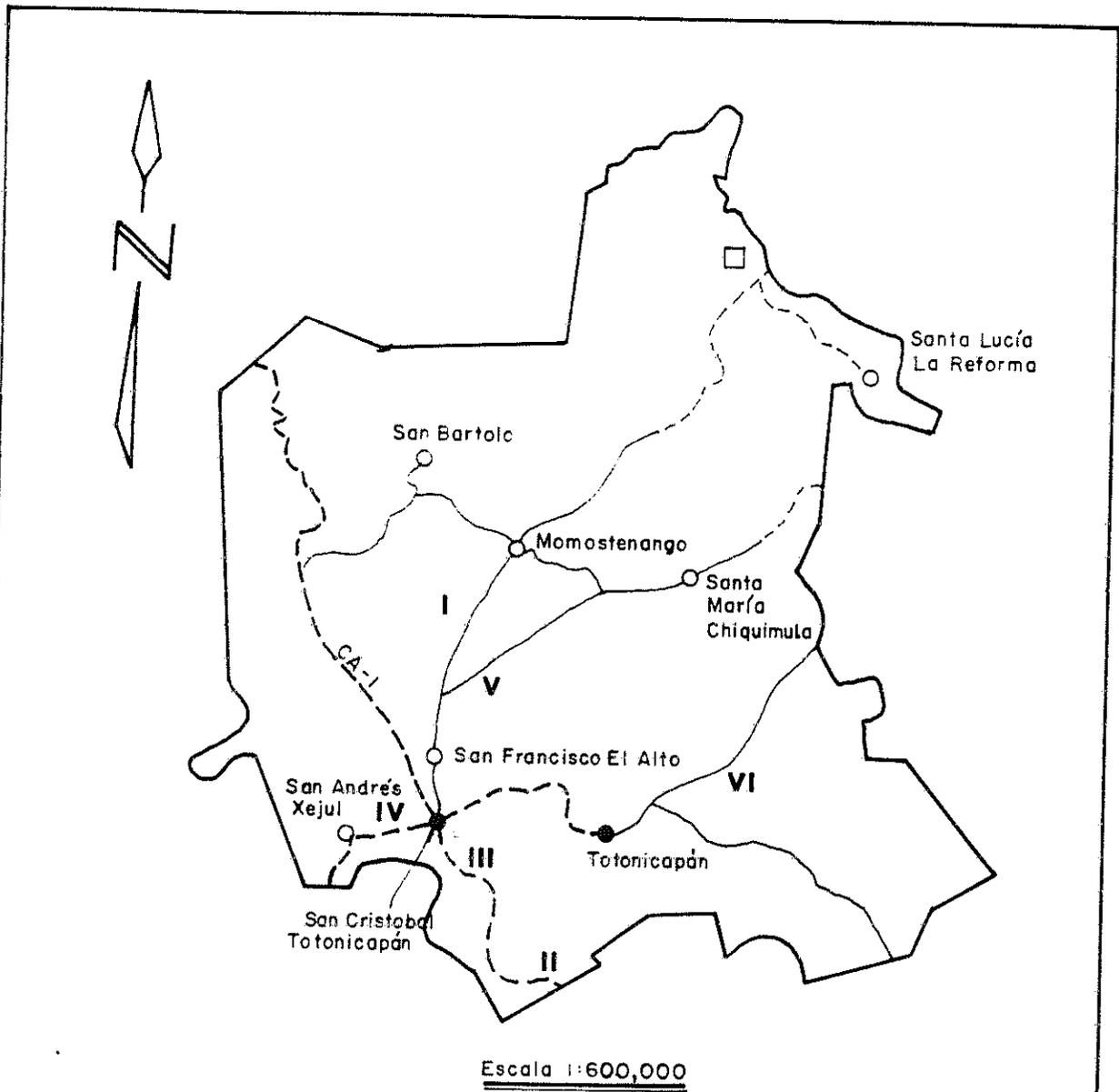
Encontrándose Alnus en todos los municipios del departamento de Totonicapán, las especies con un mayor rango de distribución son: Alnus arguta (Schlecht) Spach y Alnus jorulensis HBK. siendo más abundantes en los municipios de Momostenango, Santa María Chiquimula, San Francisco El Alto y Totonicapán (Alaska y Chomazán). Se encuentran estas especies en menor cantidad en San Cristobal Totonicapán y San Bartolo Aguas Calientes. En los municipios de Santa Lucía La Reforma y San Andrés Xecul únicamente se encontraron las especies de Alnus arguta (Schlecht) Spach y Alnus jorulensis HBK. encontrándose pocos individuos en las partes húmedas y en laderas bastante quebradas a la orilla de los caminos.

Alnus firmifolia Fernald. es bastante frecuente en el municipio de Totonicapán y Santa María Chiquimula (Choasac) regularmente en altitudes que sobrepasan los 2600 msnm.

La especie de apariencia ocasional en el departamento de Totonicapán es Alnus ferruginea HBK. donde únicamente se localizó en el municipio de San Cristobal Totonicapán a la orilla del río Samalá y unos pocos individuos a la orilla de las carreteras.

En la figura 4 se puede observar la localización de las diferentes especies de Alnus en el departamento de Totonicapán.

En el departamento de Totonicapán se encontró Alnus desde 1960 msnm. hasta los 3150 msnm, los rangos altitudinales para cada especie difieren ostensiblemente, teniendo semejanza Alnus



REFERENCIAS:

- Cabecera departamental
- Cabecera municipal
- CA-1 Carretera interamericana
- Carretera de Primer orden
- Carretera de Segundo orden
- - - - Vereda
- ▼ Comunidad de Alnus
- Plantación de *Alnus arguta* (Schlecht) Spach.

FIG. 3. MAPA DE VIAS DE ACCESO Y UBICACION DE LOS SIETE SITIOS MUESTREADOS DE *Alnus* sp. EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN.

arguta (Schlecht)Spach y Alnus iorulensis HBK. Es hacer notar que el límite inferior altitudinal de departamento de Totonicapan es 1800 msnm.

La distribución altitudinal de Alnus arguta (Schlecht) Spach y Alnus iorulensis HBK. va de 2100 a 3000 msnm. en forma natural. únicamente se localizó una plantación de Alnus arguta (Schlecht)Spach. a 1960 msnm. Alnus firmifolia Fernald. se encuentra en altitudes superiores a los 2600 msnm. hasta llegar alturas sobre los 3150 msnm. La especie con un menor rango de distribución es Alnus ferruginea HBK. que se distribuye de 2300 a 2500 msnm. en las comunidades de Alnus estudiadas.

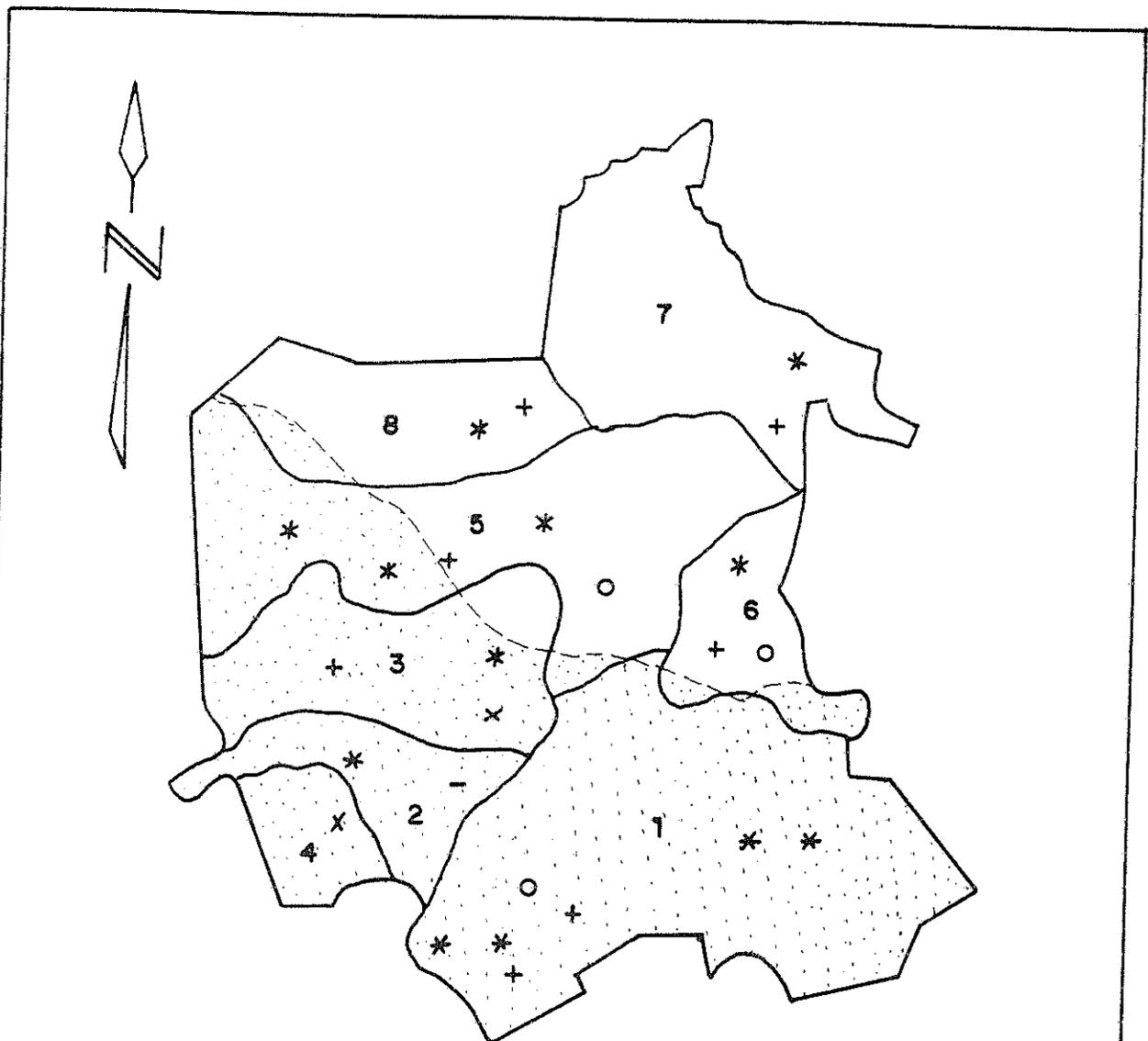
Se observó en los diferentes puntos de muestreo que Alnus se encontró preferencialmente en sitios húmedos, en laderas bastante quebradas; a la orilla de las carreteras y ríos.

En las diferentes comunidades de Alnus se observó que no se encuentra únicamente una especie de este género. En la comunidad I (Momostenango) y comunidad V (Sta. María Chiquimula) se encontró la asociación Alnus arguta (Schlecht)Spach, Alnus iorulensis HBK. y Alnus firmifolia Fernald. predominando Alnus arguta (Schlecht)Spach. La comunidad II presenta la misma asociación solamente que Alnus iorulensis HBK. es mas abundante.

En las comunidades III y IV, se asocia Alnus arguta (Schlecht)Spach, Alnus iorulensis HBK y Alnus ferruginea HBK. donde ninguna especie es dominadora de estas comunidades forestales.

La asociación más frecuente es Alnus arguta (Schlecht)Spach, Alnus iorulensis HBK. la cual esta presente en la comunidad VI.

La forma de propiedad donde se localizaron las diferentes comunidades de Alnus es comunal, en su mayor parte tienen una mayor extensión que varían de 3.5 a 20 ha. y con pendientes que oscilan de 14% al 71%, estos bosques estan bastante conservados en relación a los bosques de propiedad privada. Se pudo observar que en los bosques comunales hay una conservación de la biodiversidad donde existe un ecosistema natural controlado, existiendo lo exponentes majestuosos de las especies de Alnus. se encontró un árbol con un DAP de 125 cms. y



MUNICIPIOS:

1. Totonicapán
2. San Cristobal Totonicapán
3. San Francisco El Alto
4. San Andrés Xejul
5. Momostenango
6. Santa María Chiquimula
7. Santa Lucía La Reforma
8. San Bartolomé Aguas Calientes

Escala 1:600,000

REFERENCIAS:

- * Alnus arguta (Slecht) Spach.
- Alnus ferruginea HBK.
- Alnus firmifolia Fernald.
- Alnus jorulensis HBK.
- Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical
- ▨ Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical
- Límite municipal
- - - Límite entre zonas de vida

FIG. 4. DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE Alnus SEGUN ZONAS DE VIDA Y MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE TONONICAPAN.

una altura de casi 40 metros en la comunidad II (Alaska). Las comunidades de propiedad privada tienen una extensión mucho más pequeña que oscila de 0.8 a 1.6 ha. con pendientes menos pronunciadas que varían del 2 al 40% de pendiente. (Cuadro 6). Estas comunidades se encuentran bastante disturbadas ya que se observaron varios árboles tumbados en el momento de realizar el muestreo de la vegetación y estas propiedades presentaron densidades un poco bajas en relación a los bosques comunales.

CUADRO 6. Ubicación, forma de propiedad y extensión estimada de las comunidades de *Alnus* spp. muestreadas en el departamento de Totonicapán.

No.	UBICACION	FORMA DE PROPIEDAD	EXTENSION ESTIMADA
I	Choarrancho Km. 10.5 carretera a la cabecera de Momostenango.	Comunal	6.5
II	Alaska Km. 169 carretera panamericana.	Comunal	20.0
III	Km. 182 carretera panamericana.	Privado	0.7
IV	A la orilla del río Samalá a 1 Km. de la cabecera municipal de San Cristobal Totonicapan.	Privado	1.6
V	Santa María Chiquimula, paraje Choasac.	Comunal	5.7
VI	Paraje Chomazán a 8 km. de la cabecera departamental.	Comunal	3.5
VII	Santa Lucía la Reforma	Privado	0.8

6.1.2. CARACTERISTICAS EDAFICAS DE LAS COMUNIDADES EN DONDE SE DESARROLLA *Alnus*.

Los sitios en donde se observó *Alnus*, de acuerdo con la clasificación propuesta por Simmons, Tarano y Pinto (30), en su mayoría son suelos que pertenecen a los denominados: Suelos desarrollados sobre ceniza volcánica.

CUADRO 7. Características generales de los 7 puntos de muestreo donde se encontro aliso (*Alnus* spp.).

