

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

ESTUDIO FLORÍSTICO DE LA COMUNIDAD DEL CIPRESILLO (*Taxus globosa* Schlecht.),
EN LOS CERROS PINALÓN, GUAXABAJÁ Y MULUJÁ EN LA SIERRA DE LAS MINAS

TESIS

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

POR

JUAN CARLOS ROSITO MONZÓN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECUSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, mayo de 1999

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Ing. Agr. AFRAIN MEDINA GUERRA

RECTOR

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Ing. Agr. JOSÉ ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL PRIMERO: Ing. Agr. JUAN JOSÉ CASTILLO MONT.
VOCAL SEGUNDO: Ing. Agr. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO: Ing. Agr. ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO: Br. OSCAR JAVIER GUEVARA PINEDA
VOCAL QUINTO: Br. JOSÉ DOMINGO MENDOZA CIPRIANO
SECRETARIO: Ing. Agr. GUILLERMO EDILBERTO MÉNDEZ BETETA

Guatemala, mayo de 1999.

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

Señores representantes:

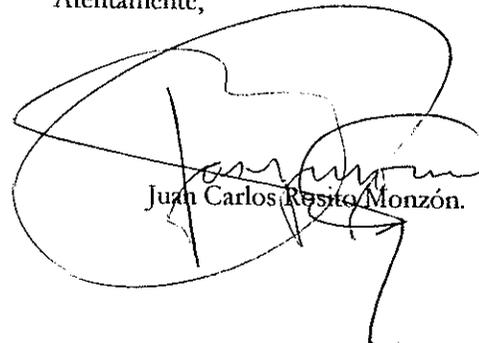
De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

ESTUDIO FLORISTICO DE LA COMUNIDAD DEL CIPRESILLO (*Taxus globosa* Schlecht.),
EN LOS CERROS PINALON, GUAXABAJA Y MULUJA EN LA SIERRA DE LAS MINAS

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

Esperando merezca su aprobación, me suscribo de ustedes,

Atentamente,



Juan Carlos Resito Monzón.

ACTO QUE DEDICO

Muy especialmente a mi papá Roque Rosito Balsells, siempre presente, por su maravillosa compañía, ejemplo y sabia dirección. A mi mamá por su inmenso cariño, fe y fortaleza. Siempre estaré agradecido por su amor y sacrificios, los cuales, han sido el camino para mi desarrollo personal. Este acto y los logros a alcanzar son y serán un tributo a lo que ustedes significan en mi vida.

A mi hijo Juan Carlos Rosito Cuellar, quien es mi mayor bendición, con profundo amor y admiración.

y

**A mis hermanos,
por su apoyo incondicional**

TESIS QUE DEDICO

A:

Dios y la Virgen María.

Mi hijo Juan Carlos Rosito Cuellar.

Con profundo amor y admiración.

Mis padres Roque Rosito Balsells y Marta Josefina Monzón de Rosito.

Con profundo amor, a quienes siempre estaré agradecido por su amor, sacrificios y ejemplo.

Mis hermanos José Raúl, Hector Roque, Edgar René, Ana Lucrecia y Adriana del Carmen.

A quienes agradezco su valiosa dirección y apoyo. Con mucho cariño.

Mis sobrinos Silvia Elizabeth, Andrea Lucía, Mario Roque, María Sobeida y Paula María Marta.

Con mucho cariño.

Mi otra familia Abel Mauricio Aldana, Bernal Felipe Ortega, Cindy González, David Mendieta, Jorge Emilio Albizúres, Jorge Mario Vargas, Jorge Omar Samayoa, José Luis López, José Maurizio Rustrian, Juan Fernando Pineda, Juan José Castillo, Mario Esteban Véliz, María Antonieta Sánchez, Miguel Martínez, Miguel Antonio López, Oscar Ernesto Medinilla, Oswaldo Loaiza, Rafael Antonio Ugarte, Rainiero Wosvellí Lec, Ricardo Pérez, Rodrigo Gonzalo Vargas, Grace Paola, Luisa, Aura y Brenda María, María Belén, Luis Alberto Ruiz, Ramiro López, Willy Alfredo Quintana, Estuardo Vaides, Gerardo Shaart, Nery Pinto, Byron Gonzalez y Ezequiel López. Con muy especial cariño a Zucelly Orellana. El Padre Roque Carrizo y a José Ernesto Carrillo por su valiosísima guía y amistad, ambos de gratísima memoria.

Mis abuelos y tíos Angelina de Monzón †, Emilia de Rosito, Raúl Monzón † y José Rosito †. Ana María, Ada, Lidia Carlota Monzón Calderón y Carlos Roque Rosito.

Muy especialmente María del Rosario Pons viuda de Cuellar y Claudia Victoria Cuéllar , por el cariño y cuidados brindados a mi hijo.

AGRADECIMIENTOS

A: Mi familia por su incondicional apoyo.

Mis asesores Ing. Agr. Hugo Antonio Tobías, Ing. Agr. Juan José Castillo e Ing. Agr. Cesar Castañeda, por su valioso esfuerzo y apoyo intelectual en la concepción, diseño y análisis de esta investigación.

Fundación Defensores de la Naturaleza por proveer recursos, logística y personal capacitado en la realización de esta investigación.

Personal de campo Ricardo Pérez, Juan Carlos Mendez, Rolando, Don Tebas, Cristino y Benedicto, por su valiosa orientación, dedicación y esmero.

Ing. Agr. Vicente Martínez por su valiosa orientación en el diseño y análisis de la investigación.

Ing. Agr. Mario Esteban Veliz, Ing. Agr. Jorge Mario Vargas, Ing. Agr. Leonel Cruz, Ing. Agr. Oscar Ernesto Medinilla, Ing. Agr. Davis Mendieta por su valiosa colaboración en la determinación de la vegetación.

Ing. Agr. Aníbal Sacabajá y Ranferí por su valiosa colaboración en el análisis de las muestras de suelo.

Ing. Agr. Isaac Herrera por su valiosa colaboración en la interpretación fotogeológica del área de estudio.

Ing. Agr. Oscar Angel por su valiosa colaboración en la fotointerpretación del área de estudio.

Gerrit Hartmann Hernández e Ing. Agr. Igor de la Roca por su apoyo en el diseño e impresión de mapas. Así mismo Genny Vides y Velia Moreira por su prestancia y valiosa colaboración.

Cindy Gonzáles, Luisa Ortiz y Brenda por su valiosa colaboración.

Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente al Herbario "Prof. Ernesto Carrillo", Laboratorio de Suelos y Agua "Salvador Castillo Orellana" y Laboratorio de recursos minerales de la Facultad de Ingeniería.

Estudio florístico de la comunidad del cipresillo (*Taxus globosa* Schlecht.) en los cerros Pinalón, Guaxabajá y Mulujá, en la Sierra de las Minas.

Floristic study of cipresillo (*Taxus globosa* Schlecht.) community on Pinalón, Guaxabajá and Mulujá hills, on Sierra de las Minas

RESUMEN

El objeto de estudio de este trabajo es la comunidad del cipresillo (*Taxus globosa* Schlecht.) ubicada a en la parte central del macizo montañoso de la Sierra de las Minas. Las principales cualidades que hacen al cipresillo meritorio de su estudio son: a) Es una especie de escasa distribución en Guatemala; b) Se está aprovechando ilícitamente, por poseer supuestas propiedades anticancerígenas; c) Carencia de información concerniente a su distribución, ecología y sitios de extracción; d) El análisis de su comunidad vegetal es importante para generar planes de manejo, ya sea con fines científicos, utilitarios o de conservación del ecosistema en general; e) El estudio de su comunidad contribuye a dar cumplimiento a los objetivos y trabajos de zonificación ecológica llevada a cabo por Defensores de la Naturaleza en la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Las Minas.

En el presente trabajo se determinó la composición florística, arbórea y arbustiva, estructura, características edáficas y geológicas, distribución geográfica de la comunidad y de los rodales más representativos del cipresillo en los cerros Pinalón, Mulujá y Guaxabajá, en la Reserva de la biosfera Sierra de las Minas.

La metodología inicial consistió en el análisis de información biofísica del área y reconocimiento preliminar de la distribución del cipresillo en Sierra de las Minas. Luego de ello se delimitó el área de estudio y se realizaron dos muestreos simultáneos: de vegetación y edafológico. El muestreo de vegetación se realizó mediante un muestreo sistemático estratificado. Para la realización del mismo se determinó, como valor de referencia, el área mínima de muestreo por el método Relevé y validación del número de parcelas por medio del método de medias acumuladas. Así mismo se muestreó los rodales vigorosos del cipresillo: Para ello se definieron como rodales representativos aquellos que presentaron: a) altas densidades (8 o más en 0.1 hectárea), b) homogeneidad florística y, c) alta vigorosidad (individuos erectos con diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio mayor de 8 cm). Para su análisis se muestrearon siete de los rodales representativos procurando que su ubicación geográfica, material parental, composición florística, estructura y posición fisiográfica fuese lo más contrastante posible; a manera de tener bien representada el área de estudio.

Para el estudio de los suelos se realizaron nueve calicatas que cubrieron todos los paisajes fisiográficos del área de estudio. En cada una de ellas se describieron y muestrearon sus horizontes genéticos hasta llegar a la roca o hasta una profundidad de 1.7 m. Las calicatas también se ubicaron de acuerdo a la presencia del cipresillo. Además se realizó muestreo de fertilidad, el cual consistió en la obtención de una muestra representativa de suelo de 0 a 20 cm. y otra de 20 a 40 cm. de profundidad, en los rodales más vigorosos de cipresillo.

El análisis de la información de vegetación y edáfica de la comunidad determinó su composición e importancia florística, estructura, distribución del cipresillo y sus rodales representativos, además se relacionó todo lo anterior con las características edáficas y geológicas del área de estudio. Así mismo se obtuvieron los siguientes productos y herramientas de análisis: a) Listado de 138 especies determinadas, su distribución geográfica en el área de estudio y la reportada para Guatemala. b) Descripción (valor de importancia, índices de diversidad y mapa de cobertura) de las tres entidades florísticas determinadas por análisis multivariable de clasificación, estas son: bosque latifoliado, bosque mixto y bosque de coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón; además listado de especies del estrato especial, bosque de coníferas de la cima del cerro Pinalón. c) Determinación, por medio de análisis multivariable, de los principales gradientes de ordenación, material parental y ubicación fisiográfica, de las parcelas de muestreo. d) Descripción detallada de la autoecología del cipresillo y de rodales representativos, incluyendo sus perfiles fisonómico estructurales. e) Identificación y ubicación de los sitios de extracción del cipresillo. f) Descripción detallada y clasificación taxonómica de nueve pedones muestreados g) Relación entre la ausencia y presencia del cipresillo con las características taxonómicas, químicas y físicas, de los suelos de la comunidad. h) Descripción de la geología asociada a la comunidad, ello mediante la determinación fotogeológica y mapeo de cinco unidades litológicas: Granito, Gneis, Esquisto micáceo, Granito y Esquisto micáceo y Peridotita serpentizada. i) Relación entre el material parental y datos estructurales (densidad, cobertura y riqueza) de las parcelas de muestreo, y j) Descripción de las características topográficas de las parcelas.

Para el estudio y conservación de la diversidad y endemismo florístico de la comunidad del cipresillo, y en general de la Sierra de las Minas y bosques nublados del país, es necesario tomar en cuenta sus gradientes principales, los cuales son: formaciones geológicas y posiciones fisiográficas y altitudinales. Con fines de domesticación del cipresillo se debe considerar su propagación vegetativa y sus características ecológicas descritas en este estudio. Se debe propiciar la regeneración de los rodales de cipresillo que fueron objeto de extracción ubicados en el cerro Pinalón y al norte del mismo.

INDICE GENERAL

	<i>Título</i>	Página
	Indice de Cuadros.	iii
	Indice de Figuras.	iv
	Indice de Anexo.	v
	RESUMEN	vi
1.	INTRODUCCION.	1
2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	2
3.	JUSTIFICACIÓN.	3
4.	MARCO TEÓRICO.	4
	4.1. Marco Conceptual.	4
	4.1.1. Definición de comunidad biótica.	4
	4.1.2. Importancia del estudio de las comunidades vegetales.	4
	4.1.3. Unidades fitosociológicas fundamentales.	5
	4.1.4. Descripción de las comunidades vegetales.	5
	4.1.5. Muestreo de la vegetación.	6
	4.1.6. Rodal.	6
	4.1.7. Índice de diversidad	7
	4.1.8. Análisis multivariable y su aplicación a los estudios fitosociológicos.	7
	4.1.9. Alcances de los análisis multivariables.	9
	4.1.10. Concepto de bosque nuboso.	9
	4.1.11. Las caracterizaciones edáficas y la composición de especies	10
	4.2. Marco referencial	10
	4.2.1. Marco regional de la Sierra de las Minas	10
	4.2.2. Area específica de estudio	12
	4.2.3. Distribución del cipresillo	14
	4.2.4. Características botánicas del cipresillo y taxa afines	14
	4.2.5. Propiedades de <i>Taxus</i> spp.	16
	4.2.6. Origen geológico de Guatemala y migración del <i>Taxus globosa</i> Schlecht.	16
5.	OBJETIVOS.	17
6.	METODOLOGIA.	18
	6.1. Revisión y análisis de información del área.	18
	6.2. Reconocimiento del área de estudio.	18
	6.3. Muestreo florístico del área de estudio.	18
	6.3.1. Tamaño de la parcela.	18

6.3.2. Toma de datos y trazo de la parcela.	20
6.3.3. Número de parcelas.	20
6.4. Muestreo florístico y toma de datos de los rodales vigorosos del cipresillo.	20
6.5. Estudio de las características edáficas y topográficas	21
6.6. Cálculo e interpretación de datos	22
6.6.1. Composición florística	22
6.6.2. Estructura de la comunidad	23
6.6.3. Autoecología del Cipresillo	23
7. RESULTADOS Y DISCUSION.	25
7.1. Descripción, distribución geográfica, peculiaridades y uso de la flora de la comunidad del cipresillo	25
7.2. Descripción de los suelos de la comunidad del cipresillo.	34
7.2.1. Descripción del pedón 1.	36
7.2.2. Descripción del pedón 2.	38
7.2.3. Descripción del pedón 3.	40
7.2.4. Descripción del pedón 4.	41
7.2.5. Descripción del pedón 5.	43
7.2.6. Descripción del pedón 6.	46
7.2.7. Descripción del pedón 7.	48
7.2.8. Descripción del pedón 8.	50
7.2.9. Descripción del pedón 9.	52
7.2.10. Relación entre las características fisicoquímicas de los pedones y fertilidad de los rodales representativos con la ausencia o presencia del cipresillo.	54
7.2.11. Geología asociada a la comunidad del cipresillo.	54
7.3. Descripción de las características biofísicas de las parcelas.	57
7.4. Clasificación de parcelas de la comunidad del cipresillo.	60
7.5. Ordenación de las Parcelas.	62
7.5.1. Interpretación del primer gradiente.	63
7.5.2. Interpretación del segundo gradiente.	65
7.6. Indicadores ecológicos.	68
7.6.1. Valor de importancia (Índice de Cottam).	68
7.6.2. Índice de diversidad.	71
7.7. Flora del estrato III, estrato especial Bosque de coníferas de la cima del cerro Pinalón.	72
7.8. Comparación de datos estructurales con las unidades litológicas de la comunidad.	72
7.9. Autoecología del cipresillo.	74

7.9.1. Distribución altitudinal del cipresillo.	74
7.9.2. Distribución geográfica de cipresillo.	74
7.9.3. El cipresillo como componente de una comunidad, afinidades florísticas y bifísicas.	75
7.9.4. Extracción del cipresillo.	79
7.9.5. Estudio de rodales representativos de cipresillo	81
7.10. Discusión general de resultados.	92
7.10.1. De la comunidad del cipresillo	92
7.10.2. De las poblaciones del cipresillo	94
8. CONCLUSIONES	96
9. RECOMENDACIONES	98
10. BIBLIOGRAFIA	100
11. ANEXO	103

INDICE DE CUADROS

	Título del Cuadro	Página
Cuadro 1.	Datos climáticos del área de estudio.	13
Cuadro 2.	Metodología para el análisis de las muestras de suelos	21
Cuadro 3.	Listado de especies, hábito y distribución dentro del área de estudio y regional	27
Cuadro 4.	Peculiaridades de algunas especies de la comunidad (Endemismo y extensiones de rango)	32
Cuadro 5.	Uso de algunas especies de la comunidad del cipresillo	33
Cuadro 6.	Análisis Físico – químicos del pedón 1	37
Cuadro 7.	Análisis Físico – químicos del pedón 2	39
Cuadro 8.	Análisis Físico – químicos del pedón 3	41
Cuadro 9.	Análisis Físico – químicos del pedón 4	43
Cuadro 10.	Análisis Físico – químicos del pedón 5	45
Cuadro 11.	Análisis Físico – químicos del pedón 6	47
Cuadro 12.	Análisis Físico – químicos del pedón 7	49
Cuadro 13.	Análisis Físico – químicos del pedón 8	51
Cuadro 14.	Análisis Físico – químicos del pedón 9	53
Cuadro 15.	Análisis de fertilidad de siete rodales representativos de la comunidad del cipresillo.	54

Cuadro 16.	Características biofísicas y estructurales de las parcelas estudiadas.	58
Cuadro 17.	Ordenación de las parcelas, mediante el programa Decorana.	63
Cuadro 18.	Valores de Importancia (VI) de quince especies de la entidad florística bosque latifoliado.	69
Cuadro 19.	Valores de Importancia (VI) de quince especies de la entidad florística bosque mixto.	70
Cuadro 20.	Valores de Importancia (VI) de la entidad florística bosque de coníferas del escarpe bajo del Cerro Pinalón.	71
Cuadro 21.	Índices de diversidad de Shanon en las tres entidades florísticas de la comunidad.	71
Cuadro 22.	Datos estructurales y de riqueza de las parcelas, de acuerdo a las unidades litológicas de la comunidad.	72
Cuadro 23.	Listado de especies del estrato III, bosque de coníferas de la cima del cerro Pinalón.	73
Cuadro 24.	Valores de Importancia (VI) del cipresillo en las distintas entidades florísticas de la comunidad.	75
Cuadro 25.	Coordenadas de ordenación de especies mediante programa Decorana.	78
Cuadro 26.	Valores de importancia (VI) de los rodales representativos de cipresillo.	84

INDICE DE CUADROS DE ANEXO

	Título de la Figura	Página
Cuadro 27 A.	Boleta de transecta de distribución del cipresillo	104
Cuadro 28 A.	Boleta de muestreo florístico.	105
Cuadro 29 A.	Matriz arreglada del análisis de clasificación multivariable generado por Twinspan.	106

INDICE DE FIGURAS

	Título de la Figura	Página
Figura 1.	Ubicación Geográfica del área de estudio de la comunidad del cipresillo	11
Figura 2.	Esquema del cipresillo.	15
Figura 3.	Area mínima de muestreo de para árboles.	19
Figura 4.	Area mínima de muestreo para arbustos	19
Figura 5.	Intensidad mínima de muestreo de vegetación	20
Figura 6.	Ubicación geográfica de las calicatas	35
Figura 7.	Unidades litológicas y material parental	55
Figura 8.	Ubicación geográfica de las parcelas y estratos de muestreo florístico de la comunidad	59
Figura 9.	Dendrograma de clasificación de las parcelas y entidades florísticas.	61
Figura 10.	Explicación del primer gradiente de ordenación de parcelas	64
Figura 11.	Explicación del segundo gradiente de ordenación de parcelas	66
Figura 12.	Entidades florísticas de la comunidad.	67
Figura 13.	Ordenación de especies y su afinidad con el cipresillo	77
Figura 14.	Distribución geográfica y rodales representativos del cipresillo	80
Figura 15.	Dendrograma de clasificación de las parcelas donde el cipresillo estuvo presente.	82
Figura 16.	Ordenación de las parcelas donde el cipresillo estuvo presente	83
Figura 17.	Valores de Importancia del cipresillo en los rodales representativos.	87
Figura 18.	Cobertura (área basal, AB) del cipresillo en los rodales representativos	87
Figura 19.	Diámetro a la altura del pecho (DAP) máximo, altura máxima y densidad del cipresillo en los rodales representativos de la comunidad.	87
Figura 20.	Perfil del rodal representativo del cipresillo 1.	88
Figura 21.	Perfil del rodal representativo del cipresillo 2.	89
Figura 22.	Perfil del rodal representativo del cipresillo 3.	90
Figura 23.	Perfil del rodal representativo del cipresillo 4.	91