No. de orden	COMUNIDAD	Coordenadas Latitud	Geográficas Longitud	Altitud (msnm.)	PENDIENTE Porcentaje	PENDIENTE Orientación
1.	I	15 00'22"	91 25'42"	2460	42	S 35 E
2.	I	15 00'04"	91 25'46"	2550	45	N 60 O
3.	I	14 59'51"	91 25'50"	2600	25	N 10 E
4.	I	15 00'10"	91 25'48"	2555	14	N 45 O
5.	I	15 00'14"	91 25'45"	2500	52	N 24 O
6.	I	15 00'21"	91 25'40"	2520	29	N 24 O
7.	I	15 00'29"	91 25'42"	2492	55	N 35 O
8.	II	14 50'31"	91 22'38"	3000	48	N 55 E
9.	II	14 50'37"	91 22'32"	2958	54	N 55 E
10.	II	14 50'41"	91 22'46"	2960	50	N 70 O
11.	II	14 50'43"	91 22'31"	2945	40	N 70 O
12.	II	14 50'42"	91 22'25"	2930	42	Norte Franco
13.	II	14 50'48"	91 22'19"	2910	60	N 5 O
14.	II	14 50'47"	91 22'12"	2913	52	N 10 O
15.	II	14 50'45"	91 22'06"	2870	71	N 65 O
16.	II	14 50'52"	91 21'58"	2903	46	N 70 E
17.	III	14 53'29"	91 25'22"	2460	37	N 60 E
18.	III	14 53'26"	91 25'17"	2468	32	S 15 E
19.	III	14 53'30"	91 25'30"	2495	44	N 60 S
20.	IV	14 55'56"	91 26'48"	2335	2	N 40 O
21.	IV	14 55'51"	91 26'42"	2330	5	S 25 E
22.	IV	14 55'18"	91 26'33"	2305	2	S 60 E
23.	IV	14 54'45"	91 26'37"	2320	4	S 70 O
24.	V	14 59'15"	91 25'08"	2585	32	N 30 O
25.	V	14 59'20"	91 25'16"	2725	40	Norte Franco
26.	V	14 59'14"	91 25'19"	2685	35	Este
27.	V	14 59'10"	91 25'22"	2695	31	N 30 O
28.	V	14 59'05"	91 25'29"	2685	45	Este
29.	V	14 59'00"	91 25'27"	2720	23	N 80 E
30.	V	14 58'54"	91 25'31"	2750	38	S 70 E
31.	VI	14 56'13"	91 18'40"	2530	57	N 5 O
32.	VI	14 56'18"	91 18'35"	2505	48	S 65 O
33.	VI	14 56'20"	91 18'26"	2512	37	S 70 E
34.	VI	14 56'24"	91 18'29"	2500	40	S 60 E
35.	VI	14 56'29"	91 18'20"	2545	63	S 85 E
36.	**	15 07'47"	91 19'49"	1965	41	N 30 E

REFERENCIA: ** = Plantación de *Alnus arquta* (Schlecht)Spach.

6.1.2.1. ANALISIS FISICO:

A. Exposición y Pendiente:

Se observó Alnus en suelos con pendientes que van del 2% al 71%, con un promedio de 38.26%. Se pudo observar que Alnus ferruginea prefiere terrenos casi planos con pendientes del 2 al 5 % (cuadro 7). Las demás especies se encontraron en relieves bastante pronunciados que varían de 14% hasta 70% de pendiente.

La exposición predominante de las pendientes fue: Nor Oeste (43%), Sur Este (26.6%), Nor Este (23.3%) y Sur Oeste (6.66%).

B. GROSOR DEL MANTILLO:

Este varía por las diferentes condiciones de cada comunidad en general varía en un rango de 5-40 cm. con un promedio de 20.9 cm. En la comunidad ubicada en Chomazán se encontraron mantillos de hasta 50 cm. de grosor y se debe a la acumulación de la defoliación de las hojas de Alnus.

C. PROFUNDIDAD EFECTIVA:

La mayoría de suelos donde se encontró Alnus, presentan poca profundidad, variando sus rangos de 15 a 60 cm. con un promedio de 32.12 cm. estos suelos son clasificados como poco profundos. Tal como lo señala Simmons, Tárano y Pinto (31).

D. CLASE TEXTURAL:

La predominante de 36 parcelas donde se encontró Alnus es la franca arenosa (47.22%), bastante abundante es la textura franca (36.11%). siguiéndole la textura arena franca (11.11%) y por ultimo los suelos franco arcillo arenosos (5.54%). (cuadro 8.)

Alnus arguta (Schlecht)Spach. es la especie que se encuentra en la mayor cantidad de clases texturales, desde un franco arenoso hasta un franco arcilloso siendo un árbol con más

adaptabilidad a los suelos. Es típico encontrar a Alnus ferruginea HBK. en suelos con texturas de arena hasta arena franca, debido a que esta especie se le encontró principalmente en los márgenes de los ríos.

Alnus firmifolia Fernald. se distribuye en las texturas que mayormente se encontraron en el área de estudio, siendo estos suelos francos y franco arenosos. Alnus jorulensis HBK. prefiere las texturas un poco livianas que van de arena franca a suelos francos.

CUADRO 8. Clases texturales de suelo encontradas en los 7 sitios muestreados de Alnus.

ESPECIE	<u>Alnus arguta</u>	<u>Alnus ferruginea</u>	<u>Alnus firmifolia</u>	<u>Alnus jorulensis</u>
Arena		X		
Arena Franca		X		X
Franco arenoso	X		X	X
Franco	X		X	X
Franco limoso				
Franco arcillo arenoso	X			
Franco arcilloso	X			
Arcilloso				

REFERENCIA: X = Presencia de la clase textural en cada especie de Alnus.

6.1.2.2. ANALISIS QUIMICO.

Los resultados de este análisis se presentan en los cuadros 9 y 10.

A. MATERIA ORGÁNICA.

De las muestras analizadas, se observó que la mayoría superan el 5% de materia orgánica que se considera un contenido aceptable para fines agrícolas; los rangos oscilan de 1.18% a 14.45%. con un promedio de 8.86%, relacionando la elevada disponibilidad orgánica con la baja cantidad de arcilla encontrada en los rodales de Alnus, se puede indicar que la fertilidad de estos suelos es de tipo orgánico.

Alnus arguta (Schlecht) Spach. como se observa en el cuadro 8, se desarrolla en suelos con contenidos bastante bajos de materia orgánica hasta los más altos, siendo en caso contrario Alnus ferruginea HBK. el cual crece con niveles bastante bajos de materia orgánica, hasta 1.18%. (cuadro 9)

Alnus firmifolia Fernald y Alnus jorulensis HBK. presentaron contenidos superiores al 6% de materia orgánica.

CUADRO 9. Rangos en porcentaje de materia orgánica en los diferentes suelos donde se muestreo Alnus.

ESPECIE	<u>Alnus arguta</u>	<u>Alnus ferruginea</u>	<u>Alnus firmifolia</u>	<u>Alnus jorulensis</u>
% DE MATERIA ORGANICA				
0-3	X	X		
3.1-6	X	X		
6.1-9	X		X	X
9.1-12.0	X		X	X
12.1-15.0	X			X

REFERENCIAS: X = Rangos en porcentaje de materia orgánica para cada especie de Alnus.

B. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PH)

Los valores encontrados varían de 5.3 a 6.5, con un promedio de 5.75. Con estos resultados se puede decir que los suelos son de débilmente a ligeramente ácidos, como resultado de la liberación de ácidos orgánicos durante la descomposición de la capa de litter y lixiviación de las bases de suelo mineral superficial.

Tres especies de Alnus se desarrollan en suelos con pH bastante homogéneos que van de 5.5 a 6.5. Únicamente Alnus firmifolia Fernald. se le encuentra en pH inferiores a 5.5, por lo que es la especie que se puede diferenciar de las otras tres, por presentar un rango mayor de tolerancia a la acidez en los suelos muestreados donde se encontraron comunidades de Alnus.

CUADRO 10. Valores de pH para los 7 sitios de Alnus muestreados en el departamento de Totonicapán.

ESPECIE	<u>Alnus arguta</u>	<u>Alnus ferruginea</u>	<u>Alnus firmifolia</u>	<u>Alnus jorulensis</u>
ACIDEZ				
5.1-6	X	X	X	X
6.1-7	X	X		X

REFERENCIAS: X = Presencia en rangos de pH para las especies del género Alnus.

6.2. VARIABILIDAD TAXONOMICA DE ALNUS EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN.

En el departamento de Totonicapán están presentes las cuatro especies de Alnus, reportadas para Guatemala por Standley y Steyermark (31), las cuales son: Alnus arguta (Schlecht) Spach.,

Alnus ferruginea H.B.K., Alnus firmifolia Fernald., Alnus jorulensis HBK.

Las cuatro especies colectadas en Totonicapán, cumplen con los descriptores de la Flora of Guatemala (Standley y Steyermark 31).

Existe cierta controversia en la determinación de las especies de Alnus a nivel de Latinoamérica, por lo que es necesario hacer mención de algunas características diferenciables utilizadas para la determinación de estas especies.

Las cuatro especies de Alnus tienen atributos similares, pero tienen algunas características típicas, que pueden ayudar a diferenciarlas. Con la ayuda de las siguientes fotografías se puede observar algunas diferencias de las especies del género Alnus.

6.2.1. Alnus arguta (Schlecht)Spach.

Es la especie de mayor distribución y frecuencia, se ve reflejado por poseer el mayor valor de importancia de (84.57%), siendo el más alto para el estrato arbóreo de las diferentes comunidades muestreadas.

La forma de la hoja va de Oblongo-ovalada a ovalada, como se observa en la figura 5. Un margen doblemente aserrado y una lobulación fina de la hoja son características típicas de esta especie. (figura 6)

Alnus arguta (Schlecht)Spach. posee un ápice que varía de agudo a acuminado, como se presenta en la figura 7. El largo de los amentos femeninos es bastante grande en esta especie (figura 8), únicamente puede ser similar a Alnus ferruginea HBK, por lo que es una característica distingible entre las dos especies restantes.

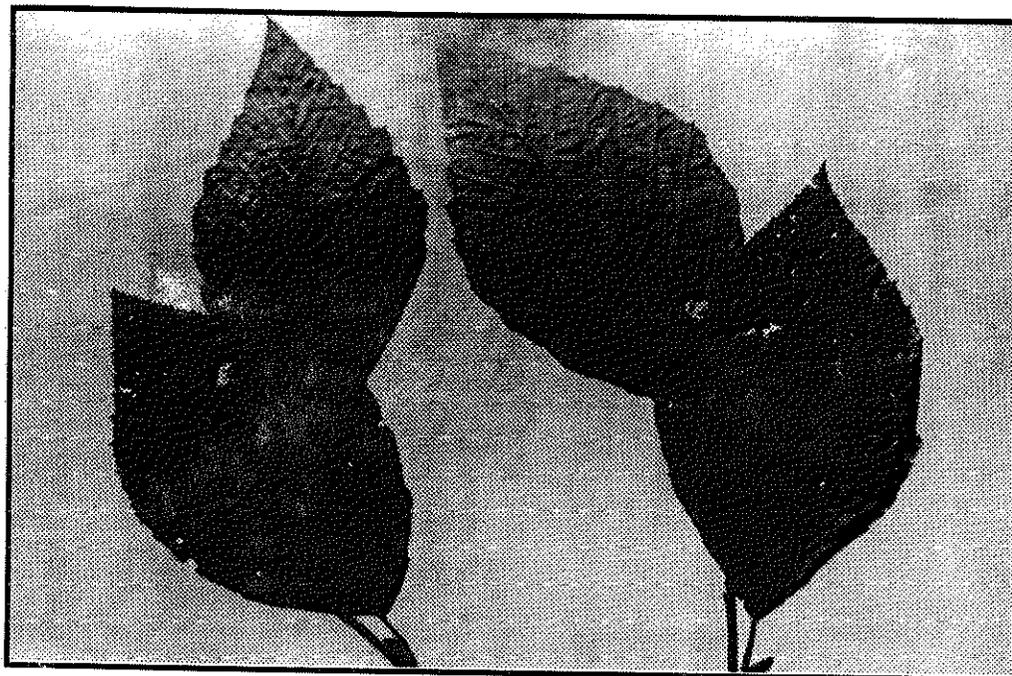


FIGURA 5. *Alnus arguta* (Schlecht)Spach. apreciándose la forma de hoja característica de esta especie.



FIGURA 6. Lobulación fina y un margen doblemente aserrado típico de *Alnus arguta* (Schlecht)Spach.



FIGURA 7. *Alnus arguta* (Schlecht)Spach, se muestra una de las formas que puede presentar el ápice de la hoja.

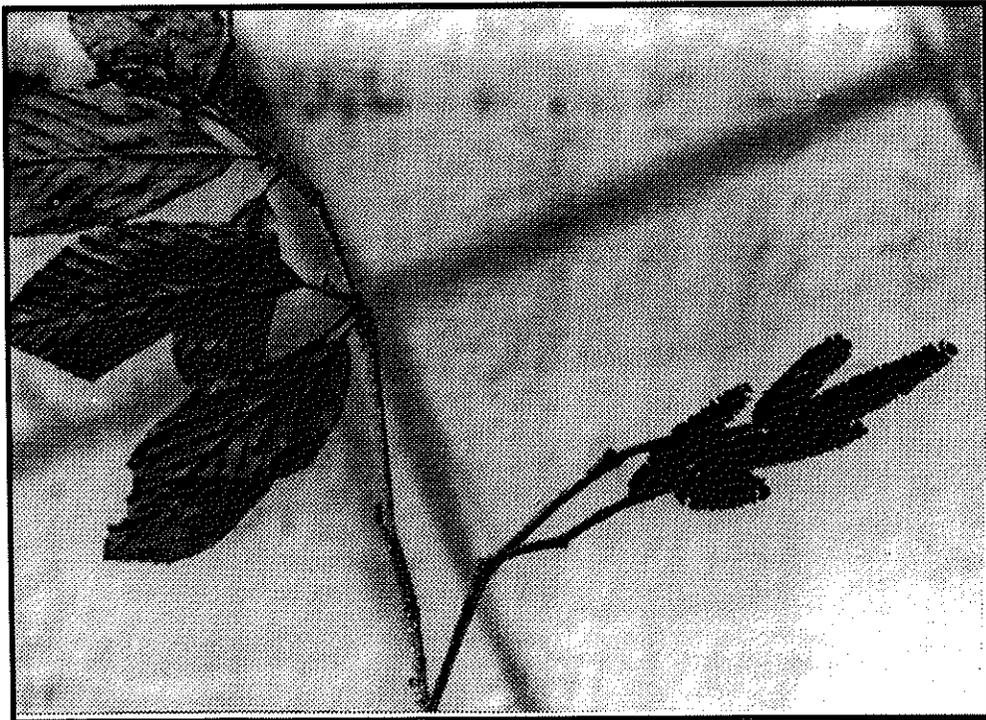


FIGURA 8. Inflorescencias femeninas de *Alnus arguta* (Schecht) Spach, con un largo aproximado de 3 centímetros.

6.2.2. Alnus ferruginea HBK.

Es la especie de menor frecuencia en el departamento de Totonicapán, se distribuye principalmente a la orilla de los ríos y en altitudes que no sobrepasan los 2500 msnm.

En la figura 9 se aprecia una forma de hoja ovalado-amplia y ápice acuminado características típicas de Alnus ferruginea HBK.

Los amentos femeninos de Alnus ferruginea HBK. (figura 10) son bastante largos y delgados en relación a: Alnus firmifolia Fernald. y Alnus jorulensis por lo que es una característica que puede servir para diferenciar estas especies.

Las características más notables de esta especie es el color de corteza café y la densa pubescencia de color ferrugíneo que es remarcable en las ramillas jóvenes y en el envés de las hojas, como se aprecia en la figura 11.

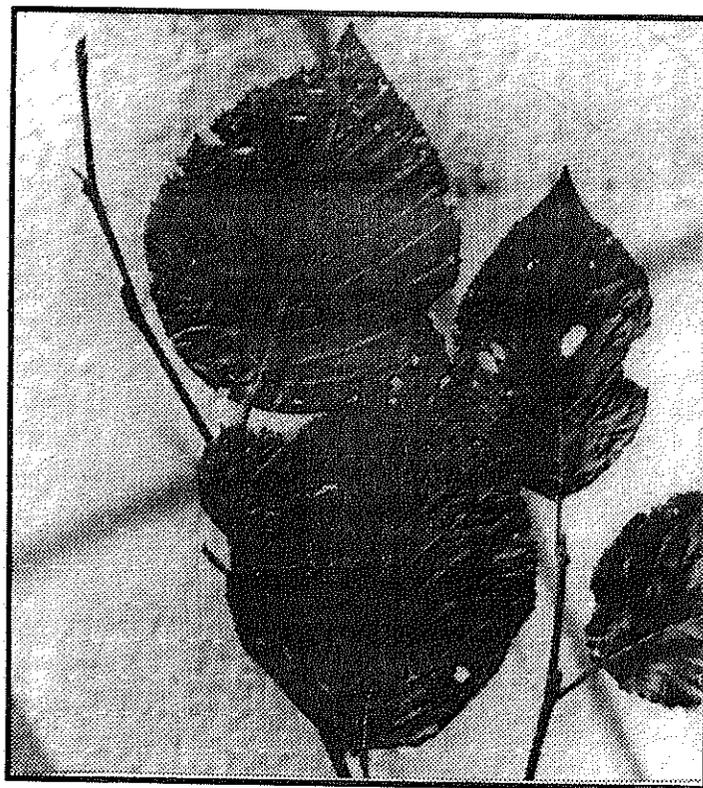


FIGURA 9. Forma de hoja ovalado amplia típica de Alnus ferruginea

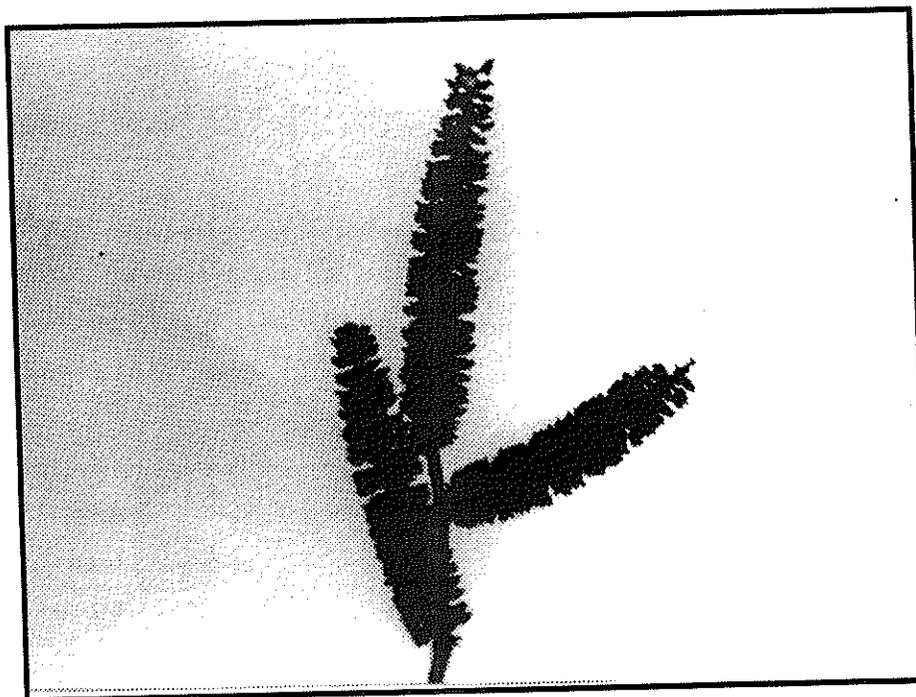


FIGURA 10. *Alnus ferruginea* HBK, mostrando los amentos femeninos característicos de esta especie.

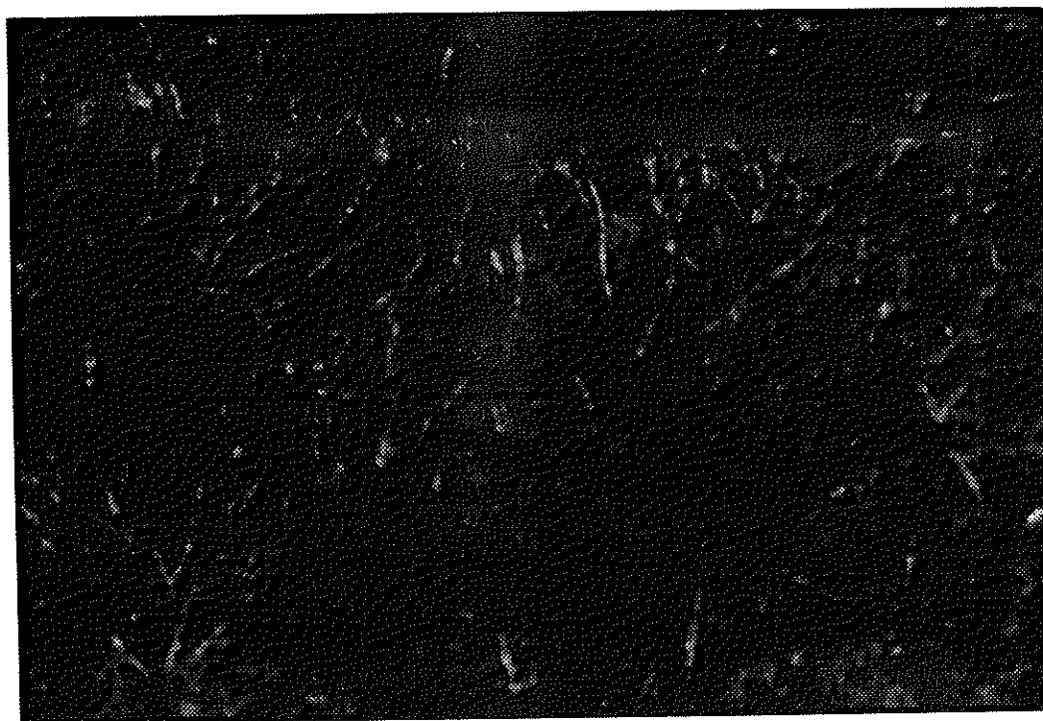


FIGURA 11. *Alnus ferruginea* HBK. apreciándose la cantidad de pubescencia en el envés de la hoja.

6.2.3. Alnus firmifolia Fernald.

Esta especie se encuentra regularmente en cumbres que sobrepasan los 2600 msnm.

La forma de hoja varia de elíptica-oblonga a elíptica u ovalada (Figura 12) y generalmente tienen una consistencia subcoriácea. Una característica notable que presenta esta especie, es un ápice de obtuso a redondeado como se aprecia en la figura 13.

Los amentos femeninos de esta especie son engrosados y cortos, con un largo máximo de 1.7 centímetros. Figura 13. Alnus lorulensis HBK. tiene esta misma característica únicamente que no son tan engrosados los amentos femeninos, en la figura 8 y 10 se aprecia la diferencia con las otras dos especies.

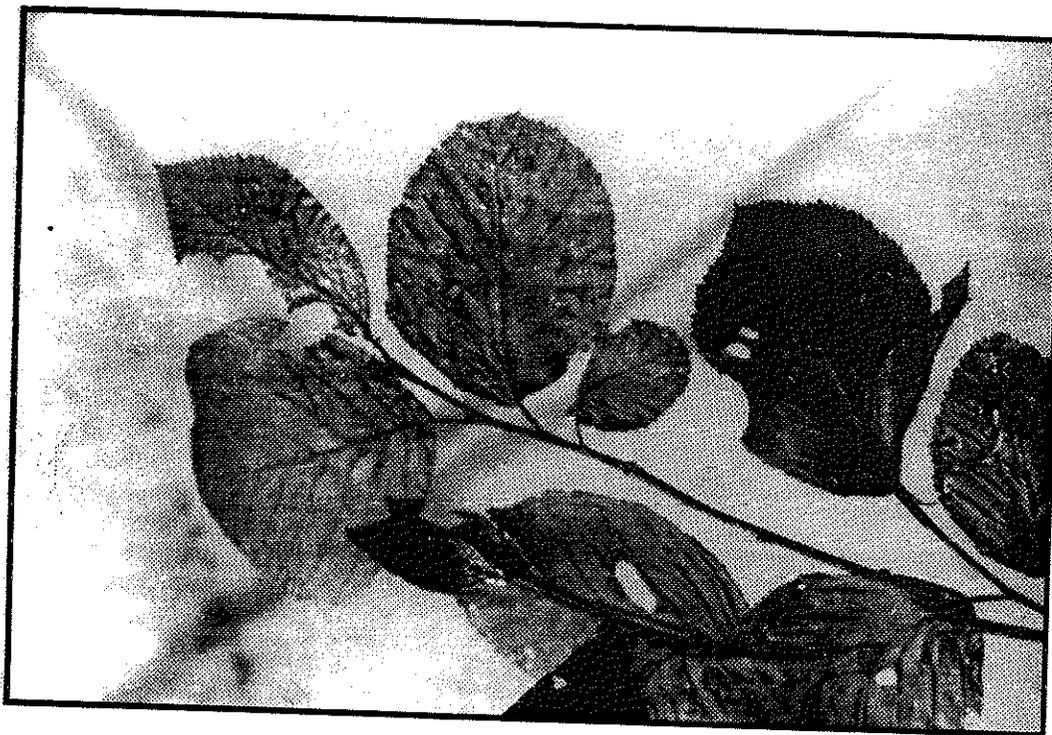


FIGURA 12. Se observa la forma característica de la hoja de Alnus firmifolia Fernald.

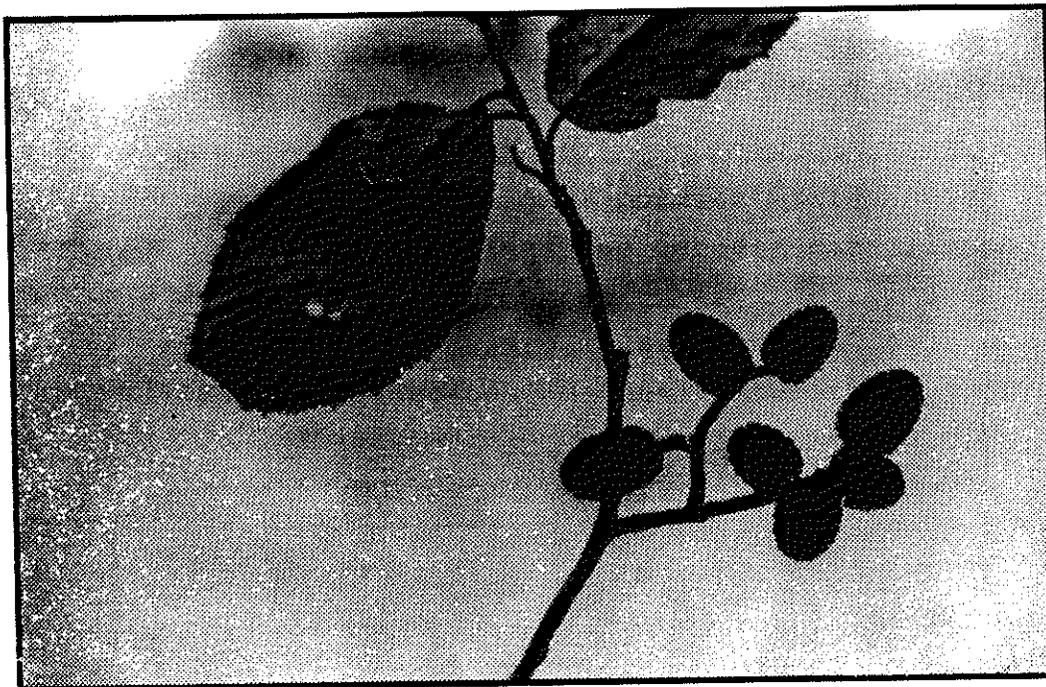


FIGURA 13. *Alnus firmifolia* Fernald, mostrando la forma característica de los amentos femeninos.

6.2.4. *Alnus lorulensis* HBK.

Es la segunda especie en importancia en las poblaciones de *Alnus*, generalmente se encuentra asociada con *Alnus arguta* (Schlecht) Spach.

El carácter remarcable que permite diferenciar a esta especie, es la presencia de glándulas cerosas-amarillentas densas y conspicuas en el envés.

En la figura 14. se observa una forma de hoja que va de oblonga a ovalada u oblonga-ovalada que es característica de esta especie.

En la figura 15 se aprecia un margen aserrado irregular y un ápice en forma acuminado, la cual presentaron los diferentes especímenes de *Alnus lorulensis* HBK.

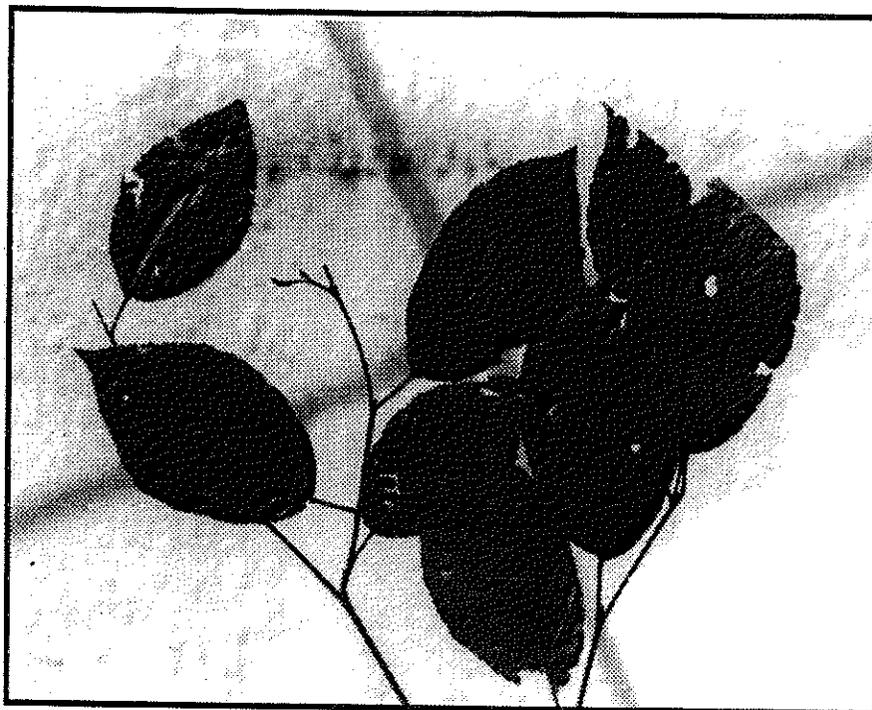


FIGURA 14. Forma de hoja típica de *Alnus jorulensis* HBK.

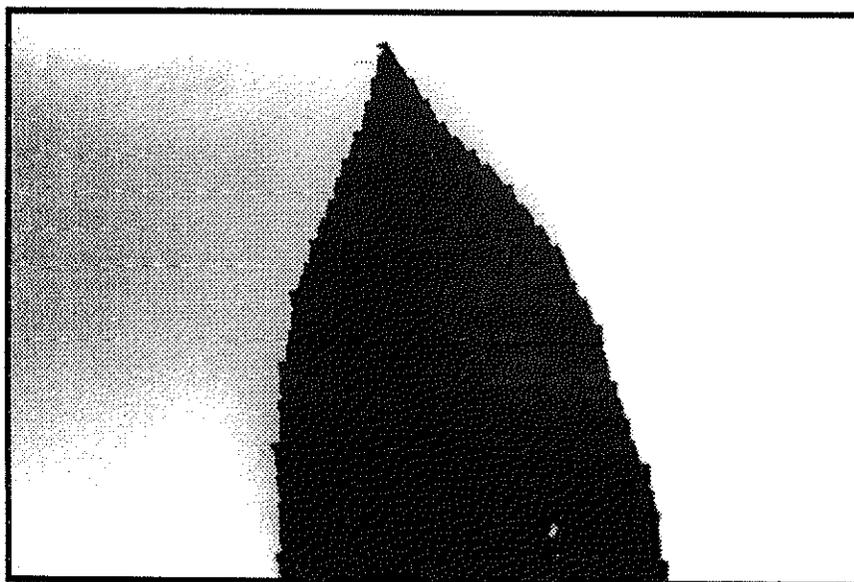


FIGURA 15. Margen irregular y ápice acuminado típico de *Alnus jorulensis* HBK.