1. INTRODUCCION.

La Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas fue declarada como área protegida por el gobierno de Guatemala en 1990 e incluida por la Organización para la Educación, Ciencia y Cultura de las Naciones Unidas (UNESCO) dentro de la red internacional de Reservas de la Biosfera en 1993. Dentro de su biodiversidad se encuentra el cipresillo (*T. globosa*) y se considera importante su estudio por las siguientes razones: a) es objeto de extracción selectiva por poseer supuestas propiedades anticancerígenas, por lo que se necesita conocer su ubicación y las condiciones en las que se desarrolla para generar planes de protección; b) la especie es la única de su género desde México hacia el Sur, siendo la Reserva de la biosfera Sierra de las Minas el sitio más austral donde se le reporta; además es escasa y rara en Guatemala (2); c) su investigación contribuirá a dar cumplimiento a los objetivos del estudio de las asociaciones vegetales (zonificación ecológica), llevada a cabo por Defensores de la Naturaleza en la Sierra de las Minas; d) hasta antes de este trabajo no existía información básica de las comunidades vegetales, la cual es importante para generar planes de manejo, ya sea con fines científicos, utilitarios o de conservación del ecosistema en general (27).

El presente trabajo es un proyecto de investigación está realizado con el apoyo Defensores de la Naturaleza, la cual es la entidad responsable del manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de la Minas y se circunscribe a la comunidad del cipresillo, ubicada en los cerros Pinalón, Mulujá y Guaxabajá - esto incluye la parte alta de la cuenca del río Naranjo -.

En esta investigación se ha determinado la composición florística, estructura, características geológicas, edáficas, fisiográficas y topográficas de la comunidad; así como, distribución geográfica, estructura y características biofísicas del cipresillo y sus rodales vigorosos. Además se analizó la relación existente entre los caracteres biofísicos y la clasificación y ordenación de las unidades de muestreo. Esto confiere capacidad predictiva y es útil para la formulación de proyectos utilitarios o de conservación de la comunidad y específicamente del cipresillo.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA.

La Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas adquirió su condición de área protegida, otorgada por el Congreso de la República, considerando que la conservación, restauración y manejo de la flora y fauna de los guatemaltecos es fundamental para un desarrollo social y económico del país (Decreto 49-90). Fue incluida por la Organización para la Educación, Ciencia y Cultura de las Naciones Unidas (UNESCO) en 1993 en la Red Internacional de Reservas de la Biosfera y está ubicada en el nororiente del país, entre los valles del río Polochic y Motagua. Ocupa un área aproximada de 236,300 ha. y forma parte de una cadena montañosa, la cual ocupa parte de cinco departamentos de Guatemala. Entre otros aspectos es muy importante por la existencia de una gran biodiversidad (12).

Dentro de la biodiversidad existente en el bosque nuboso de la Sierra de las Minas se encuentra el cipresillo, *Taxus globosa* Schlecht., considerado por varios autores como especie rara y escasa; y con distribución muy restringida (39). Aguilar y Coronado (2) afirman que en esta región se pueden observar ejemplares de esta especie que crecen muy distanciados y poco vigorosos, y que algunas poblaciones muestran estadios propios de fases de regeneración. También se tiene conocimiento que está siendo objeto de extracción, ya que posee supuestas propiedades anticancerígenas (2).

Se reconoce que las comunidades vegetales son el resultado de la acción conjunta e integrada de los factores del ambiente. En tal sentido estas actúan como indicadores y su estudio confiere capacidad predictiva sobre el ecosistema en general, la cual se hace indispensable para la formulación de proyectos científicos, utilitarios o de conservación, sin alterar las características fisionómicas, estructurales, evolutivas, etc. propias del ecosistema o comunidad a tratar (27).

Hasta la ejecución de esta investigación se carecía de estudios básicos de las comunidades vegetales, a pesar de su importancia ya referida, por lo que no se cuenta con capacidad predictiva del ecosistema en general y en Este caso de la comunidad del *T. globosa*. Sin embargo, la entidad encargada del manejo la Reserva de la biosfera Sierra de las Minas, Defensores de la Naturaleza, está implementando una serie de estudios básicos para conocer su biodiversidad y las diferentes asociaciones (comunidades) vegetales del área protegida y contar con datos científicos que permitan subzonificar en diferentes áreas de manejo.

3. JUSTIFICACION.

Es necesario investigar la comunidad del cipresillo debido a la creciente presión selectiva tanto en la especie como en su frágil ecosistema, considera que el conocimiento de algunas características ecológicas en las que se desarrolla la comunidad son fundamentales para proponer opciones de manejo ya sea con fines científicos, utilitarios o de conservación (27).

La escasa información existente no es suficiente para conocer con que características florísticas y biofísicas se desarrolla el cipresillo en La Sierra de las Minas. Unicamente se tiene referencias de *T. globosa* en: "Evaluación ecológica rápida de la Reserva de la biosfera Sierra de las Minas", Aguilar y Coronado (2), quienes la citan como una especie con "supuestas propiedades anticancerígenas" y afirman que en la Sierra de las Minas es poco vigorosa y en algunos sitios se encuentra en fase de regeneración; en Flora of Guatemala, Standley y Steyemerk se describe sus características botánicas y distribución geográfica en México y Guatemala (39). Por otro lado existen referencias de especies afines como: *T. brevifolias* y *T. bacata*, sin embargo, estas son especies desarrolladas en Estados Unidos y Canadá (25).

Por lo tanto para la formulación de planes de manejo de *T. globosa* y su comunidad es importante el conocimiento básico de la composición florística y estructura de la comunidad y distribución geográfica del cipresillo y sus rodales representativos. Además se requieren datos de estructura del cipresillo y estudio de factores edáficos geológicos y topográficos en los que se desarrolla.

Finalmente, la realización de este estudio contribuirá con información florística, edáfica y geológica a la zonificación ecológica de la Reserva de la biosfera Sierra de las Minas.

4. MARCO TEORICO.

4.1. Marco conceptual.

4.1.1. Definición de comunidad biótica.

La comunidad biótica es una reunión de poblaciones que viven en un área o en un hábitat físico determinado; es una unidad laxamente organizada hasta el punto que posee características complementarias a las de sus componentes individuales y de poblaciones, y funciona como una unidad mediante transformaciones metabólicas acopladas. El término comunidad biótica puede usarse para designar reuniones naturales de diversos tamaños desde los biota de un pedazo de leña hasta un bosque grande o el mar. Las comunidades no sólo poseen una unidad funcional precisa, con estructuras tróficas y tipos de corriente de energía característicos sino que poseen también unidad de composición, por cuanto existe cierta posibilidad de que algunas especies aparezcan juntas (29).

Las comunidades vegetales pueden describirse, nombrarse y/o clasificarse de acuerdo a sus características. A continuación se enumeran algunas de ellas: a) *Diversidad de especies*. b) *Estructuras y formas de crecimiento*. c) *Predominio* Las especies dominantes son las que determinan en gran parte las condiciones bajo las cuales crecen las especies con ellas vinculadas. d) *Abundancia relativa*: Predominio de especies con alguna característica afín en particular (27) e.) *Estructura trófica* (27).

4.1.2. Importancia del estudio de las comunidades vegetales.

Tomando su concepto más general el término de comunidad es el conjunto de poblaciones de organismos vivos en un área o un hábitat dados (40), se da la importancia del estudio de las comunidades vegetales por ser la vegetación el componente del ecosistema más fácilmente reconocible y que se emplea con frecuencia para delimitar unidades o entidades ecológicas homogéneas (27). A Este respecto, los estudios de la vegetación se centran en la clasificación de los tipos de vegetación y su cartografía, es decir se usa la vegetación para identificar y definir los límites de los sistemas ecológicos y zonas uniformes de una región (40). La clasificación y cartografía de la vegetación sirve, además de la delimitación de zonas homogéneas, para la evaluación de tierras con fines forestales y conservacionistas entre otros (27).

Las comunidades vegetales y los grupos ecológicos son el resultado de la acción conjunta e integrada de los factores del ambiente y, en tal sentido, actúa como indicadora. Cuanto más investigaciones se realicen sobre las asociaciones entre tipo de vegetación y hábitat, más confiable será la capacidad predictiva (27).

Dado que 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 (27).

4.1.3. Unidades fitosociológicas fundamentales.

Richards y colaboradores (27) definen asociación como el conjunto de unidades de muestreo caracterizado por la dominancia de dos o más especies y por la flora total. Es decir, asociación se define por el conjunto total de especies aunque algunas de ellas, las especies características, tienen un valor diagnóstico mayor que otras. Para Beard (27) la asociación, caracterizada por las especies dominantes, expresa un hábitat local constante. El conjunto de asociaciones origina una formación y esta a su vez está caracterizada por la fisonomía - global -, expresa un hábitat esencial constante. Raunkier caracteriza a la asociación por la flora - composición florística - fisonomía, atendiendo a las formas de crecimiento. Braun-Blanquet (7) utiliza comparaciones entre las distintas fracciones de la vegetación para definir las unidades fundamentales de la vegetación. Las unidades de vegetación con combinaciones similares de especies se unen para formar tipos abstractos. Estos tipos son las asociaciones. Cada una de las fracciones se llama individuo o ejemplo de asociación o más sencillamente "stand". Los stands, o sea las fracciones más o menos similares de vegetación, son las unidades concretas con las que trabaja el fitosociólogo. Una asociación incluye comunmente muchos stands espacialmente separados (7, 22).