CUADRO 11. Taxonomía de las especies vegetales arbóreas y
 arbustivas encontradas en el departamento de
 Totonicapán.

TAXONOMIA	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA
DIVISION PINOPHYTA SUB-DIVISION PINICAE CLASE PINOPIIDA 1. ORDEN PINALES 1.1 FAMILIA CUPRESACEAE <u>Cupressus lusitánica</u> Miller. 1.2 FAMILIA PINACEAE <u>Abies Guatemalensis</u> Rehder. <u>Pinus avacahuite</u> Ehrenberg. <u>Pinus montezumae</u> Lambert. <u>Pinus pseudostrobus</u> Lindley.	Ciprés común. Pinabete Pino blanco Pino macho Pino triste	árbol árbol árbol árbol
DIVISION MAGNOLIOPHYTA CLASE MAGNOLIOPSIDA 1. SUB-CLASE MAGNOLIIDAE 1.1 ORDEN PAPAVERALES 1.1.1 PAPAVERACEAE <u>Bocconia vulcanica</u> Donn. Smith. 2. SUB-CLASE HAMAMELIDAE 2.1 ORDEN FAGALES 2.1.1 FAMILIA FAGACEAE <u>Quercus acatenangensis</u> Trelease. <u>Quercus peduncularis</u> Née. <u>Quercus sapotaefolia</u> Liebm. 2.1.2 FAMILIA BETULACEAE <u>Alnus arguta</u> (Schlecht.) Spach. <u>Alnus ferruginea</u> H.B.K. <u>Alnus firmifolia</u> Fernald. <u>Alnus jorulensis</u> H.B.K.	----- Roble Encino Encino Aliso Aliso, Hamam. Ilamo, L'm'ump Aliso.	árbol árbol árbol árbol árbol árbol
2. SUB-CLASE DILLENIIDAE 2.1 ORDEN ERICALES 2.1.1 FAMILIA ERICACEAE <u>Arbutus xalapensis</u> H.B.K. <u>Pernettya ciliata</u> (Schlecht. & Cham).	Madrón. -----	árbol arbusto

CUADRO 11. (Continuación)

TAXONOMIA	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLOGICA
3. SUB-CLASE ROSIDAE 3.1 ORDEN ROSALES 3.1.1. FAMILIA ROSACEAE <u>Prunus capuli</u> Cav. 3.2. ORDEN MYRTALES 3.2.1. FAMILIA ONAGRACEAE <u>Fuchsia microphylla</u> HBK. <u>Fuchsia tetradactyla</u> Lindl. 3.3. ORDEN EUPHORBIALES 3.3.1. FAMILIA EUPHORBIACEAE <u>Croton jalapensis</u> Croizat. 3.4. ORDEN POLYGALALES 3.4.1. FAMILIA POLYGALACEAE <u>Monnina xalapensis</u> H.B.K. 3.5. ORDEN APIALES 3.5.1. FAMILIA ARALIACEAE <u>Oreopanax xalapensis</u> (H.B.K.)	Cerezo ----- Carmela ----- Tintilla M'shal	árbol arbusto arbusto arbusto arbusto arbusto
4. SUB-CLASE ASTERIDAE 4.1. ORDEN SOLANALES 4.1.1. FAMILIA SOLANACEAE <u>Cestrum</u> sp. <u>Cestrum dumetorum</u> Schlecht. <u>Cestrum guatemalense</u> Francey. <u>Lycianthes tricolor</u> (Sessé & Moc. ex. Dun) Bitter. <u>Solanum nigrescens</u> Mart. & Gal. <u>Solanum nudum</u> HBK. <u>Solanum</u> sp. 4.2. ORDEN LAMIALES 4.2.1. FAMILIA LAMIACEAE <u>Salvia excelsa</u> Benth. in Lindl. <u>Salvia Kasrinskii</u> Benth. Lab. 4.3. ORDEN SCROPHULARIALES FAMILIA BUDDLEJACEAE <u>Buddleia americana</u> L. <u>Buddleia</u> sp.	Huele de noche Huele zorra Hierba mora Hediondilla ----- Clarincillo Mielero Arnica -----	Arbusto Arbusto Arbusto Arbusto Arbusto Arbusto Arbusto Arbusto Arbusto Arbusto

CUADRO 11. (Continuación)

TAXONOMIA	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA
4.4. ORDEN ASTERALES		
4.4.1. FAMILIA ASTERACEAE		
<u>Bacharis vaccinioides</u> H.B.K.	Arrayán	Arbusto
<u>Eupatorium cupressorum</u> Standl & Steyererm	-----	Arbusto
<u>Eupatorium</u> sp.	-----	Arbusto
<u>Senecio petasoides</u> Grenm. in Donn. Sm.	Hoja de queso	Arbusto
<u>Senecio</u> sp.		Arbusto

6.3. ANALISIS DE LAS COMUNIDADES DE Alnus.

Como puede observarse en el cuadro 11, la diversidad vegetal encontrada en el área de investigación es baja, determinando la presencia de 37 especies en el total de parcelas levantadas, formando parte de los dos estratos verticales muestreados (arbóreo y arbustivo) en la comunidad de Alnus. El aliso regularmente es un completo dominador de su comunidad, generalmente se asocia con un reducido número de especies, siendo similar en cada comunidad muestreada.

La diversidad y distribución de Alnus fue ordenada a partir del criterio de zonas de vida, por lo que al ordenar las 35 parcelas se estableció que Alnus arguta (Schlecht) Spach, Alnus ferruginea HBK., Alnus firmifolia Fernald, Alnus jorulensis HBK. están presentes en el Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical y en la zona de vida del Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical únicamente se encontró las especies de Alnus arguta (Schlecht) Spach, y Alnus jorulensis HBK.

En el bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical se encontraron la totalidad de especies vegetales de la comunidad de Alnus debido a que en esta zona de vida están ubicados los 6 bosques naturales de este árbol.

En el bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical se encuentra el séptimo sitio muestreado, es una plantación de Alnus arguta tiene un manejo en la cual no está asociada con ninguna especie arbórea y arbustiva. Por ser una siembra artificial no se puede comparar con las masas boscosas encontradas en forma natural del bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.

6.3.1 COMPOSICION FLORISTICA

6.3.1.1 ESPECIES Y FAMILIAS PRESENTES

Tal como se aprecia en el cuadro 11 en la comunidad de *Alnus* fueron registradas 37 especies vegetales, las cuales pertenecen a 15 familias.

Las familias con mayor representación son *Betulaceae* y *Pinaceae* para el estrato arbóreo, para el estrato arbustivo se encuentran en mayor abundancia *Asteraceae* y *Solanaceae*.

6.3.1.2 DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES VEGETALES EN EL ESTRATO ARBOREO Y ARBUSTIVO.

Las especies vegetales encontradas se distribuyen de la siguiente forma: 15 especies arbóreas y 22 especies arbustivas.

En el estrato arbóreo, como se aprecia en el cuadro 11, se encontraron las 4 especies de *Alnus* reportadas por Standley y Steyermark (31), para la república de Guatemala siendo; *Alnus arguta* (Schlecht)Spach, *Alnus ferruginea* HBK, *Alnus firmifolia* Fernald y *Alnus jorulensis* HBK. La cual pertenece a la familia *Betulaceae*, siendo la más diversa del estrato arbóreo. También se encontraron tres especies de pino: *Pinus avacahuite* Ehrenberg, *Pinus montezumae* Lambert. y *Pinus pseudostrobus* Lindley. La familia *Fagaceae* quedaría en un tercer plano con las siguientes especies de Encino: *Quercus acatenangensis* Trelease, *Quercus peduncularis* Neé y *Quercus sapotifolia* Liebm.

En el estrato arbustivo, como se observa en el cuadro 11, la familia más numerosa es *Solanaceae*, siendo importantes por su diversidad las especies: *Cestrum dumetorum* Schlecht. y *Solanum nudum* HBK. También es importante resaltar la presencia de *Eupatorium cupressorum* Standl & Steyerm y *Senecio petasoides* Grenm. in Donn Sm. pertenecientes a la familia *Asteraceae*.

La diversidad florística en las 6 comunidades de *Alnus* se presenta con la variable de presencia-ausencia en el cuadro 12.

CUADRO 12. Composición florística en las 6 comunidades de *Alnus* con indicación de presencia (*) y ausencia () en 36 unidades muestrales.

No.	ESPECIE/PARCELA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	<i>Abies guatemalensis</i>																			
2	<i>Alnus arguta</i>	*	*	*	*	*	*	*					*		*		*	*	*	
3	<i>Alnus ferruginea</i>																			
4	<i>Alnus firmifolia</i>		*				*					*		*	*					*
5	<i>Alnus jorulensis</i>			*	*		*	*		*	*	*	*		*	*	*			
6	<i>Arbutus xalapensis</i>	*	*					*											*	
7	<i>Baccharis vaccinioides</i>								*	*	*	*		*	*	*		*		
8	<i>Bocconia vulcanica</i>									*	*		*							
9	<i>Buddleia americana</i>									*	*		*		*	*	*			
10	<i>Buddleia</i> sp.		*		*	*		*												
11	<i>Cestrum dumetorum</i>	*		*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*		
12	<i>Cestrum guatemalense</i>								*	*	*	*		*						
13	<i>Cestrum</i> sp.								*		*	*	*	*		*				
14	<i>Croton jalapanensis</i>																		*	
15	<i>Cupressus lucifanica</i>	*			*															
16	<i>Eupatorium cupressorum</i>	*		*			*	*	*		*	*	*	*	*	*		*		
17	<i>Eupatorium</i> sp.						*		*	*		*		*		*	*	*	*	*
18	<i>Fuchsia microphylla</i>				*		*	*						*		*	*	*		
19	<i>Fuchsia tetradactyla</i>				*	*														
20	<i>Lycianthes tricolor</i>																			
21	<i>Monnina xalapensis</i>	*		*	*			*												
22	<i>Oreopanax xalapensis</i>																			
23	<i>Pernettya ciliata</i>																			
24	<i>Pinus ayacahuite</i>																			
25	<i>Pinus montezumae</i>								*										*	
26	<i>Pinus pseudoatrobis</i>	*	*			*			*		*								*	
27	<i>Prunus capuli</i>		*			*		*											*	
28	<i>Quercus acatenangensis</i>																			
29	<i>Quercus peduncularis</i>					*		*												
30	<i>Quercus espotaeifolia</i>	*					*	*												
31	<i>Salvia excelaa</i>	*		*		*		*		*	*	*					*		*	
32	<i>Salvia karwinaki</i>		*	*			*		*	*	*	*	*		*		*	*		
33	<i>Senecio petasoides</i>									*									*	
34	<i>Senecio</i> sp.		*					*	*			*	*	*	*	*				
35	<i>Solanum nigrescens</i>																		*	*
36	<i>Solanum nudum</i>	*			*	*						*			*					
37	<i>Solanum</i> sp.		*	*	*			*		*	*		*			*	*			

CUADRO 12. (Continuacion.)

No.	ESPECIE, PARCELA	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	FR
1	<i>Abies guatemalensis</i>								*	*									MR
2	<i>Ainus arguta</i>			*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*		F
3	<i>Ainus ferrugineus</i>		*		*														R
4	<i>Ainus firmifolia</i>							*	*	*			*						PF
5	<i>Ainus jarulensis</i>	*		*			*	*	*	*		*				*	*		F
6	<i>Arbutus xalapensis</i>							*	*	*	*	*	*	*		*			PF
7	<i>Baccharis vaccinioides</i>								*	*	*		*	*	*	*	*	*	PF
8	<i>Bocconia vulcanica</i>																		R
9	<i>Buddleia americana</i>	*																	R
10	<i>Buddleia sp.</i>						*		*		*	*	*						PF
11	<i>Cestrum dumetorum</i>	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	F
12	<i>Cestrum guatemalense</i>								*				*						R
13	<i>Cestrum sp.</i>		*	*	*	*													PF
14	<i>Croton jalapensis</i>		*	*	*	*													R
15	<i>Cupressus lusitania</i>						*	*	*	*	*	*	*						PF
16	<i>Eupatorium eupressorum</i>							*	*	*	*	*			*			*	F
17	<i>Eupatorium sp.</i>	*						*	*	*	*	*	*	*					F
18	<i>Fuchsia microphylla</i>	*													*			*	PF
19	<i>Fuchsia tetradactyla</i>																	*	R
20	<i>Lycianthes tricolor</i>		*	*	*	*							*					*	E
21	<i>Monnina xalapensis</i>							*	*			*		*					E
22	<i>Oreopanax xalapensis</i>														*		*	*	R
23	<i>Fernettia ciliata</i>						*												MR
24	<i>Pinus ayacahuite</i>														*				MR
25	<i>Pinus montezumae</i>																		R
26	<i>Pinus pseudostrobus</i>	*											*	*					E
27	<i>Prunus papuli</i>	*								*	*	*					*	*	PA
28	<i>Quercus axstenangensis</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	E
29	<i>Quercus pedunculata</i>	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	E
30	<i>Quercus sapotalefolia</i>														*		*	*	E
31	<i>Salvia excelsa</i>						*		*	*	*	*	*	*					PF
32	<i>Salvia karwinski</i>						*			*	*	*	*	*					PF
33	<i>Senecio petasoides</i>	*																	R
34	<i>Senecio sp.</i>			*		*			*				*	*				*	PF
35	<i>Solanum nigrescens</i>	*	*	*															R
36	<i>Solanum nudum</i>		*	*	*	*			*	*	*	*	*						PF
37	<i>Solanum sp.</i>	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			PF

REFERENCIAS:

PRE = FRECUENCIA MR = MUY RARO R = RARO E = ESCASO PF = POCO FRECUENTE F = FRECUENTE

MF = MUY FRECUENTE

6.4. ANALISIS DE LAS PARCELAS ESTUDIADAS POR COMUNIDADES.

Con el objeto de facilitar este análisis las 6 comunidades muestreadas se dividieron en cuatro grupos, de acuerdo su distribución en el departamento de Totonicapán, formando 4 matrices de similitud agrupándose de la siguiente manera:

GRUPO I = Comunidad I y V
 GRUPO II = Comunidad II y III
 GRUPO III = Comunidad IV
 GRUPO IV = Comunidad VI

6.4.1 GRUPO I

Formado por la comunidad I ubicada en Choarrancho (Momostenango) y por la comunidad V situado en el paraje Choasac (Santa María Chiquimula).

En el dendograma (figura 16), resultado de la aplicación del coeficiente de similitud de sokal y Michener (23), se analizaron 14 unidades muestrales en donde la mayor similitud la presentan los muestreos 3,7, 25, 27 y 29.

Las especies comunes en estos muestreos son: Alnus arguta (Schelecht) Spach., Alnus lorulensis HBK., Arbutus xalapensis HBK., Cestrum dumetorum Schlecht, Eupatorium sp. y Eupatorium cupressorum Stand. & Steyerem. La similitud de estos muestreos es mayor del 60 % y pertenecen a altitudes que se encuentran de 2500 a 2730 msnm dentro de estas dos comunidades.

En general se observa un comportamiento bastante homogéneo entre las diferentes unidades muestrales, algunas comparten el mismo coeficiente de fusión formando pequeños grupos, como los muestreos 3,7,25,27 y 29 pertenecientes a dos comunidades del grupo I.

CUADRO 13. Matriz secundaria de presencia ausencia de las especies en 14 unidades muestrales con base en el coeficiente de comunidad de Jaccard.