Holdridge (22) afirma que la asociación, o comunidad, es la unidad básica natural de las masas vegetales y propone que debe concebirse como una unidad natural en la cual la vegetación, la actividad humana, el clima, la fisiografía, la formación geológica y suelo están todos interrelacionados en una combinación reconocida y única que tiene un aspecto o fisonomía característica.

4.1.4. Descripción de las comunidades vegetales.

Las descripciones de las plantas y las comunidades vegetales pueden ser tanto florísticas como fisionómico-estructurales. Los descriptores florísticos más empleados son las especies taxonómicas, por contar con ciertas ventajas importantes: Son autodefinidas, contienen información fitosociológica y son entidades fácilmente reconocibles y cuantificables, en función del número de individuos, cobertura, etc. (27).

Las descripciones fisionómico-estructurales tienen por objeto lograr producir una representación gráfica o sintética de la comunidad que permita la comparación visual. Una de las modalidades más empleada es el diagrama de perfil, que se confecciona tomando un rectángulo representativo del bosque y dibujando a escala las plantas presentes (27).

A. Estructura de la vegetación: Es el ordenamiento espacial de la biomasa (27). La estructura es el resultado de la competencia entre especies del bosque (7). Las localidades forestales exhiben capas verticales bien determinadas que se caracterizan por los árboles, arbustos, hierbas, lianas, epífitas, etc. (27).

B. Composición florística: Es el conjunto de especies que constituyen una comunidad vegetal (22). "La composición florística de especies varía considerablemente, debido al gran número de hábitats diferentes en que pueden desarrollarse" (7). La composición florística es parte de la fitogeografía consagrada a investigar las entidades sistemáticas de un país o región e implica el área, hábitat, abundancia, escasez y otros aspectos relacionados (14).

C. Valor de importancia: Es la suma de la frecuencia relativa, densidad relativa y el área basal relativa o cobertura relativa de cada especie. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie mejor que cualquiera de sus componentes (27).

4.1.5. Muestreo de la vegetación.

Debido a que no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, hay que realizar muestreo de la misma y estimar el valor de los parámetros de la población. Un buen muestreo es tan significativo como un censo detallado (22).

Muestreo preferencial: Es aquel en el que la muestra o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas sobre base de criterios subjetivos. Este tipo de muestreo se basa en suposiciones a priori acerca de las propiedades de la vegetación (27).

Muestreo aleatorio: consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales al azar. En este caso, cada unidad de población tiene igual oportunidad de formar parte de la muestra, la que resulta óptimamente representativa (27).

Muestreo sistemático: Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio, permite captar variaciones espaciales en la comunidad (27).

Muestreo Estratificado: Es un caso particular del muestreo preferencial y consiste en subdividir una zona de estudio en unidades, estratos, compartimentos homogéneos conforme algún criterio vegetacional (especies dominantes, fisonomía etc.) ó geográfico, topográfico, etc. (27).

A. Área mínima: El concepto de área mínima se relaciona simultáneamente con la homogeneidad florística y espacial. Moravec define área mínima como aquél por encima del cual los índices de homogeneidad se mantienen relativamente constantes. Aunque el concepto de área mínima no posee una definición precisa debido a que las definiciones existentes consideran el área de muestreo como que si los patrones de distribución de las poblaciones homogéneas las cuales en su mayoría tienen patrones de distribución agregados. Por lo tanto, el concepto y estimación de área mínima no tienen significancia en la caracterización de una comunidad. Sólo tienen utilidad desde el punto de vista operacional, porque permiten una estimación del área por debajo de la cual no tendría sentido analizar datos de vegetación porque la comunidad no se expresaría como tal (22,24).

4.1.6. Rodal.

Conjunto de árboles o plantas que en un bosque, en un matorral, en una pradera, etc. se distinguen por la naturaleza de las especies que lo integran, por su desarrollo, homogeneidad y otros rasgos florísticos o estructurales. (2).

4.1.7. Índice de diversidad.

Se define como la razón entre el número de especies y el valor de importancia (números, biomasa productividad etc.). Una diversidad alta significa cadenas de alimentos más largas y más casos de simbiosis (mutualismo, parasitismo, comensalismo, etc.) así como mayor control de la retroalimentación negativa, que reduce oscilaciones y, por consiguiente, confiere estabilidad al sistema. Por lo tanto, en las comunidades más viejas la diversidad suele ser más alta que en las de reciente establecimiento. La diversidad parece estar más directamente relacionada con la estabilidad que con la productividad (29).

La función de Shanon o índice H, tiene un empleo muy generalizado por los ecólogos. Este además está normalmente distribuido (Hutcheson, 1970), lo que significa que pueden utilizarse métodos estadísticos corrientes para la significancia de diferencia entre medias (29).

4.1.8. Análisis multivariable y su aplicación a los estudios fitosociológicos.

A. Características y utilidad del análisis multivariable: El análisis multivariable es la rama de la matemática que trata del examen de numerosas variables, simultáneamente y tratándolas como un todo, con el propósito de resumirlas y mostrar su estructura. En general, el análisis multivariable se utiliza para ordenar y clasificar las unidades muestrales y/o las especies, y se justifica cuando: a) los datos pueden organizarse en un matriz de doble entrada; b) dicha matriz tiene un tamaño mínimo de 10 X 10 ó 15 X 15 (con menos variables, particularmente cinco o menos, el análisis de variación es más provechoso); c) las propiedades de los datos y los supuestos de la técnica concuerdan, al menos en parte, si todos los datos son esencialmente aleatorios o si su estructura es muy diferente del modelo de la técnica, el análisis será infructuoso (15).

B. Métodos multivariados: Con el fin de apreciar las diferencias en objetivos y métodos de análisis multivariados y los métodos estadísticos usuales (univariados o bivariados), se pueden hacer las siguientes consideraciones: Primero, los métodos estadísticos se asocian estrechamente con la prueba de hipótesis; los métodos multivariados, por otro lado, empiezan sin hipótesis específicas; su función es elegir de una cantidad de datos, alguna estructura interna de la cual las hipótesis puedan ser generadas. Segundo, los métodos estadísticos son más potentes cuando tratan con una, o unas pocas, variables de distribución aproximadamente conocida; en estos casos los análisis multivariados análogos a los métodos estándar tienden a ser débiles, y son computacionalmente intratables si el sistema es sobredefinido o no ortogonal: a. Ordenación: La ordenación tiene como propósito inicial representar unidades muestrales y especies relacionadas tan fielmente como sea posible, en un espacio de pocas dimensiones. La ordenación es el término colectivo de las técnicas de análisis multivariable que arregla sitios (especies) a lo largo de ejes (gradientes) con base en los datos de composición de especies. A continuación se mencionan algunos métodos de ordenación usados en el estudio de la vegetación: promedios ponderados, análisis de componentes principales, análisis de correspondencias, Decorana (Detrended correspondence analysis) y el más reciente, el que se denomina Canaco (Análisis canónico de correspondencias) (15, 26).

El método Decorana (detrented correspondence analysis) es un método de ordenación de vector propio o característico. Está basado en análisis de correspondencias, pero corrige sus dos problemas principales (el efecto de arco y compresión de los extremos del primer eje). Decorana hace posible la reducción multidimensional por la derivación de nuevos ejes que recogen en mayor medida la estructura de los puntos de una nube multidimensional. Luego emplea distancias basadas en chi cuadrado (X^2) y pesos proporcionales para las especies y unidades de muestreo y ordena las especies y unidades muestrales simultáneamente sobre los ejes requeridos, los cuales poseen valores característicos decrecientes (15).

La clasificación básicamente involucra agrupar entidades similares, con atributos en común; es el proceso de asignar entidades a clases o grupos, de manera que presenten menor heterogeneidad entre sí, que con respecto al resto del conjunto de entidades (15).

Twinspan (two-way indicator species analysis): es un método de clasificación jerárquica, politética y divisiva. A pesar de que siempre se reconoció la superioridad teórica del enfoque divisivo politético, la ineficacia de los métodos iniciales de clasificación, su pobre comprensión y la necesaria presencia de decisiones subjetivas, impidieron que Este enfoque prosperara y lo hizo el politético aglomerativo. Así, ha sido notable la aparición de la técnica de clasificación politética divisiva Twinspan desarrollada por Hill, basándose en la metodología de promedios ponderados (15,26,43).

El Twinspan inicia la ordenación de los datos por medio de un análisis de correspondencias; luego, las especies que caracterizan a los extremos del eje de ordenación se enfatizan con el fin de polarizar las unidades muestrales y especies, las cuales se dividen en dos grupos por medio de la ruptura del eje por su parte media. Entonces esta división de unidades es refinada, mediante una reclasificación basada en las especies con máximo valor, para indicar los polos del eje de ordenación; el proceso de división se repite luego en los dos grupos, y así sucesivamente hasta que cada grupo tiene no más del número mínimo de miembros elegido. A la vez, se produce la clasificación de las especies y con ambas clasificaciones jerárquicas se genera una matriz de datos arreglada: El arreglo es similar al presentado con la metodología de Braun-Blanquet (clasificación por tabla). Las jerarquías resultantes (de especies y unidades) pueden representarse en dendrogramas utilizando las secuencias de las divisiones como niveles de clasificación o de integración, pero también estos niveles se pueden derivar de las distancias medias entre entidades dispuestas en el espacio de ordenación generado por el Decorana. El programa Twinspan, a diferencia de otros programas de clasificación jerárquica, deliberadamente dispone a los dos grupos de cada nudo, de tal manera que cada una de las entidades más similares quedan más próximas dentro de las secuencias del dendrograma (15).

Gauch (15) destaca y resume las ventajas del método Twinspan sobre las otras técnicas de la clasificación jerárquica, de la manera siguiente: 1) por ser divisivo y politético, es más robusto y efectivo; 2) utiliza completa la información original y no sólo la de una matriz secundaria; 3) clasifica especies y unidades a la vez y en forma integrada; 4)

ordena la secuencia de entidades de manera que se producen dendrogramas de mayor claridad; 5) presenta requerimientos de computación mínimos, lo que permite el análisis de matrices primarias mucho mayores sin problemas.

4.1.9. Alcances de los análisis multivariantes.

La ordenación y la clasificación deben considerarse como una fase exploratoria en la investigación ecológica. Los resultados pueden sugerir relaciones que deben ser estudiadas en mayor detalle en subsecuentes investigaciones. Después de aplicar ordenación y/o clasificación si se desea profundizar más en el estudio, pueden utilizarse otros análisis, por ejemplo, análisis de regresión, tomando como elemento las especies de interés y la medición de variables ambientales (24). El análisis multivariante ha sido ampliamente utilizado en los últimos años para el muestreo de vegetación (Tarazona 1988, Peralta y Bascones, 1992) (27).

4.1.10. Concepto de bosque nuboso.

De acuerdo a Standmuller (38), el término "Bosque Nublado" no es científico, ni sirve como definición dentro de disciplinas formales como ecología y silvicultura, aunque es frecuentemente utilizado en la literatura científica para referirse a la fuerte influencia de nubes o de niebla sobre un bosque, sus propiedades y características ecológicas.

Sin embargo, Hamilton, Juvik y Scatena (20) en 1993 definen al bosque nuboso tropical como aquel formado por ecosistemas de bosques con flora y estructura diferente y que se presenta en una faja relativamente angosta, donde el ambiente de la atmósfera es caracterizado por una cobertura nubosa persistente, frecuente o estacional. La envoltura de las nubes o las nubes dirigidas por los vientos intervienen en la interacción atmosférica de tal forma que existe una reducida radiación solar y bajo déficit de vapor, que influye en la humedad del dosel y en general suprime la evapotranspiración; su precipitación neta, que es superior a la precipitación orográfica, es significativamente incrementada por la continua intercepción del agua de las nubes por el dosel (precipitación horizontal) y la baja utilización del agua por la vegetación.

En comparación con los bosques húmedos de bajas alturas, Este tipo de bosque incluye generalmente características como, tamaño reducido de los árboles con alta densidad de ramas. El dosel de árboles posee copas densas y compactas, y hojas pequeñas, anchas y duras (esclerófilas); el bosque nuboso montano se caracteriza por tener una alta proporción de biomasa como epífitas (briofitas, líquenes y helechos membranosos), lo que corresponde a una reducción de trepadoras leñosas. Los suelos son húmedos y frecuentemente saturados; también son altamente orgánicos en forma de Humus Mor y materia orgánica descompuesta, lo que corresponde a un Histosol. La diversidad es relativamente alta en términos de especies de árboles, arbustos, epífitas y hierbas. El endemismo es a menudo muy alto (20).

El bosque nuboso montano tropical se presenta en una escala global dentro de un amplio rango de regímenes de precipitación anual o estacional (500-10,000 mm/año). También es importante la variación en la posición altitudinal de Este cinturón vegetacional. Para un sistema montañoso grande puede estar típicamente entre los 2000 y 3000 msnm (20).

4.1.11. Las características edáficas y la composición de especies.

La fisonomía general, la estructura y otros parámetros de las comunidades vegetales, tales como su dominancia, abundancia y frecuencia, a veces muestran patrones de distribución asociados a las propiedades físicas del suelo, que en los bosques naturales de los trópicos son: porosidad, drenaje, textura, humedad, profundidad y permeabilidad (35).

Huston (35), en 46 áreas forestales en Costa Rica, evaluó el fósforo disponible, potasio, calcio, magnesio, bases totales y capacidad de intercambio catiónico. Encontró una relación específica entre los nutrientes del suelo y la diversidad de especies. Otros autores (Ashton y Brunnig; Sarling, Singh, Richards), reportan la fertilidad del suelo como responsable de la diversidad florística y estructural del bosque natural tropical. Goosen (16) indica que no siempre los cambios de vegetación son indicadores de cambios en el suelo aunque algunas variaciones naturales y locales de vegetación si pueden estar correlacionadas con dichos cambios. Onandía, en su estudio fitoecológico de encinares vizcainos, encontró tendencias de variación en la composición de especies debida a las características del sustrato, especialmente a valores de pH, concentración de cationes y de Fósforo. Además evaluó la relación C/N entre otros (31).

4.2. Marco referencial.

4.2.1. Marco regional de Sierra de las Minas.

A. Ubicación. La Sierra de las Minas es una cadena montañosa que atraviesa parcialmente cinco departamentos de Guatemala (Izabal, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Zacapa y El Progreso), en un recorrido de Oeste a Este de 130 Km. de largo, desde San Jerónimo y Purullhá hasta el Sur del lago de Izabal, posee entre 10 y 30 Km. de ancho; con elevaciones desde 150 m. hasta 3,015 msnm. Bordeada al Norte por el río Polochic y al Sur por el río Motagua. Entre las elevaciones más prominentes están: cerro Raxón, cerro Pinalón, Montaña el Imposible, cerro la Cucaracha, cerro Pico Paloma, cerro Tzambala. La Sierra de las Minas pierde elevación gradualmente en su terminación Este, al Sur del lago de Izabal (12).

B. Geología y región fisiográfica: La Sierra de las Minas esta rodeada, tanto al Norte como al Sur, por dos grandes estructuras de depresión, que corresponden a las fallas Motagua y Polochic. La Sierra de las Minas está formada en su gran mayoría por rocas del Paleozoico, que son las más antiguas en Centro América; éstas incluyen esquistos y gneises del período prepensilvanico, lo cual ayudó a formar un complejo basamento cristalino y altamente deformado (12).

La Sierra de las Minas se encuentran en la región fisiográfica de Tierras altas cristalinas. Las montañas pertenecientes a esta región constituyen el núcleo geológico más antiguo de centroamérica, formadas por rocas metamórficas y sedimentos del paleozóico, batolitos graníticos, rocas ultramáficas y, en menor grado por rocas sedimentarias mesozóicas. Serpentinitas, Filitas, Gneises, y Esquistos dominan esta región, apareciendo pequeñas áreas de rocas plutónicas, principalmente granito, que forman una región distinta tanto de los estratos sedimentarios del Norte como de las regiones volcánicas del Sur (21).



Elaborado por:
Ing. Igor de la Roca, Gerit Hartmann H., Juan Carlos Rosillo

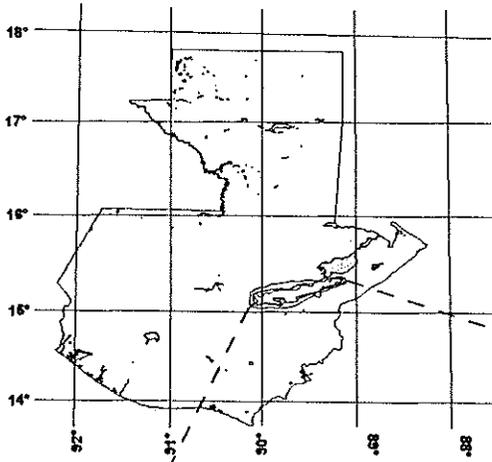


Figura 1.a

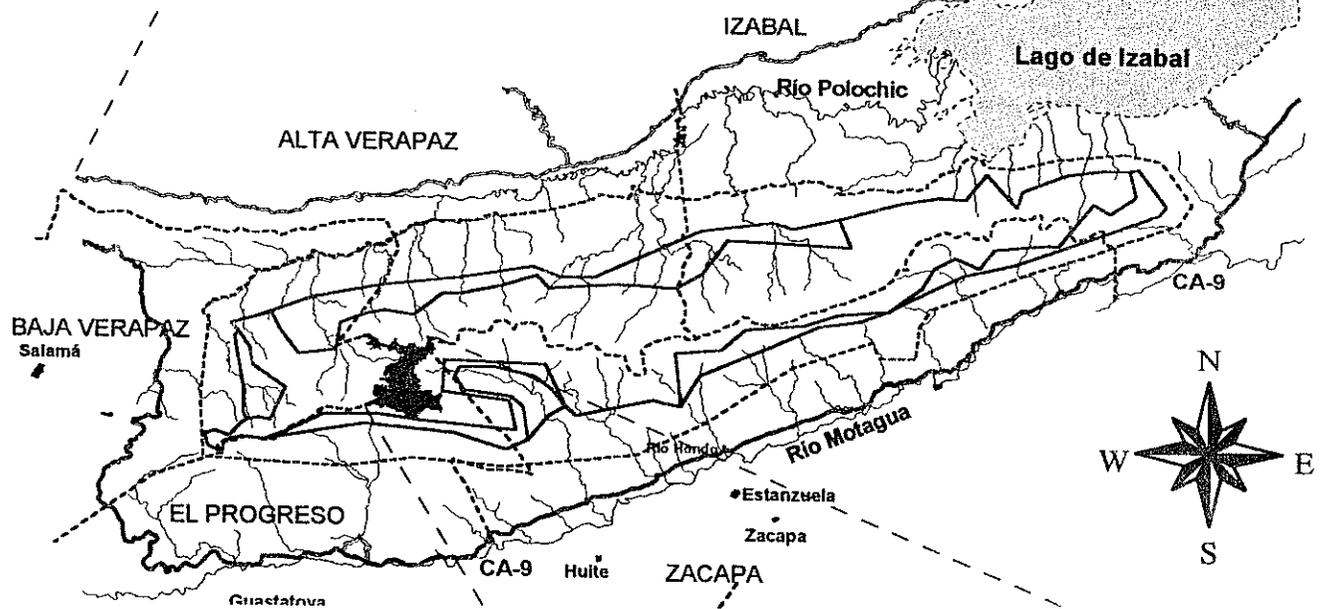


Figura 1.b

LEYENDA

Altimetría:

- 2360 - 2400 msnm
- 2400 - 2500 msnm
- 2500 - 2600 msnm
- 2600 - 2700 msnm
- 2700 - 2800 msnm
- 2800 - 2900 msnm
- 2900 - 3000 msnm
- Curva a nivel

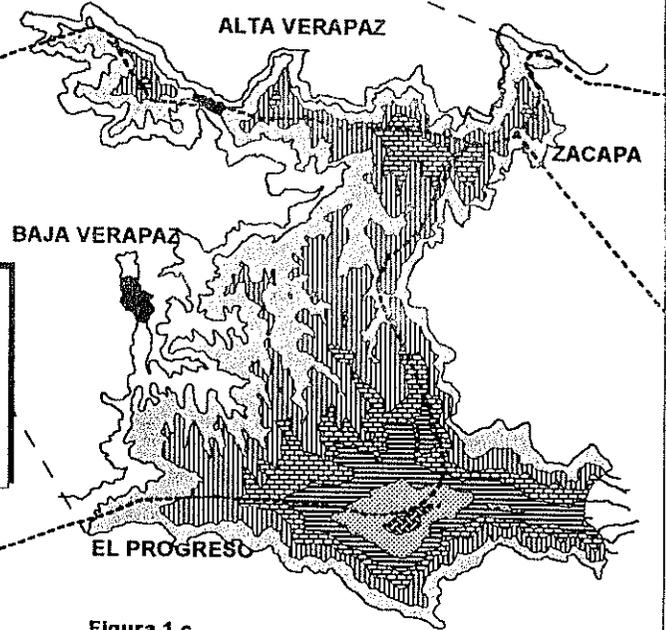


Figura 1.c

Figura 1. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO DE LA COMUNIDAD DEL CIPRESILLO (*Taxus globosa* Schlecht.)