No	1	2	3	4	5	6	7	24	25	26	27	28	29	30
1.	1	0.19	0.38	0.19	0.46	0.25	0.19	0.19	0.37	0.15	0.26	0.32	0.40	0.37
2.	0.19	1	0.14	0.17	0.40	0.37	0.40	0.29	0.23	0.16	0.28	0.17	0.31	0.40
3.	0.38	0.14	1	0.36	0.21	0.42	0.46	0.42	0.43	0.10	0.29	0.23	0.46	0.11
4.	0.19	0.17	0.36	1	0.38	0.36	0.46	0.43	0.44	0.33	0.32	0.26	0.37	0.21
5.	0.46	0.29	0.21	0.38	1	0.19	0.25	0.20	0.10	.005	0.28	0.16	0.25	0.31
6.	0.25	0.19	0.42	0.36	0.19	1	0.24	0.27	0.47	0.29	0.33	0.35	0.40	0.16
7.	0.31	0.43	0.46	0.46	0.25	0.24	1	0.43	0.35	0.28	0.39	0.28	0.47	0.22
24.	0.19	0.29	0.42	0.43	0.20	0.27	0.43	1	0.23	0.16	0.23	0.29	0.33	0.23
25.	0.37	0.23	0.42	0.44	0.10	0.47	0.35	0.23	1	0.39	0.59	0.39	0.53	0.26
26.	0.15	0.16	0.10	0.33	.005	0.29	0.39	0.16	0.39	1	0.30	0.41	0.28	0.33
27.	0.26	0.38	0.29	0.32	0.28	0.33	0.39	0.23	0.59	0.30	1	0.47	0.39	0.37
28.	0.32	0.17	0.23	0.26	0.16	0.35	0.28	0.29	0.39	0.41	0.41	1	0.32	0.37
29.	0.40	0.31	0.46	0.37	0.25	0.40	0.47	0.33	0.53	0.28	0.28	0.32	1	0.24
30.	0.37	0.40	0.11	0.21	0.31	0.16	0.41	0.23	0.26	0.33	0.33	0.37	0.24	1

CUADRO 14. Comportamiento de Fusión de 14 unidades muestrales correspondiente a las comunidades I y V, aplicando el coeficiente de similitud de Sokal y Michener.

CICLO	MUESTRAS FUSIONADAS	COEFICIENTE DE FUSION	No. DE MUESTRA
1.	25,27	0.59	2
2.	25,27,29.	0.56	3
3.	3,25,27,29.	0.57	4
4.	3,7,25,27,29.	0.62	5
5.	3,4,7,25,27,29.	0.62	6
6.	3,4,6,7,25,27,29.	0.61	7
7.	3,4,6,7,24,25,27,29.	0.60	8
8.	3,4,6,7,24,25,27,28,29.	0.59	9
9.	1,3,4,6,7,24,25,27,28,29.	0.57	10
10.	1,3,4,6,7,24,25,26,27,28,29.	0.57	11
11.	1,3,4,6,7,24,25,26,27,28,29,30.	0.56	12
12.	1,2,3,4,6,7,24,25,26,27,28,29,30	0.56	13
13.	1,2,3,4,5,6,7,24,25,26,27,28,29,30	0.55	14

El coeficiente de similitud para las 14 parcelas que conforman el grupo I, es del 55%, como se puede observar en el dendograma. Es una comunidad forestal homogénea en cuanto a la diversidad de las especies presentes, existiendo muy poca variabilidad.

6.4.2. GRUPO II

Este grupo esta conformado por la comunidad II ubicada en el Km. 169 (Alaska) y la comunidad III Km. 182 de la carretera Interamericana.

Como se aprecia en el dendograma (figura 17), los muestreos 9 y 10 presentan una similitud del 64%, estos muestreos pertenecen a la comunidad II ubicado en Alaska. Las especies comunes en estos dos muestreos son: Alnus jorulensis HBK., Baccharis vaccinioides HBK., Bocconia vulcanica Donn Smith, Buddelia americana L, Cestrum spp, Salvia spp. y Solanum sp.

En el cuadro 16 se observa que la mayor similitud la guardan las unidades muestrales pertenecientes a la comunidad II, siendo del 58%, cuando se fusionan con las unidades muestrales de la comunidad III el rango de similitud varia de 52% a 45%, debido a la aparición de las siguientes especies: Alnus ferruginea HBK, Arbutus xalapensis HBK. y Monnina xalapensis HBK. que únicamente aparecen en la comunidad III. El pequeño grado de heterogeneidad es debido a que la comunidad II posee una mayor diversidad florística y se encuentra a una altitud de 3000 msnm. en relación al rodal III que esta a una altitud de 2500 msnm.

CUADRO 15. Matriz secundaria de presencia ausencia de las especies en 12 unidades muestrales con base en el coeficiente de comunidad de Jaccard.

No.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
8.	1	0.27	0.35	0.50	0.25	0.58	0.36	0.27	0.19	0.25	0.17	0.10
9.	0.23	1	0.64	0.44	0.40	0.25	0.31	0.43	0.50	0.17	0.31	0.37
10.	0.35	0.64	1	0.50	0.57	0.31	0.37	0.40	0.50	0.10	0.25	0.29
11.	0.50	0.44	0.50	1	0.31	0.61	0.57	0.40	0.37	0.11	0.18	0.16
12.	0.25	0.40	0.57	0.31	1	0.27	0.46	0.46	0.54	0.005	0.17	0.21
13.	0.58	0.25	0.31	0.61	0.27	1	0.36	0.50	0.27	0.11	0.11	0.16
14.	0.36	0.31	0.37	0.57	0.46	0.36	1	0.36	0.43	0.10	0.17	0.16
15.	0.27	0.43	0.40	0.40	0.46	0.50	0.36	1	0.43	0.11	0.23	0.40
16.	0.19	0.50	0.50	0.37	0.54	0.27	0.43	0.43	1	0.12	0.25	0.40
17.	0.25	0.17	0.10	0.11	0.005	0.11	0.10	0.11	0.12	1	0.33	0.31
18.	0.17	0.31	0.37	0.18	0.17	0.11	0.23	0.25	0.25	0.33	1	0.40
19.	0.10	0.37	0.29	0.16	0.21	0.16	0.16	0.40	0.40	0.31	0.40	1

CUADRO 16. Comportamiento de Fusión de 12 unidades muestrales correspondiente a la comunidad II y III, aplicando el coeficiente de similitud de Sokal y Michener.

CICLO	UNIDADES MUESTRALES FUSIONADAS	COEFICIENTE DE FUSION	# UNIDADES MUESTRALES
1.	9,10.	0.64	2
2.	11,13.	0.61	2
3.	8,11,13.	0.63	3
4.	8,9,10,11,13.	0.58	5
5.	8,9,10,11,13,14.	0.61	6
6.	8,9,10,11,12,13,14.	0.61	8
7.	8,9,10,11,12,13,14,15.	0.64	9
8.	8,9,10,11,12,13,14,15,16.	0.63	9
9.	8,9,10,11,12,13,14,15,16,19	0.52	10
10.	8,9,10,11,12,13,14,15,16,18,19.	0.51	11
11.	8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19.	0.45	12

6.4.3. GRUPO III

Este grupo esta formado por la comunidad IV, conformado por 4 parcelas como se observa en la figura 18 , las parcelas 20 y 22 presentan la mayor similitud con un 71%, en el estrato arbóreo aparece únicamente Alnus y en el estrato arbustivo existe una baja diversidad debido a que utilizan el área para pastar ganado.

CUADRO 17. Matriz secundaria de presencia ausencia de las especies en 12 unidades muestrales con base en el coeficiente de comunidad de Jaccard.

No.	20	21	22	23
20	1	0.62	0.71	0.50
21	0.62	1	0.44	0.62
22	0.71	0.44	1	0.62
23	0.50	0.62	0.62	1

CUADRO 18. Comportamiento de fusión de 4 unidades muestrales correspondiente a la comunidad IV, aplicando el coeficiente de similitud de Sokal y Michener.

CICLO	UNIDADES MUESTRALES FUSIONADAS	COEFICIENTE DE FUSION	# UNIDADES MUESTRALES
1.	20,22	0.71	2
2.	20,22,23.	0.63	3
3.	20,22,23,21.	0.68	4

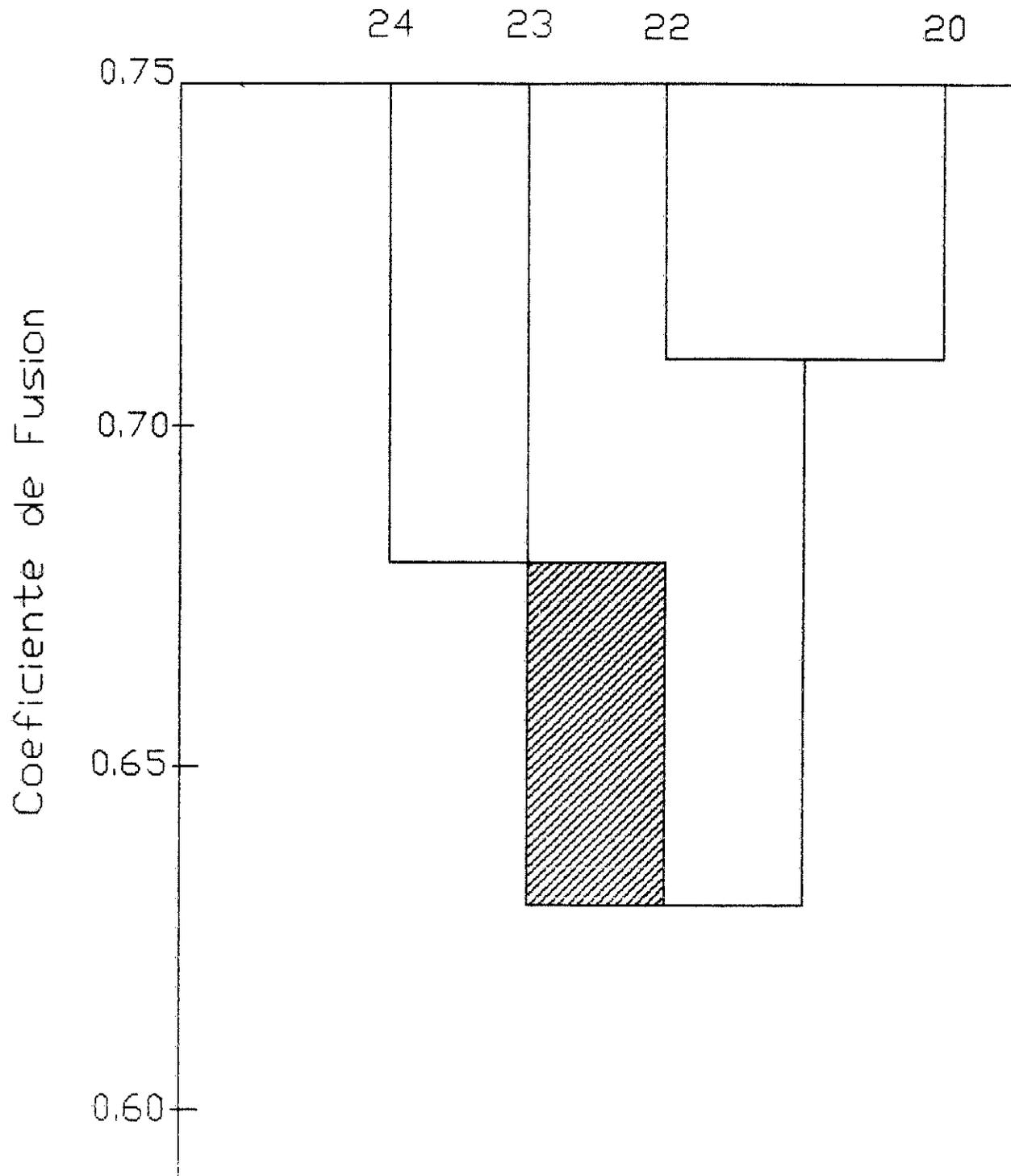


FIGURA 18. Dendograma de las unidades muestrales establecidas en el rodal IV, derivado del analisis de grupos descrito por Sokal y Michener.

6.4.4. GRUPO IV

En este grupo se encuentra la comunidad VI ubicada en Chomazán, consta de 5 unidades muestrales. Para los diferentes coeficientes de comunidad encontrados en este grupo se aprecia en la figura 19, que el rango de semejanza varía de 0.6 a 0.48, los muestreos con mayor semejanza son la 32 y 35 formando el primer núcleo con un coeficiente de fusión de 0.60. Las especies comunes más importantes son Alnus arguta (Schelecht)Spach, Quercus acatenangensis Trelease y Baccharis vaccinioides HBK.

CUADRO 19. Matriz secundaria de presencia ausencia de las especies en 5 unidades muestrales con base en el coeficiente de comunidad de Jaccard.

No.	31	32	33	34	35
31	1	0.16	0.36	0.20	0.26
32	0.16	1	0.16	0.29	0.60
33	0.36	0.16	1	0.50	0.28
34	0.20	0.29	0.50	1	0.43
35	0.26	0.60	0.28	0.43	1

CUADRO 20. Comportamiento de fusión de 5 unidades muestrales correspondiente a la comunidad VI, aplicando el coeficiente de similitud de Sokal y Michener.

CICLO	UNIDADES MUESTRALES FUSIONADAS	COEFICIENTE DE FUSION	# UNIDADES MUESTRALES
1.	32, 35.	0.60	2
2.	34, 33.	0.50	2
3.	32, 33, 34, 35.	0.52	4
4.	31, 32, 33, 34, 35.	0.48	5

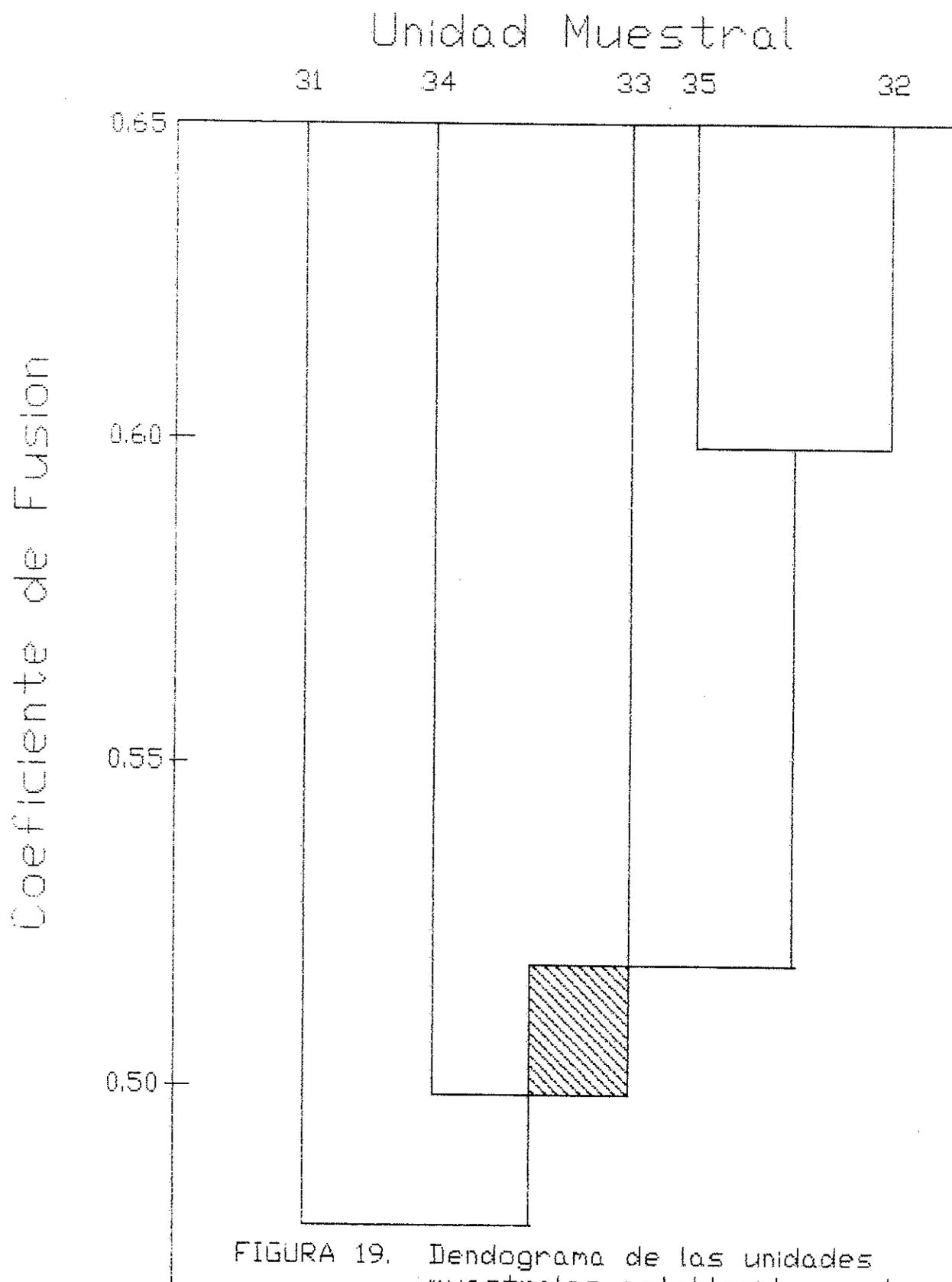


FIGURA 19. Dendograma de las unidades muestrales establecidas en la comunidad VI, en base al análisis de grupos descrito por Sokal y Michener.