C. Clima y precipitación pluvial: En la Sierra de las Minas, como en cualquier otro lugar de los trópicos, la elevación y la orientación de las áreas elevadas con relación a las corrientes de viento determinan fuertemente la temperatura (12).

La cantidad de lluvia en las partes altas varía mucho, en distancias muy cortas. Algunas áreas de la parte alta del Polochic reciben más de 4,000 mm de precipitación anual. El bosque nuboso de la Sierra de las Minas recibe menos lluvia durante los meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo, entre 50 y 150 mm mensuales. En junio, normalmente, hay un aumento considerable, pues es el mes de mayor precipitación pluvial del año, con más de 500 mm y así continúa con unos 400 mm mensuales hasta septiembre; de octubre a diciembre precipita un promedio de 250 mm mensuales (12).

hay un patrón de fluctuación, más o menos consistente en la humedad relativa característica de los bosques nubosos. La media mensual de la mañana es entre 93 y 95 porciento durante todos los meses del año, baja entre 53 y 75 porciento al medio día y sube hasta 91 y 95 porciento antes del anochecer (12).

La depresión Oeste-Este de la Sierra de las Minas juega un papel muy importante en el patrón de precipitación del valle del Motagua. Las cordilleras altas crean condiciones de sombras de lluvia, en el Valle Medio del Motagua, donde se recibe una precipitación anual de menos de 500 mm (12).

D. Hidrología: La Sierra de las Minas drena al Oeste por la cuenca Salamá-San Jerónimo. Las inclinadas laderas del escarpe Norte se encuentra influenciado por los tributarios del Polochic, muchos de los cuales son ríos que sólo se forman en época de lluvia. Los ríos permanentes de la parte Norte son 33. Los 29 ríos que drenan en el escarpe Sur llegan hasta el río Motagua, el cual corre por las áridas tierras del valle con el mismo nombre hasta llegar al Océano Atlántico (12).

4.2.2. Area específica del estudio.

A. Delimitación: El área de estudio comprendió básicamente el polígono formado por el cerro Pinalón, cerro Guaxabajá, cerro Mululjá y Peña del Angel; abarca un área aproximada de 39 Km² (Figura 1). Se delimitó altitudinalmente desde 2,350 msnm hasta 2,980 msnm (cerro Pinalón). Según los datos referidos para el cipresillo (*Taxus globosa* Schlecht.) se encuentra bien representada en ésta área, a partir de 2200 msnm (Standley, reportada para Guatemala y Sur de México) y según observaciones en la Sierra de las Minas se distribuye con mayor vigorosidad y abundancia a una altura no menor de 2,450 msnm (12). En transectas de reconocimiento se abarcó un área mayor ya que se buscó la altura menor del cipresillo en los alrededores del área delimitada.

B. Clima: Los datos climáticos del área de estudio se muestran a continuación en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Datos climáticos del área de estudio.

ESTACIÓN (SITIO DE MUESTREO)	ALBORES *	CABAÑA **
Precipitación anual	2465 mm	
Días de lluvia	182	
Promedio de temperaturas medias mínimas mensuales	10.8 °C	5.9 °C
Promedio de temperaturas medias máximas mensuales	22.3 °C	23.5 °C
Promedio de medias de temperaturas máximas y mínimas mensuales	16.6 °C	14.7 °C
Humedad relativa promedio (tomada a las 12:00 horas PM).		85.24 por ciento

* Datos tomados en once meses de 1996, mes faltante marzo. Albores es una comunidad ubicada 5 Km, al sureste del área de estudio.

** Datos tomados durante 12 meses, de mayo 1995 a abril de 1996. La cabaña es una estación científica ubicada dentro del área de estudio.

C. Zonas de vida: En estudio técnico para dar a la Sierra de las Minas la categoría de reserva de la biósfera (9) la Dra. Margaret Dix, basada en la nomenclatura de Holdridge, propone las siguientes zonas de vida para el área de estudio:

El Bosque nuboso incluye tres zonas de vida:

- Bosque pluvial montano bajo Subtropical (bp- MB): La precipitación en este bosque es de más de 4000 mm. Su topografía es accidentada, teniendo elevaciones que van desde 1500 hasta 2700 msnm. La biotemperatura oscila alrededor de los 19 °C. La Evapotranspiración potencial se estima en 0.25. Esta zona de vida comprende la región Oeste del área de estudio. La vegetación predominante e indicadora es: *Podocarpus oleifolius*, *Alfaroa costaricensis* (nogal), *Engelhardtia* spp. *Billia hippocastanum*, *Magnolia guatemalensis* (magnolia) y *Brunellia* sp. (8,9)
- Bosque muy húmedo montano bajo Subtropical (bmh-MB): En Este bosque existe una precipitación anual de 1000 a 4000 mm y se encuentra generalmente de 1400 a 2700 msnm, siendo las especies indicadoras: *Clethra* spp. (zapotillo), *Persea donell smithii*, (aguacatillo), *Pinus maximinoi* (Pino), *Liquidambar styraciflua* (Liquidámbar) (12).
- Bosque muy húmedo montano Subtropical (bmh-M). Existen islas dentro del bmh-MB, las cuales no son mapeables, reciben una precipitación de más de 1000 msnm los cuales se encuentran en las cimas de la parte central de la Sierra (12).

D. Suelos: El área de estudio se encuentra, según Simons, Tárano y Pinto (37), en las series de suelos Civijá, los cuales son profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquistos en un clima húmedo. Se encuentran en relieves ondulados a fuertemente inclinados. Los extremos de su ubicación altitudinal son de 1,500 y 2700 msnm. Están asociados con los Marajuma, en algunas partes y en otras con los suelos Telemán (desarrollados sobre material calizo) y Sholanimá (desarrollados sobre serpentina). El suelo superficial tiene reacción fuertemente ácida. El subsuelo se encuentra a una profundidad de 150 cm. o más y en la mayoría de lugares es micáceo.

E. Hidrología: La parte central y Oeste del área de estudio abarca la parte alta de la Cuenca del río Naranjo, el cual drena hacia el río Matanzas, que a su vez drena al río Polochic, perteneciente a la vertiente del Atlántico. El escarpe Norte de los cerros Mulujá y Guaxabajá drenan directamente a la parte media y baja del al río Matanzas. En el escarpe Sur del cerro Pinalón drena hacia el río Hato, que a su vez drena al río Motagua. En todas las subcuencas existen corrientes efímeras y permanentes (12).

4.2.3. Distribución del cipresillo (*Taxus globosa* Schlecht.).

En Guatemala se conoce únicamente una especie de la familia Taxaceae, la cual es *Taxus globosa* Schlecht. 2200-3000 msnm. Se le encuentra en los bosques nubosos en terrenos montañosos a altas elevaciones, Baja Verapaz; El Progreso (Sierra de las minas, Volcán de Santa Luisa); Zacapa (Sierra de las Minas, Volcán Gemelos; Monte Virgen); Huehuetenango (Sierra de los Cuchumatanes, cerro Cananá) y de México (12,39). De acuerdo con la distribución reportada para el cipresillo la Sierra de las Minas constituye la región más austral donde se le pueda encontrar (39).

4.2.4. Características botánicas del cipresillo y taxa afines.

Orden Taxales: El orden taxales es, dentro la división Pinophyta, la más evolucionada. Posee una sola familia viviente: Taxaceae, la cual a su vez cuenta con 20 especies vivientes. Dentro del proceso evolutivo de las Pinophyta es posible considerar que Este taxa culmina el proceso de reducción tanto del estróbilo femenino como del masculino. El femenino se expresa como por medio de un óvulo desnudo y solitario en posición terminal, rodeado en la base, por un juego de brácteas madre y en la madurez por un arilo cuyo origen está en el propio óvulo (Figura 2). Los estróbilos masculinos también se encuentran altamente reducidos en cuanto al número de microsporófilos. (8)

Esta familia es propia del hemisferio Norte con excepción del género austrotaxus, que es propio de Nueva Caledonia, cerca de Australia. Los géneros de esta familia son: Amentotaxus, con cuatro especies propias de Asia. Austrotaxus, con una sola especie. Pseudotaxus (Nothotaxus) Con una sola especie propia de una pequeña región de China. Taxus con 9 especies que se extienden en América del Norte, en Europa y Asia. Torreya, que cuenta con cinco especies propias del Sureste de Estados Unidos (8).

Familia Taxaceae: Árboles siempre verdes, resinosos, hojas por lo regular alternas y arregladas en dos hileras, lineares, enteras, coriáceas, la estructuras masculinas solitarias o en pequeños conos axilares, raramente terminales, estambres 2-8 esporangios en cada hoja polínica, las estructuras femeninas colocadas en pequeñas ramas axilares, o en la axila de brácteas madres, agrupadas, raramente solitarias; formadas solo por una o dos hojas fructíferas, cada una de estas con rudimento seminal (39).

Taxus globosa Schlecht.: Arbusto grande o árbol mediano a pequeño, algunas veces de 15 m. de altura, hojas lineales, de 2 a 3.5 cm de largo, 2-3 mm de ancho, delgadas y sésiles en la base, de color verde olivo y lustroso en la parte superior, ligeramente plateado y descolorido en la parte inferior, costa prominente en la parte inferior y también en la parte superficial, cuando maduras café-rojizo, un poco anguladas. Semillas ovoide o oval-ovioide, más de 5 mm de largo apiculadas en el ápice (38).

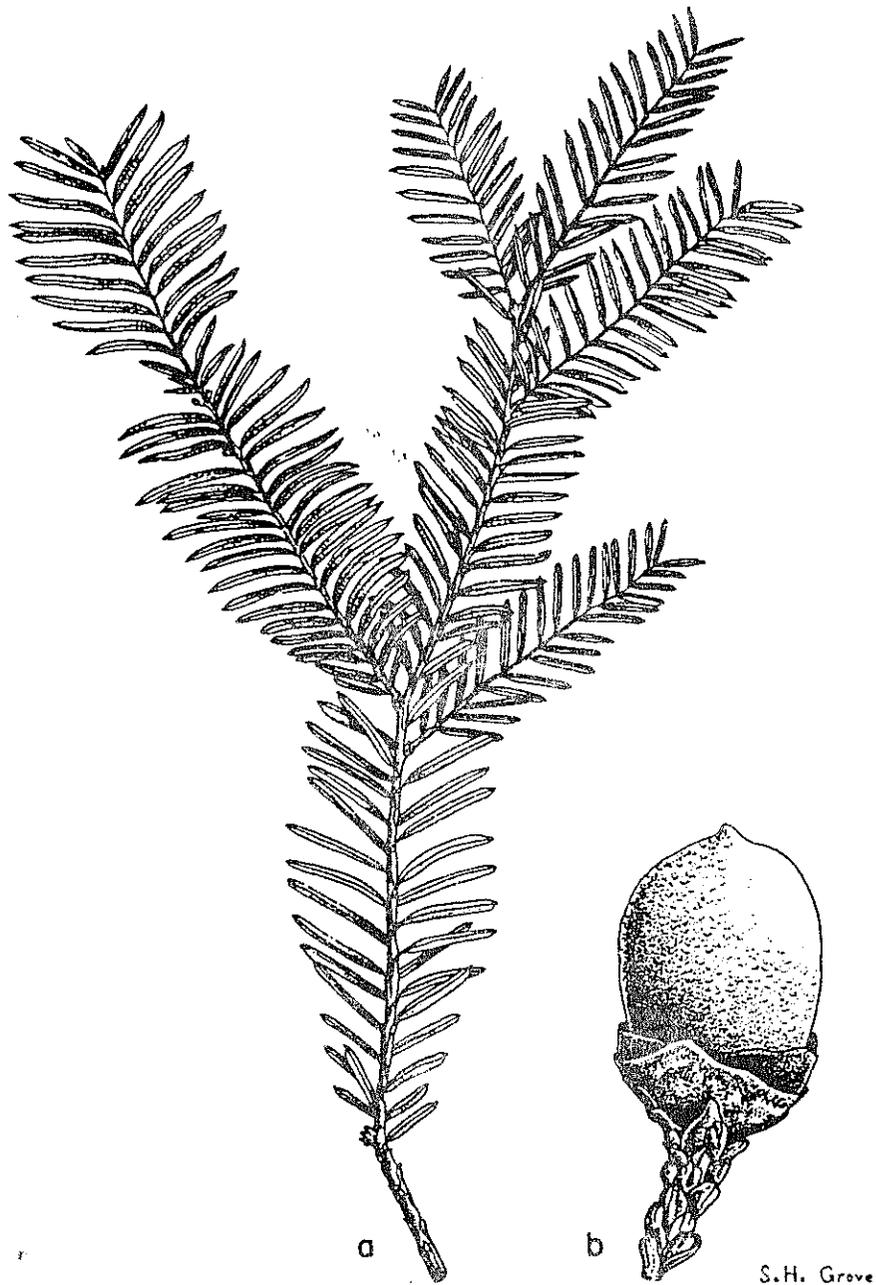


Figura 2. Esquema del cipresillo

Fuente: Standley y Steyermark (39)

4.2.5. Propiedades de *Taxus spp.*

El alcaloide Taxine presente en todas las especies de *Taxus* es rápidamente absorbido por el organismo y puede causar la muerte. Este alcaloide está presente en la corteza, hojas y semillas. De algunas especies de *Taxus* como *T. brevifolia*, nativa de los Estados Unidos, se extrae el taxol, que es un componente activo en la quimioterapia del cáncer. Debido a que en los Estados Unidos es muy difícil conseguir productos de dicha planta, se han buscado otras especies alternativas (25).

Según documentos publicados por la sociedad americana de química el taxol es un agente antitumor que fue aislado de *T. brevifolia*. El taxol es un éster diterpeno con una estructura característica y muchos centros asimétricos. Este compuesto despliega fuerte citotoxicidad y una actividad antitumoral, especialmente hacia B-16 melonada. La forma de actuar del Taxol es muy particular en el organismo. Se han dedicado muchos trabajos para comprender su mecanismo de acción (5).

Tras la realización de estudios médicos, preclínicos y clínicos, se ha comprobado que productos químicos derivados a partir del Taxol son un potente agente contra cánceres de ovario, mama, pulmón, cuello y cabeza, y del esófago (5). Hoy en día, el *T. globosa* ha despertado interés a nivel mundial debido a sus supuestas propiedades anticancerígenas, lo que ha conducido a que algunos científicos internacionales estén interesados en extraer germoplasma de esta especie de la Sierra de las Minas (2). Se tiene conocimiento de la elaboración sintética del alcaloide dicho compuesto y además que no todas las especies de *Taxus* producen rendimientos adecuados de taxol en el proceso de extracción. En base a ello se podría esperar que merme el interés de extracción en sus condiciones naturales, a no ser por naturistas empíricos y/o por investigación científica (25).

4.2.6. Origen geológico de Guatemala y migración del *Taxus globosa* Schlecht.

Guatemala se encuentra sobre la base de depósitos de los periodos paleozoico y mesozoico, esta antigua masa montañosa, elevada, formó una "isla", en la que sobrevivieron plantas y animales, adaptándose durante periodos de inundaciones y actividad volcánica. De tal forma que desde el final del período Cretácico (hace 65 a 140 millones de años), las partes altas de dicha masa estuvieron disponibles para la ocupación continua. Guatemala está ubicada en una región Neotropical, en una situación geográfica que le ha permitido recibir mucha influencia migratoria de la región holártica (hemisferio Norte), de donde se origina la familia Taxaceae (6,8).

Se sabe que la vegetación del jurásico (hace 130 a 180 millones de años) fue compuesta de varios grupos de Gimnospermas y helechos, entre ellos estuvieron las familias Taxodiaceae, Taxaceae, Pinaceae, Cephalotaxaceae. etc. Durante el período del cretácico América del Norte tenía un clima más cálido, pero comenzó a enfriarse, lo que causó migraciones hacia el Sur. En el Pleistoceno (hace aproximadamente 2 millones de años), ocurrieron varias glaciaciones, que causaron también muchas migraciones del Norte al Sur (8).

5. OBJETIVOS.

5.1. Objetivo General.

- Estudiar la composición florística, estructura y distribución geográfica de la comunidad y de los rodales representativos del cipresillo *Taxus globosa* Schlecht., en los cerros Pinalón, Mululjá y Guaxabajá, en la Sierra de las Minas.

5.2. Objetivos específicos.

1. Determinar la composición florística arbórea y arbustiva de la comunidad y de los rodales representativos de cipresillo;
2. Determinar la estructura de la comunidad y de los rodales representativos;
3. Determinar las características edáficas y topográficas de las unidades de muestreo y la comunidad;
4. Determinar la distribución altitudinal y geográfica del cipresillo en el área de estudio y alrededores.

6. METODOLOGIA.

6.1. Revisión y análisis de información del área.

Se revisaron mapas y hojas cartográficas: a) topográfico a escala 1:50,000: El Cimiento (17), b) Geológico 1:500,000 (18), c) Zonas de Vida 1:500,000 (19) y d) Fotografía aérea (falso color, escala 1:24,000 y tomada en el año 1995). Esta información fue útil para delimitar, cuantificar áreas y definir características topográficas, fisiográficas, de drenaje, edáficas y geológicas del área de estudio.

6.2. Reconocimiento del área de estudio.

Se hizo un reconocimiento de área siguiendo líneas guías a partir de 2,000 msnm para establecer o confirmar características preliminares de la comunidad del cipresillo: a) Composición florística, b) Altitud máxima y mínima de los individuos de *T. globosa* encontrados, c) Delimitación y ubicación probable de los rodales representativos de la especie, d) Descripción topográfica de rodales (altitud, relieve, pendiente, exposición) y, e) Características de crecimiento (vigorosidad y regeneración). (Ver Boleta I, anexo 1)

6.3. Muestreo florístico del área de estudio.

La superficie del área de estudio se determinó a partir de un mapa digitado y su procesamiento en Sistema de información geográfico, la misma consta de 38.85 Km² y se distribuye de la siguiente manera: a) Estrato I, de 2350 a 2600 msnm, 28.22 Km². b) Estrato II, de 2600 a 2850 msnm, 9.71 Km²; c) Estrato III, especial, cima del cerro Pinalón de 2850 a 2965 msnm, de 0.92 Km²

Los dos primeros estratos se definieron mediante criterios altitudinales y se estudiaron por medio de un muestreo sistemático estratificado. Lo concerniente a la cima de cerro Pinalón (2850 a 2960 msnm) se consideró como área especial, debido a la severa alteración de su cobertura vegetal, entre ellas el cipresillo, y su extensión relativamente pequeña, menor de 1 Km². Por ello no se contempló en el muestreo sistemático, aunque describe botánicamente (Figura 7).