6.5. VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ASOCIADAS EN LAS COMUNIDADES DE ALNUS.

Como puede apreciarse en el cuadro 11, la diversidad arbórea dentro del área de investigación, es un poco baja considerando que se muestrearon 6 comunidades con características variantes, encontrando un total de 15 especies arbóreas, de las cuales se puede observar su comportamiento en su valor de importancia, obtenido en función a la densidad, área basal y la frecuencia de cada especie (Cuadro 21).

CUADRO 21. Valores de importancia de las especies arbóreas, en las 6 comunidades estudiadas del género Alnus en el departamento de Totonicapán.

NO.	ESPECIE\ PARCELA	D	AB	F	DR	ABR	FR	VI
	<u>Alnus arbuscula</u>	10.57	0.4014	65.71	32.66	35.12	16.79	84.57
1.	<u>Pinus densata</u>	2.31	0.1180	11.43	7.14	10.31	2.92	20.37
2.	<u>Alnus tinctoria</u>	5.18	0.1829	28.57	16.01	15.98	7.30	39.29
4.	<u>Alnus jordanensis</u>	9.83	0.2927	60.90	30.38	25.58	15.33	70.99
6.	<u>Arbutus xalapensis</u>	0.87	0.0153	37.14	2.69	1.34	9.48	13.52
6.	<u>Bocconia vulcanica</u>	0.10	0.0090	8.57	0.31	0.79	2.19	3.29
7.	<u>Buddleia americana</u>	0.11	0.0008	22.85	0.34	0.070	5.84	6.25
8.	<u>Cupressus lusitanica</u>	0.43	0.0179	28.57	1.33	1.56	7.30	10.19
8.	<u>Pinus ayacahuite</u>	0.15	0.0010	2.85	0.46	0.09	0.73	1.28
10.	<u>Pinus montezumae</u>	0.19	0.0097	8.57	0.59	0.85	2.19	3.63
11.	<u>Pinus pseudostrobus</u>	0.41	0.0327	25.71	1.27	2.86	6.57	10.70
12.	<u>Prunus coccinifera</u>	0.34	0.0065	31.42	1.05	0.56	8.03	9.64
13.	<u>Quercus acstenandensis</u>	1.45	0.0396	22.85	4.48	3.46	5.84	13.78
14.	<u>Quercus pedunculata</u>	0.15	0.0095	20.0	0.49	0.83	5.11	6.43
15.	<u>Quercus sapotifolia</u>	0.26	0.0067	17.14	0.80	0.59	4.38	5.77
	SUMATORIAS	32.36	1.1442	391.39				

REFERENCIAS: D = Densidad
 DR = Densidad relativa
 F = Frecuencia
 VI = Valor de importancia

AB = Area basal
 ABR = Area basal relativa
 FR = Frecuencia relativa

La significancia Ecológica fue calculada para el estrato arbóreo, teniendo el género Alnus un valor de importancia de 215.22 en relación al total de especies, Alnus arguta (Schlecht) Spach, posee el mayor valor de importancia con 84.57%, con un valor cercano Alnus jorulensis HBK. con 70.99%. Para Alnus firmifolia Fernald. tiene una significancia ecológica de 39.29%, un poco baja en relación a las dos especies dominantes A. arguta (Schlecht)Spach y Alnus jorulensis HBK. Alnus ferruginea HBK. tiene el valor más bajo (20.37%) dentro de este género.

El valor de importancia de las especies arbóreas asociadas a la comunidad de Alnus se detallan en el cuadro 21.

Es importante resaltar la presencia de Quercus acatenangensis Trelease, Arbutus xalapensis HBK y Pinus pseudostrobus Lindley debido a su regular frecuencia en las comunidades estudiadas.

6.6. CLASES DIAMÉTRICAS DE LAS ESPECIES DE ALNUS

Como se observa en el cuadro 22, se ordenaron las clases diamétricas considerando su frecuencia y altura media para las 4 especies de Alnus, determinadas en el departamento de Totonicapán.

En la mayoría de los bosques un número grande de árboles de Aliso se encuentra entre 10-20 centímetros de diámetro basal. Otros intervalos de diámetro basal importantes son: 20-30 cms, y 30-40 cms. En las comunidades donde existe bastante disturbación como en Choarrancho y la comunidad III ubicada en el Km. 182 de la carretera panamericana, existen muchos latizales y brinzales con diámetros comprendidos entre 1 y 10 cms de diámetro basal.

En las 6 comunidades muestreadas se encontró una densidad de aproximadamente 600 árboles por ha. con una altura promedio de 15.95 metros. Para la densidad de Alnus, una buena cantidad de individuos tienen diámetros basales que varían de 10 a 20 centímetros., además que estas comunidades no tiene

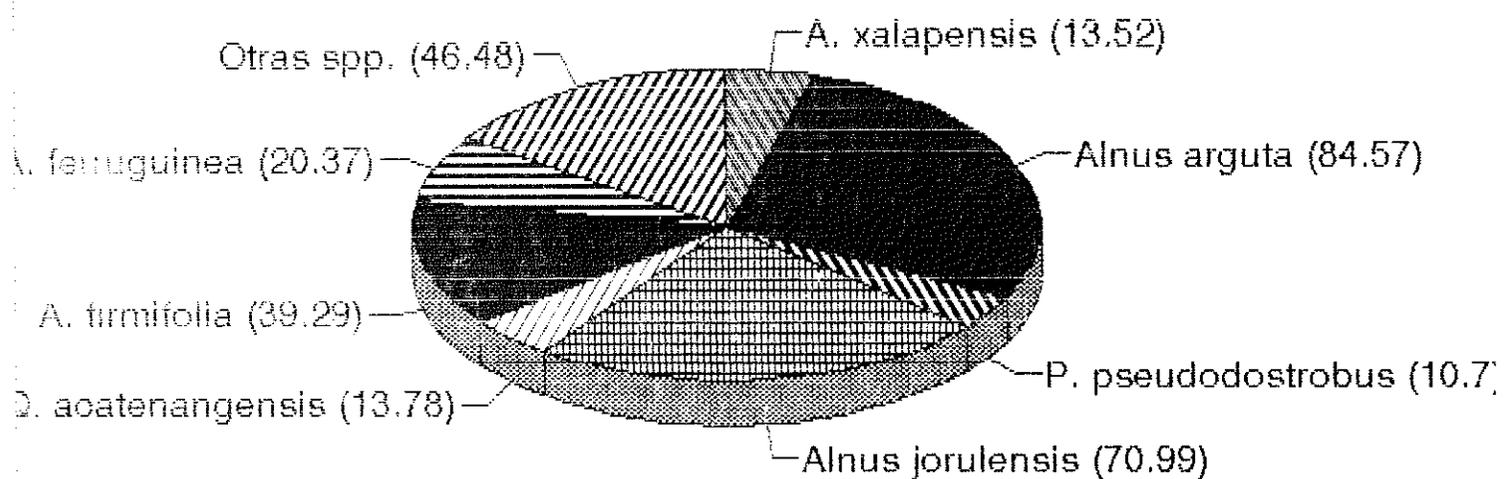


FIGURA 20. Diagrama comparativo de los valores de importancia de las especies arbóreas encontradas en las 6 comunidades del área de estudio.

ni un tipo de manejo, que se manifiesta en la gran cantidad de árboles que crecen bi y trifurcadamente, debido a la capacidad del aliso de retoñar en la cual no se seleccionaron los mejores rebrotes para obtener individuos con mejores características, ya que estos árboles casi siempre no desarrollan mucho y el fuste es bastante defectuoso.

Alnus arguta (Schlecht.) Spach es el árbol que tiene el mayor número de individuos en las diferentes clases diamétricas como aparece en el cuadro 22. Además es la especie que presentó la mayor cantidad de brinzales y latizales en las 6 comunidades muestreadas.

CUADRO 22. Clases diamétricas para *Alnus* spp. en los 6 comunidades muestreadas en el departamento de Totonicapán.

ESPECIE CLASE (Cas.)	<i>Alnus arguta</i>		<i>Alnus ferruginea</i>		<i>Alnus firmifolia</i>		<i>Alnus jorulensis</i>		TOTAL	
	F	Alt. media	F	Alt. media	F	Alt. media	F	Alt. media	F	Alt. media
10.1-20	268	12.05	34	14.37	63	11.52	214	12.17	579	12.52
20.1-30	145	16.70	26	20.6	52	16.89	93	17.83	316	18.00
30.1-40	51	20.97	13	22.77	20	22.25	41	21.59	125	21.90
40.1-50	19	23.13	3	24.0	2	23.0	12	23.90	36	23.50
50.1-60	7	25.12	0	0	1	25.0	3	23.25	11	24.46
60.1-70	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
70.1-80	2	27.5	0	0	0	0	0	0	2	27.5
TOTALES	501	15.0	76	18.3	138	15.36	363	15.16	1078	15.95

6.7. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LAS ESPECIES DE *Alnus* spp.

6.7.1. CORTEZA

Alnus arguta (Schlecht) Spach. tiene un color gris oscuro, que por la cantidad de líquenes es común que aparenta un color gris claro. la corteza es delgada y la textura es poco rugosa con pequeñas fisuras horizontales.

Alnus jorulensis HBK. consta de una corteza lisa, delgada, de color café claro. Alnus ferruginea HBK. se caracteriza por poseer una corteza de color café oscuro y textura medianamente rugosa.

Alnus firmifolia Fernald. posee una corteza de color gris plateado a blanco, generalmente tiene una consistencia corchosa, con una textura rugosa.

6.7.2. FORMA DE COPA.

La forma de copa es bastante variable para el género Alnus, siendo bien marcada esta característica en Alnus arguta(Schlecht) spach.. que tiene una copa rala con todos los tipos de copa observados. Boleta 1 (Apendice 1), pero predomina una copa de tipo circular.

Alnus jorulensis HBK. principalmente tiene una copa en forma piramidal, también se presenta copas en forma circular.

Alnus firmifolia Fernald. predomina una copa triangular y se caracteriza por tener una ramificación bastante baja en relación a las otras especies de Alnus spp.

Las formas de copas de Alnus ferruginea HBK. difieren bastante cuando se encuentra en un rodal, ya que así presenta una copa irregular, pero en forma individual ramifica mejor y forma una copa semicircular.

6.7.3. TIPO DE RAMIFICACION Y FORMA DEL FUSTE

Para las especies; Alnus arguta (Schlecht)Spach, Alnus firmifolia Fernald. y Alnus jorulensis HBK, las ramificaciones presentan un ángulo de inclinación de 60 y 90 grados. Alnus firmifolia Fernald. se caracteriza por tener una ramificación bastante baja y poseer ramas algo delgadas. Alnus ferruginea HBK, presenta una ramificación con un ángulo de inclinación predominante de 30 a 60 grados.

En las 6 comunidades de Alnus se observó que el fuste es bastante variable, predominando fustes rectos especialmente en: Alnus arguta (Schlecht)Spach. y Alnus ferruginea HBK. Alnus firmifolia Fernald y Alnus jorulensis HBK, tienen menor cantidad de individuos con fustes rectos predominando los fustes inclinados y sinuosos. Es común encontrar en las comunidades de Alnus fustes bi y trifurcados en la base, debido a rebrotes que no han tenido ningún tipo de manejo.

6.7.4. ASPECTOS DESCRITO POR LOS CAMPESINOS.

6.7.4.1. CONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES DEL GENERO Alnus.

El conocimiento del género Alnus en el departamento de Totonicapán es bastante amplio ya que el 100% de los entrevistados manifestaron la existencia de este árbol, el 75% de los encuestados lo conocen con el nombre de lemop, el resto de comunitarios le llaman aliso.

Un 85% de los entrevistados conocen el aliso blanco y aliso rojo, el resto de los comunitarios sólo conoce una especie del género Alnus. De los campesinos que distinguen las 2 diferentes especies de aliso, manifestaron las siguientes características que distinguen a cada especie de aliso: cuadro 23.

CUADRO 23. Características típicas por las cuales los campesinos distinguen, al aliso blanco del aliso colorado.

ESPECIE	ALISO BLANCO	ALISO COLORADO
CARACTERISTICA		
DESARROLLO	rapido	lento
ALTURA	mayor	menor
MADERA	suave	dura
CORTEZA	lisa y delgada	Gruesa y rugosa
TAMAÑO AMENTOS FEMENINOS	Es delgado y largo	pequeño y en forma engrosada

FUENTE: Boleta de encuesta.

- A. El blanco desarrolla más rápido, alcanzando mayores alturas y regularmente con una poda natural bastante buena. El aliso colorado tiene un crecimiento más lento y ramifican a baja altura.
- B. El aliso blanco se caracteriza por tener una madera más suave y el colorado tiene una madera un poco dura, lo han notado al rajar la madera de este árbol.
- C. El grosor de la corteza para el aliso blanco, es lisa y delgada en relación al aliso colorado que posee una corteza un poco gruesa y con una textura rugosa.
- D. El tamaño de los amentos femeninos: Para una clase la semilla es delgada y más larga (aliso blanco) con respecto al aliso colorado que posee la semilla pequeña y en forma engrosada.

Por las características antes mencionadas y por lugares citados por los agricultores, se verificó que el aliso blanco se refieren a las especies: Alnus arguta (Schlecht)Spach, y Alnus jorulensis HBK. Al hablar de aliso colorado se refieren Alnus firmifolia Fernald.

Se podría inferir que los agricultores conocen a Alnus ferruginea HBK. como aliso colorado pero exclusivamente en las partes bajas. este nombre común respondería primordialmente al color café oscuro de su corteza y no encajando en las demás característica descritas en los incisos A,B Y D.

6.8 ALGUNOS RASGOS FENOLOGICOS DE LAS ESPECIES DE Alnus EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN.

6.8.1. CAPACIDAD DE REBROTE DE LAS ESPECIES DE Alnus.

La mayoría de los entrevistados conocen de la capacidad del aliso para retoñar pero es importante describir las siguientes características, que permiten el crecimiento de los retoños de aliso.

6.8.1.1. Retoñan siempre y cuando el árbol tenga una edad joven, ya que generalmente los árboles de edad avanzada no tienen un buen desarrollo de los rebrotes.

6.8.1.2. Los alisos rebrotan pero se dificulta cuando las comunidades tienen grandes densidades, ya que son pocos los retoños que se logran observar en comunidades de Alnus con el dosel muy cerrado.

6.8.1.3. Para asegurar el retoño del aliso debe ser cortado en el verano, si se corta en el invierno se pudre el tocón.

6.8.2. DEFOLIACIÓN.

Cuando se midieron todas las variables en las diferentes comunidades de Alnus se observó presencia de follaje en casi la totalidad de parcelas muestreadas, únicamente se observó que varios árboles de la especie Alnus ferruginea HBK. se defolían completamente. Para Alnus arguta (Slecht)Spach, Alnus firmifolia Fernald. y Alnus incana HBK. se detectó que votan sus hojas de un 80 a 90% de todo el árbol.

Es de hacer mención que se realizaron dos observaciones en cada comunidad la primera de enero a febrero y la segunda de Junio a Julio para conocer la defoliación de los árboles de Alnus.

6.8.3. PRESENCIA DE FOLLAJE.

Todos los alisos botan sus hojas o permanecen con un follaje reducido en cierta época del año, que comprende de diciembre a marzo, siendo la temporada que se caracteriza por las más bajas temperaturas y heladas en este departamento.

El aliso blanco bota un 80% de su follaje y el aliso colorado por lo general se defolia completamente según lo manifestaron agricultores que habitan cerca de las comunidades de Alnus.

6.8.4. PRESENCIA DE SEMILLA

La colecta de semilla varia principalmente por el clima de cada localidad, de acuerdo a lo manifestado por viveristas, recomiendan recolectar semilla, cuando el amento femenino (figuras 8, 10 y 13) tiene una coloración amarillenta porque indica la madurez de la semilla. No recomiendan recolectar los frutos cuando tienen una coloración café, debido a que la mayor parte de semilla ya ha salido del amento femenino.

De acuerdo con agricultores y viveristas se encuentra semilla con mayor abundancia en los meses de diciembre a febrero.

6.9. USOS DEL ALISO EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN

El género Alnus tiene una gran variedad de usos en el departamento de Totonicapán, tal como se aprecia en el cuadro 23, aunque varios de los usos no son utilizados en todas las localidades de Totonicapán, varios habitantes de las comunidades rurales se han dado cuenta de que es un árbol de uso múltiple y que tiene un rápido crecimiento dentro de sus comunidades.

6.9.1. USOS DE LA MADERA DE ALNUS.

Como se observa en el cuadro 23, el aliso es utilizado como fuente energética en un 100% en todas las comunidades donde se realizó la encuesta, según manifestaron los habitantes prefieren este árbol por las siguientes características: arde en forma pareja, prende fácilmente, produce brazas, es de lenta combustión y no altera el sabor de los alimentos, estas son características como combustible. La madera de aliso puede quemarse cuando esta verde, teniendo un poder calorífico alto aproximadamente (4600 Kcal/kg.) para madera de 20-50 años con un bajo contenido de cenizas (0.34%). (5)

Además manifestaron un 38% de los encuestados que la madera de Alnus es fácil de rajar, que crece bastante rápido y se

CUADRO 24. Usos de las diferentes partes del árbol, de las especies de *Alnus* en el departamento de Totonicapán.

M A D E R A	%
Construcción de Muebles rústicos: Mesas, sillas y roperos.	29.2
Construcciones varias: Ataúdes, Puertas, Ventanas, ferro y techo.	37.5
Cabos de herramientas para la agricultura	25.0
Como material de construcciones informales	16.7
Postes para cerco	33.3
Leña	100.0
Carbón.	37.5
A R B O L	%
En sistemas Agrosilvopastoriles	20.8
Protección de cuencas	16.7
Protección de nacimientos de agua	33.3
Reforestación	54.1
Utilizado en recuperación de suelos degradados debido a la capacidad de fijar nitrógeno e incorporar materia orgánica al suelo.	37.5
CORTEZA Y HOJAS	%
Como reconstituyente cerebral, contra el reumatismo y alivia dolores en el ciclo de menstruación de la mujer.	12.5
Abono Verde	29.16
Para curtir cuero	12.50
Como Forraje	24.10
La broza la utilizan como abono en el cultivo del maíz.	16.67

FUENTE: Boleta de encuesta.

encuentra mucho más disponible esta árbol en relación ha otras especies tan bien preferidas como el Encino y Roble (*Quercus* spp.).

Un 37.5% de los encuestados afirmaron que el carbón de Aliso tiene un muy alto poder energético y que últimamente lo han utilizado con bastante intensidad en el municipio de San Francisco El Alto.

También se emplea el lemop, como los indígenas le llaman a este árbol, para elaborar algunos accesorios de sus casas: como puertas, ventanas y el machimbre. Cuadro 24.

El 33% de los agricultores utilizan el lemop en postes de cercos. Asimismo este árbol se emplea para la construcción de cabos de herramientas para la labranza del suelo.

6.9.2. PRINCIPALES USOS QUE SE LE DAN AL ALISO COMO ARBOL.

Un 54.1% de los encuestados declararon que el Aliso es una buena especie para reforestar, debido a que crece rápido, ayuda a los suelos poco desarrollados con la incorporación de materia orgánica (Hojas). Asimismo retiene bastante humedad y protege los caudales de agua.

Un 20.8% de los Encuestados han comenzado a utilizar el Aliso en sistemas Agrosilvopastoriles, principalmente en el municipio de San Cristobal Totonicapán.

6.9.3. USOS DE LA CORTEZA Y HOJAS DEL ALISO.

Los agricultores manifestaron en un 29.16% que utilizan el aliso como abono verde y un 21% como forraje principalmente para ovinos prefiriendo las hojas tiernas de los árboles.

También utilizan como abono natural la broza acumulada en los latizales, para aplicarla en los cultivos de maíz.

De los encuestados un 12.50%, sabe que el aliso tiene efectos medicinales, contra el reumatismo (Corteza), controla el ciclo de menstruación de la mujer y se utiliza también como reconstituyente cerebral. La manera de preparar el brebaje, es cocinando por 15 minutos (3 hojas de aliso) y se toma aproximadamente 25 cm³ cada 6 horas. Asimismo alivia el dolor de muela, únicamente partiendo un pedazo de hoja y dejar la misma unos 10 minutos en el area afectada.

6.10. CONOCIMIENTO DEL ALISO POR PARTE DE VIVERISTAS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE ESTUDIO.

Con el objeto de enriquecer toda información relacionada al aliso se entrevistó a 7 viveristas que trabajan estas especies en viveros comunales del municipio de Santa Lucía La Reforma, Totonicapán (Nimapa, Pasajoq), Cabecera de San Bartolo Aguas Calientes, Santa María Chiquimula, Momostenango (Rancho) y el vivero central de DIGEBOS ubicado en San Cristobal Totonicapán.

Los encuestados de viveros comunales expusieron que tienen alrededor de 500 a 3000 plántulas de aliso, y por lo regular prefieren el aliso blanco. El vivero central de DIGEBOS produjo para el año de 1994 alrededor de 80.000 plántulas de aliso blanco.

De los viveros comunales, los entrevistados manifestaron que ya tienen seleccionados sus árboles semilleros, estando muy accesibles a la comunidad y por lo regular son árboles que se encuentran en forma individual o en rodales muy pequeños.

La Fuente semillera del vivero de DIGEBOS, esta ubicada en San Francisco del Alto en la aldea Pologua, en el cual existe un rodal mixto de Alnus spp., Quercus spp. y Cupressus lusitánica.

La época de recolección de semilla varía de noviembre a febrero, según lo manifestaron los 7 viverista de cada lugar.

Los encuestados manifestaron que prefieren el aliso blanco, porque en base a su experiencia se han dado cuenta de que esta especie tiene un mayor porcentaje de germinación y rápido crecimiento en relación al aliso colorado.

Los encuestados manifestaron que prefieren el aliso blanco, porque en base a su experiencia se han dado cuenta de que esta especie tiene un mayor porcentaje de germinación y rápido crecimiento en relación al aliso colorado.

Los viveristas entrevistados afirmaron que es un árbol, muy preferido por los comunitarios para reforestación por las características siguientes:

- 6.10.1. Tiene un rápido crecimiento por lo que se puede utilizar como bosques energéticos.
- 6.10.2. Para proteger los nacimientos de agua, es bastante utilizado.
- 6.10.3. Fija nitrógeno por lo que es bueno para la protección de suelos y además tiene capacidad de retoñar.

7. CONCLUSIONES.

1. En el departamento de Totonicapán se encontraron las cuatro especies de aliso reportadas por Standley y Steyermark (31) las cuales son: Alnus arguta (Schlecht) Spach. Alnus ferruginea H.B.K. Alnus firmifolia Fernald. Alnus iorulensis H.B.K. Las altitudes en que normalmente se encuentran las comunidades de Alnus spp. en forma natural varía de 2300 a 3000 metros sobre el nivel del mar para el área de estudio. Encontrándose una plantación de Alnus arguta (Schlecht)Spach a una altitud de 1965 metros sobre el nivel del mar.
2. Las poblaciones de Alnus arguta (Schlecht)Spach, Alnus iorulensis HBK., Alnus firmifolia Fernald. y Alnus ferruginea HBK. se encuentran en el departamento de Totonicapán principalmente en la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.
3. Las especies del género Alnus se distribuyen en los ocho municipios del departamento de Totonicapán, Alnus arguta (Schlecht)Spach y Alnus iorulensisHBK. se les encuentra en mayor cantidad en Momostenango, Santa María Chiquimula (Choasac) y el municipio de Totonicapán (Cumbre de Alaska y Chomazán). Estas especies son las únicas que están presentes en los municipios de San Andrés Xejul y Santa Lucía la Reforma localizándose en laderas bastante quebradas y en partes muy húmedas. Alnus firmifolia Fernald. es bastante abundante en los municipios de Totonicapán y Santa María Chiquimula (Choasac). Alnus ferruginea HBK. es el árbol de menor aparición en el área de estudio localizándose únicamente en San Cristóbal Totonicapán.
4. La especie de mayor frecuencia y mayor distribución en el área de investigación es Alnus arguta (Schlecht.) Spach. Para las 6 comunidades muestreadas en el departamento de Totonicapán, las asociaciones más frecuentes de las 4 especies de Alnus son:
 - Alnus arguta (Schlecht)Spach, Alnus iorulensis HBK.,
Alnus firmifolia Fernald.
 - Alnus arguta (Schlecht)Spach, Alnus iorulensis HBK.

5. En algunos especímenes se observó algún grado de hibridación. pero siempre se encontraron características diferenciables. para la determinación taxonómica de cada una de las especies del género Alnus.
6. En las poblaciones de Alnus. los valores de importancia para las diferentes especies son de: 84.57 para Alnus arguta (Schlecht) Spach. 70.99. para Alnus iorulensis HBK, 39.29 para Alnus firmifolia Fernald, y 20.37 para Alnus ferruginea HBK. De las principales especies acompañantes en el estrato arbóreo. los valores de importancia son: 13.78 para Quercus acatenanagensis Trelease. 13.52 para Arbutus xalapensis HBK, 10.70 para Pinus pseudostrobus Lindley. y 10.19 para Cupressus lusitánica Miller.
7. En las poblaciones de Alnus se encontraron en el estrato arbustivo ,muy frecuentemente las siguientes especies: Cestrum dumetorum Schlecht, Eupatorium spp. Monnina xalapensis HBK. Solanum nudum HBK, Fuchsia microphylla HBK, Baccharis vaccinoides HBK. Senecio sp. y Salvia karwinski.
8. Todas las especies de Alnus retoñan. el buen desarrollo del retoño. depende grandemente que el dosel del bosque no este muy cerrado y que no sea muy viejo el árbol ya que dificulta el crecimiento del rebrote en las 4 especies del género Alnus.
9. Los pobladores de las diferentes comunidades donde se encuentra Alnus lo utilizan principalmente como fuente energética debido a que arde bastante bien, deja braza y es fácil de rajar.
10. El principal uso en el departamento de Totonicapán del género Alnus es para la obtención de leña. El aliso también se emplea para la construcción de muebles rústicos; mesas, sillas, roperos; construcciones varias; ataúdes, puertas, ventanas, para postes de cerco y para carbón vegetal. También es utilizado como forraje. abono verde, protección de nacimientos de agua y tiene algunos efectos medicinales.

8. RECOMENDACIONES.

- 8.1. Para proyectos de reforestación en el departamento de Totonicapán es importante tomar en consideración las especies del género Alnus. Se recomienda utilizar Alnus arguta (Schlecht) Spach. y Alnus lorulensis HBK. en las dos zonas de vida que abarca el departamento de Totonicapán, en altitudes de 2.000 a 2700 msnm. Alnus arguta (Schlecht)Spach. es la especie que se debe utilizar en suelos pobres y sitios con poca humedad. En las partes más altas de 2600 a 3100 msnm es conveniente emplear Alnus firmifolia Fernald. Alnus ferruginea HBK. se puede plantar preferencialmente en suelos arenosos, a la orilla de los ríos y en altitudes de 2.100 a 2400 msnm.

8. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR, J.I. 1966. Relaciones de unos aspectos de la flora útil de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Tipografía Nacional. 383 p.
2. BRAUN BLANQUET, J. 1979. Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Trad. Jorge Lalucat. España, Blume. 820 p.
3. CAMACHO M.; MURILLO G.O. 1986. Algunos resultados preliminares de la epidemiología del Jaul: Alnus acuminata HBK. O Kuntze. Cartago, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Departamento de Ingeniería Forestal. 110 p.
4. CARRILLO, O. 1988. Clasificación y uso de las principales especies maderables de Costa Rica. San José, Costa Rica, INA. 72 p.
5. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (C.R.). 1987. Silvicultura para especies promisorias para leña. Turrialba, Costa Rica. 115 p.
6. COSTA RICA. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. DEPARTAMENTO DE INGENIERIA FORESTAL. s.f. Especies forestales tropicales: Jaul. Costa Rica. Cuadernos científicos y Tecnológicos no. 1 p. 1-9.
7. CRISCI, J.V.; LOPEZ ARMENGO, L. 1983. Introducción a la taxonomía numérica. Washington, Organización de los Estados Americanos. 132 p.
8. CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, Columbia University Press. 1262 p.
9. CRUZ S., J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. ESPECIES FORESTALES tropicales; Jaul. s.f. Costa Rica, Ed. TECNOLÓGICA. 12 p.
11. FARB, P. 1971. El bosque. México, D.F., Time-Life. 192 p.
12. FONT QUER, P. 1985. Diccionario botánico. España, Labor. 1244 p.

13. GALVEZ GORDILLO, J.C. 1995. Estudio 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. 99 p.
14. GONZALEZ MARTINEZ, J.H. 1979. Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete *Abies guatemalensis* Rheder en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
15. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1972. Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja Cartográfica Quezaltenango, No. 1860 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
16. _____. 1973 Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Totonicapán, No. 1960 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
17. _____. 1973 Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Santa Cruz del Quiché, No. 1961 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. _____. 1980 Mapa topográfico de la República de Guatemala; hoja cartográfica Momostenango, No. 1961 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
20. _____. 1983 Diccionario geográfico de Guatemala. tomo 4, p. 115-129.
21. GUERRA BORGUES, A. 1983. Compendio de geografía económica y humana de Guatemala. 2 ed. Guatemala, Editorial Universitaria. 356 p.
22. LOJAN IDROBO, L. 1992. El verdor de los andes; Arboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal altoandino. Quito, Ecuador, Proyecto Desarrollo Forestal Participativo de los Andes. 217 p.
23. MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Ed. por Eva Chesneau. Washigton D.C.; Secretaria General de la OEA, Departamento de Asuntos Científicos y tecnológicos. Serie de Biología, monografía no. 22. 168 p.

24. MURILLO. G.O; CAMACHO. M. 1991 Análisis cuantitativo de plantaciones jóvenes de jaul: Alnus acuminata (HBK) O. KTZE: una opción para el suministro de Leña. Cartago, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Ingeniería Forestal. 27 p.
25. NATARENO FRANCO, J.J. 1981. Caracterización y modelo de sucesión ecológica de una región del altiplano occidental de Guatemala bajo severo ataque de gorgojo (Dendroctonus sp.) de pino (Pinus sp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 80 p.
26. NIEMBRO, A. 1986. Caracterización morfológica y anatómica de semillas forestales. Chapingo, México, Universidad Autónoma. 212 p.
27. ODUM. E.P. 1986. Ecología. Trad. por Carlos Gerhard Ottenwalder. 3 ed. México, D. F., Interamericana. 639 p.
28. PLAN DE ACCION FORESTAL PARA GUATEMALA. s.f. Atlas forestal de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:1,000,000. Color.
29. PRETELLE. J. et. al. 1985. Apuntes sobre algunas especies nativas de la Sierra Peruana. Lima, Perú, FAO. 120 p.
30. SIMMONS, CH. S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
31. STANDLEY. P.C.; STEYERMARK, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, Estados Unidos, Field Museum of Natural History, Fieldiana Botany. v. 24. tomo 3, p. 359-369.
32. SUTTON, D.B.; HARMON, N.P. 1977. Fundamento de ecología. Trad. del Inglés por J. Gabriel Velasco F. México, D.F., Limusa. 293 p.
33. UNIVERSIDAD DISTRITAL, " FRANCISCO JOSE DE CALDAS " FACULTAD DE INGENIERIA FORESTAL. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS FORESTALES MADEREROS. 1978. Monografía de Alnus iorulensis HBK. Colombia Forestal (Col) 1(1):5-8.



10.00
 Petrucci

9. A P E N D I C E S

101
ALSO

by J.
L. FERRELL

1

APENDICE 2. BOLETA DE ENCUESTA A CAMPESINOS EN EL AREA DONDE
SE ENCONTRARON LAS COMUNIDADES DE *Alnus* spp.

Fecha _____ Boleta No. _____
Localidad _____

1. Conoce usted el árbol llamado aliso o lemop Si _____ No _____
 - a. Por que otro nombre conoce a este árbol? _____
 - b. Conoce usted de la existencia de más de una especie de aliso? Si _____ No _____

Como las puede diferenciar? _____
2. En qué areas se desarrolla el aliso? _____
3. Cuales son las ventajas que usted prefiere en el aliso en comparación con otras especies? _____
4. Conoce la capacidad de retoñar que tiene el aliso Si _____ No _____
Que características ha notado en la especie que retoña? _____
5. Que cantidad de plantúlas tiene en su vivero de aliso? _____
6. Existe demanda o preferencia sobre los arbolitos de aliso en comparación con otras especies? _____
7. Tiene más de una especie de aliso en el vivero? Si _____ No _____
Cuales? _____
8. De donde proviene la semilla de aliso para obtener las plantúlas de vivero? _____
Si es un rodal de que extensión es? _____
9. Utilizan plantulas regeneradas naturalmente? Si _____ No _____
- 10.Cuál es la técnica que comúnmente emplean para su propagación? _____
11. Tienen algún manejo silvicultural los rodales de aliso? _____
12. Está de acuerdo con que se utilice el aliso para reforestar? Si _____ No _____
Por que razones? _____
13. Conoce plantaciones de aliso? Si _____ No _____ Que extensión ocupan? _____ Estan siendo manejadas por rebrotes Si _____ No _____
A que distanciamiento siembrán? _____

14. En los últimos 5 años, en su opinión, los rodales naturales de aliso en extensión han aumentado o disminuido. _____
15. Conoce los usos que se le dan a las especies de aliso ?
Si _____ No _____

PARA LEÑA

16. Cantidad que consume diariamente? _____
17. Porqué utiliza las especies de aliso? _____
18. Como obtiene su leña? Recolección propia _____
Compra _____ Ambas _____
19. Vende leña? Si _____ No _____ A qué precio? _____
Que cantidad vende? _____
20. Quién obtiene la leña para su familia? _____
21. De donde obtiene su leña? Parcela propia _____
Bosque comunal _____ Otros _____

PARA ASERRIO

22. La vende a algún aserradero? Si _____ No _____ Que cantidad vende _____
A que distancia se encuentra? _____
23. En qué forma se realiza la venta? Por metro cúbico _____
Por árbol _____ En pié _____ Puesta en el aserradero _____
24. Para botar los árboles Qué instrumentos emplea y árboles de que diámetro corta? _____

MATERIALES DE CONSTRUCCION

25. Emplea el aliso como material de construcción, y en que forma?
En vigas _____ Tijeras _____ Como horcones _____
Puertas y ventanas _____ Otros _____

FORRO Y TECHO

26. Emplea el aliso como postes para cercos vivos o muertos?
Diferencia alguna especie para éste uso ?
Por qué razón? _____

MEDICINAL

27. Cuáles son las especies de aliso que tienen esa propiedad?

Qué enfermedades cura?_____

Cual es la parte utilizada del árbol en este caso?_____

28. Como se prepara para su uso_____

FORRAJE

29. Que especies de aliso utiliza para forraje?_____

Qué animales alimenta?_____

Que parte del árbol utiliza en éste caso_____

Como se prepara para su uso_____

30. Conoce algunos otros usos que se le den a las especies de
aliso ? Si_____ No_____

Cuales? _____

APENDICE 3. BOLETA DE ENCUESTA A VIVERISTAS EN EL AREA DE
INFLUENCIA DEL ESTUDIO SOBRE EL GENERO Alnus spp.
EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN

No. de orden Fecha _____ Localidad _____

1. Tiene plantas de aliso en el vivero? Si _____ No _____
Que cantidad tiene? _____
2. Con cuántas especies de aliso se trabaja en el vivero? _____
Cuales son: _____
Cómo las distingue _____

3. Como obtiene la semilla de aliso?
a) Donada _____ Especifique por qué institución (es) _____

- b) Comprada _____ Indique donde la adquiere _____

- c) La recolecta _____ En qué lugar? _____
Es bosque natural o plantación _____
Esta manejada técnicamente esa área? _____
4. Tiene problemas con la germinación de las semillas de aliso?
Si _____ No _____ Explique _____

5. Existe alguna preferencia por plantúlas de aliso en
comparación con otras especies de parte de las personas que
llevan plantas del vivero ?
Si _____ No _____ A qué lo atribuye usted _____

6. Esta de acuerdo con que se utilice el aliso para reforestar ?
Si _____ No _____ Porqué _____

7. Sabe usted que usos se le dan al aliso en ésta área?
Si _____ No _____ Especifique _____

APENDICE 4. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE VALOR DE IMPORTANCIA, COEFICIENTE DE JACCARD Y COEFICIENTE DE SOKAL Y MICHENER.

1. CALCULO DE LOS VALORES ABSOLUTOS DE DENSIDAD, AREA BASAL Y FRECUENCIA.

1.1. Densidad (D):

$$D = \frac{\text{Sumatoria de las densidades de una especie en las unidades muestrales}}{\text{No. total de unidades muestrales}}$$

Donde:

Densidad de una especie en una unidad muestral = No. de individuos de la especie en la unidad muestral.

1.2. Area basal (AB):

$$AB = \frac{\text{Sumatoria de las áreas basales de una especie en las unidades muestrales.}}{\text{No. total de unidades muestrales}}$$

Donde:

Area basal de una especie en una unidad muestral = sumatoria del área basal en todos los individuos de la especie presentes en la unidad muestral.

Donde:

$$\text{Area basal individual: } \frac{D^2}{4}$$

Donde:

$$\pi = 3.1416$$

$$D = \text{Diámetro basal (a 10 cms del suelos)}$$

1.3. Frecuencia (F):

$$F = \frac{\text{No. de unidades muestrales en que estuvo presente una especie}}{\text{No. total de unidades muestrales}} \times 100$$

2. CALCULO DE LOS VALORES RELATIVOS DE DENSIDAD, AREA BASAL Y FRECUENCIA.

2.1. Densidad relativa (Dr):

$$Dr = \frac{Da}{D}$$

Donde:

Da = Densidad de una especie en particular
D = Sumatoria de las densidades de todas las especies.

2.2. Area basal Relativa (ABr)

$$ABr = \frac{ABa}{AB}$$

Donde:

ABa = Area basal de una especie en particular.
AB = Sumatoria del área basal de todas las especies.

2.3. Frecuencia Relativa (Fr):

$$Fr = \frac{Fa}{F} \times 100$$

Donde:

Fa = Frecuencia de una especie en particular.
F = Sumatoria de la frecuencia de todas las especies.

3. CALCULO DE VALOR DE IMPORTANCIA

$$V.I. = Dr + ABr + Fr$$

4. CALCULO DEL COEFICIENTE DE COMUNIDAD DE JACCARD

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

DONDE:

CC_{1,2} = Coeficiente de Jaccard.

a = número de especies comunes en 1 y 2.

b = número de especies exclusivas en la muestra 1.

c = número de especies exclusivas en la muestra 2.

5. CALCULO POR AGRUPACION PROMEDIO PROPUESTO POR SOKAL
Y MICHENER.

$$S_{(x+y),j} = \left[N_x / (N_x + N_y) \right] S_x + \left[N_y / (N_x + N_y) \right] S_y \\ + \left[N_{xy} / (N_x + N_y)^2 \right] (1 - S_{x,y})$$

DONDE:

$S_{(x+y),j}$ = Coeficiente de Sokal y Michener.

N_x = Es el número de muestras en el grupo x.

N_y = Es el número de muestras en el grupo y.

S_x y S_y = Indices de similitud entre el censo x y el resto de los censos y entre el censo y y el resto de los censos.

APENDICE 5.

CUADRO 24. Resultados del análisis físico-químico de las muestras de suelos tomadas en cada una de las parcelas en el área de estudio.

No. Parcela	ARCILLA	LIMO	ARENA	CLASE TEXTURAL	% M.O.
1.	15.54	26.71	58.75	Franco arenoso	13.78
2.	7.51	23.65	68.94	Franco arenoso	6.89
3.	14.20	37.18	48.62	Franco	12.27
4.	9.99	19.47	70.54	Franco arenoso	7.96
5.	9.52	39.95	50.53	Franco	10.70
6.	13.71	32.81	53.78	Franco arenoso	10.87
7.	11.63	37.08	51.29	Franco	9.19
8.	3.86	5.58	90.56	Arena	9.64
9.	11.89	34.83	50.71	Franco	7.89
10.	9.71	18.51	71.78	Franco arenoso	9.41
11.	14.44	22.94	62.62	Franco arenoso	11.43
12.	9.52	29.35	58.46	Franco arenoso	10.91
13.	12.69	36.18	49.85	Franco	12.81
14.	8.96	38.00	53.04	Franco arenoso	10.64
15.	13.81	36.27	49.92	Franco	12.66
16.	13.37	35.77	50.86	Franco	11.65
17.	14.99	20.33	64.68	Franco arenoso	5.10
18.	15.26	22.28	62.46	Franco arenoso	6.22
19.	18.80	24.94	56.26	Franco arenoso	3.53
20.	6.53	5.96	87.51	Arena Franca	1.18
21.	8.69	7.80	83.51	Arena Franca	2.41
22.	23.91	35.45	40.64	Franco	9.13
23.	19.97	35.59	44.44	Franco	5.71
24.	9.64	23.35	67.04	Franco arenoso	14.45
25.	12.85	38.43	48.72	Franco	2.69
26.	9.71	18.51	71.78	Franco arenoso	9.41
27.	14.44	22.94	62.62	Franco arenoso	11.43
28.	13.80	36.83	49.26	Franco	6.81
29.	8.36	33.13	58.51	Franco arenoso	12.33
30.	10.78	28.39	61.93	Franco arenoso	9.24
31.	14.82	40.43	44.75	Franco	9.19
32.	13.43	45.01	41.56	Franco	7.96
33.	7.55	40.06	52.39	Franco	8.07
34.	4.98	18.35	76.67	Arena Franca	11.21
35.	25.55	26.65	47.80	Franco arcillo arenoso	8.74

CUADRO 25. Análisis de suelos de las 35 parcelas de muestreo en los 6 comunidades de aliso en el departamento de Totonicapán.

No. de parcela	pH	Microgramos/ml.		Meg./100 ml. de suelo	
		P	K	Ca	Mg
1.	5.6	1.20	24	4.12	0.65
2.	6.2	0.60	161	5.99	0.89
3.	5.3	2.40	111	12.16	1.79
4.	6.0	1.20	144	6.92	0.83
5.	5.9	0.60	36	4.30	0.62
6.	6.0	0.60	74	8.98	1.20
7.	6.5	0.60	92	6.18	0.77
8.	5.8	1.20	285	7.86	3.12
9.	5.7	1.60	167	9.45	1.56
10.	6.0	1.80	342	12.35	2.01
11.	5.6	3.00	297	11.23	2.19
12.	5.7	1.90	134	12.23	2.40
13.	5.8	2.30	178	9.67	1.67
14.	6.0	1.20	87	11.23	1.23
15.	5.5	2.40	90	11.41	2.04
16.	5.8	1.20	77	10.29	1.91
17.	6.0	1.20	158	5.99	1.95
18.	5.8	1.20	285	7.86	3.12
19.	6.1	3.00	182	7.67	0.96
20.	6.4	3.00	138	3.93	0.83
21.	6.0	4.40	168	4.30	0.83
22.	5.8	4.40	80	10.48	3.18
23.	6.2	3.60	60	8.61	2.72
24.	5.5	3.00	219	9.92	1.85
25.	5.7	1.20	186	9.92	2.44
26.	6.1	1.20	126	8.42	1.70
27.	5.3	1.20	62	7.67	1.60
28.	5.8	2.30	85	8.45	
29.	6.4	0.60	92	10.67	1.60
30.	6.1	0.80	105	9.69	
31.	6.3	0.60	90	7.67	1.42
32.	6.2	1.20	98	9.17	1.57
33.	6.5	0.60	171	7.49	2.28
34.	6.0	1.20	60	7.49	1.36
35.	6.0	1.20	155	7.67	1.48



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

Ref. Sem.062-95

LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS POBLACIONES DE ALISO (Alnus spp.)
 Y LAS ESPECIES ARBOREAS Y ARBUSTIVAS ASOCIADAS EN EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JORGE MARIO FLORES ROBLES

CARNET No: 8813120

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Adalberto Rodríguez
 Ing. Agr. Negli Gallardo
 Ing. Agr. Raúl Escobar

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


~~Ing. Agr. Negli Gallardo~~
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Zanotti
 ASESOR


 P. Agr. Ernesto Carrillo
 ASESOR

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central


 Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DECANO



Control Académico APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.
 Archivo
 R/prr.
 TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770