6.3.1. Tamaño de la parcela.

Se determinó el área mínima de muestreo mediante el método Relevé, el cual consiste en tomar una unidad muestral pequeña (4 m² para árboles y arbustos), contar el número de especies dentro de esta área. Luego se duplica la superficie extendiendo la unidad anterior y se cuenta el número de especies nuevas que aparecen en la unidad. Esta operación se repite hasta que el número de especies nuevas disminuya al mínimo. Se realizó un gráfico, ploteando en el eje x el tamaño de la unidad muestral acumulada (m²) y en el eje y las especies acumuladas. Donde la curva encontró su punto de inflexión o Plateau, se trazó una línea perpendicular al eje de las x de tal modo que se interceptó con el mismo eje y fue justamente en Este punto el correspondiente al área mínima. El procedimiento anterior se realizó para árboles y arbustos (Figuras 3 y 4). Es importante recalcar que Este sólo es una referencia de superficie debajo de la cual no tendría sentido realizar un muestreo (24, 27, 43).

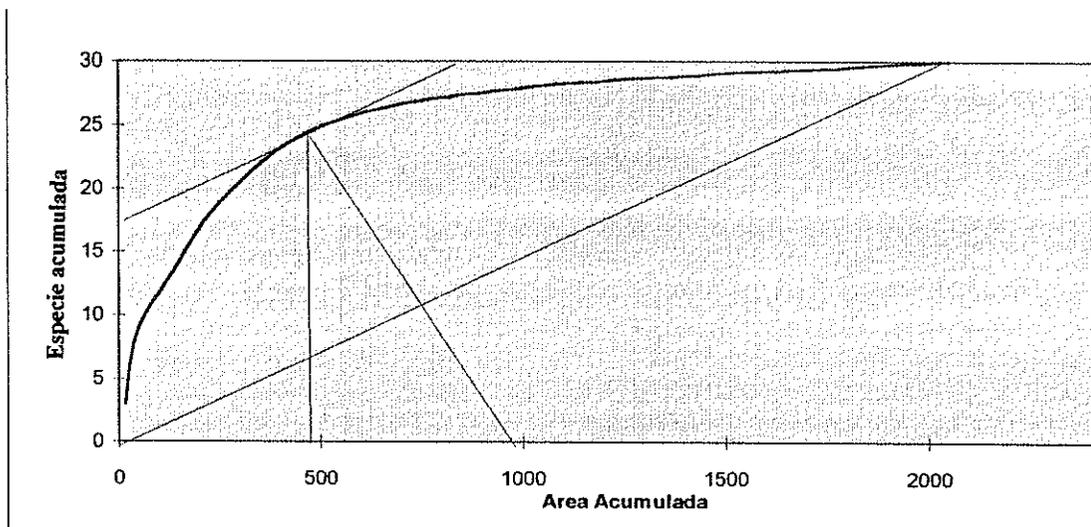


Figura 3. Area mínima para árboles

Tras graficar datos los datos de campo (Figura 3) se determinó que el área mínima de muestreo de árboles para que la comunidad esté representada es de 400 m². La misma cuenta con un rango máximo de aproximadamente 1000 m², de acuerdo a ello, se optó por realizar las parcelas de muestreo florístico con una extensión de 1000 m².

Gráfica de Área Mínima para arbustos

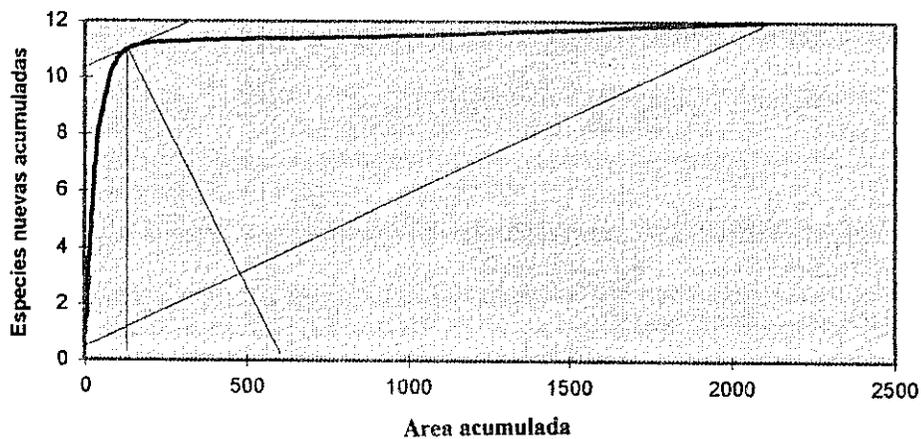


Figura 4. Area mínima para arbustos

La figura anterior muestra el rango permisible para el tamaño de parcela de arbustos, desde 150 m² (Area Mínima) hasta aproximadamente 600 metros cuadrados. De acuerdo a ello y a las condiciones del área, bibliografía (27,42) se optó por realizar las parcelas de arbustos con un tamaño de 400 m².

6.3.2. Toma de datos y trazo de parcelas.

Tomando como base la cartografía realizada de los estratos se ubicaron las parcelas sistemáticamente en los puntos de intersección de una rejilla superpuesta en el mapa del área de estudio, distribuyendo las parcelas lo más ampliamente posible. Las parcelas, de dimensiones 50X20m, se ubicaron con la ayuda de un altímetro, fotografía, aérea, mapa y brújula. En una esquina de las unidades muestrales del estrato arbóreo se ubicaron las unidades muestrales de arbustos.

6.3.3. Número de Parcelas.

Conocida como referencia el área mínima se determinaron las especies más comunes (*Quercus sapotaefolia*, especie que posee los datos más altos de cobertura y frecuencia, y *Paratesis leptopa*, especies con frecuencias y densidades más altas). Luego se ploteó sobre el eje y (ordenadas) la media acumulada de densidad de cada especie, y en el eje x el número de parcela. (Figura 5). En el punto donde la curva minimizó oscilación y su intersección perpendicular con el eje x se definió como la intensidad mínima de muestreo. Este punto para ambas especies es en la parcela 23, por lo que el muestreo se considera válido ya que el muestreo se realizó con el levantamiento de 32 parcelas (27, 43).

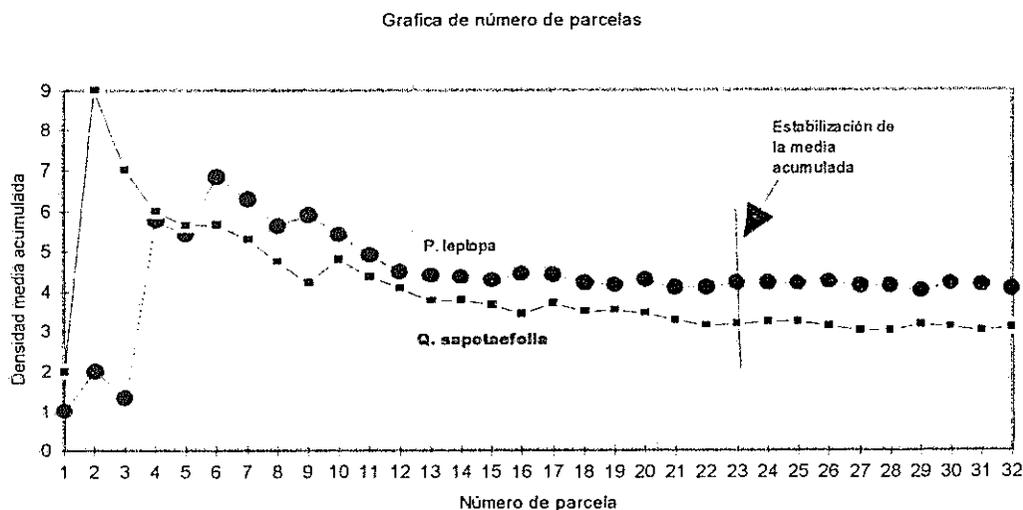


Figura 5. Intensidad mínima de muestreo de vegetación

6.4. Muestreo florístico y toma de datos de los rodales vigorosos del ciprésillo.

Para su muestreo se definieron como rodales representativos aquellos que presentaron: a) altas densidades (8 o más en 0.1 ha.), b) homogeneidad florística y, c) alta vigorosidad (individuos erectos con diámetro a la altura del pecho, DAP, promedio mayor de 8 cm.). De acuerdo a ello se muestrearon siete de los rodales representativos, procurando que su distribución geográfica fuese lo más contrastante posible; a manera de tener bien representada el área de estudio.

Para el estudio de la composición florística se tomaron datos de especie, área basal (AB), altura, fitosanidad, etc., del estrato arbóreo. En el estrato arbustivo para medir cobertura se tomaron datos de diámetro de copa (boleta II, anexo 2). La estructura de la comunidad se estudió con las siguientes herramientas: a) Diagramas de perfil fisonómico-estructural de

los rodales con presencia del cipresillo, que sean más representativos. Con el fin de obtener dichos perfiles se delimitó una parcela de 50 m de largo por 20 m de ancho y se extrajo por medio de dibujos y mediciones una sección del bosque con sus diversos estratos vegetales: (4,43).

6.5. Estudio de las características edáficas y topográficas.

Para el estudio de los suelos se hicieron diez calicatas que cubrieron todas las unidades cartográficas fisiográficas del área de estudio. En cada una de ellas se describieron y muestrearon sus horizontes genéticos hasta llegar a la roca o hasta una profundidad de 1.7 m. Las calicatas también se ubicaron de acuerdo a la presencia del cipresillo. Además se realizó un muestreo para conocer la fertilidad del suelo superficial, el cual consistió en la obtención de una muestra representativa de suelo de 0 a 20 cm y otra de 20 a 40 cm. de profundidad, en los rodales más vigorosos de cipresillo. A continuación se detalla este estudio: En la fase preliminar de gabinete se realizó: a) Recopilación y análisis de información de estudios sobre el área de estudio y, b) Reconocimiento y delimitación del área por medio de fotografía aérea. En la fase de Campo: a) Chequeo, comprobación y ajuste de la interpretación y, b) Ubicación, apertura, interpretación y muestreo de pedones, de acuerdo a la guía de descripción de perfiles (FAO 1977).

Las calicatas 1, 4, 8 y 9; se ubicaron en rodales muy vigorosos, o sitios representativos, de las cuatro unidades litológicas principales (Gneis, Granito, Peridotita serpentizada y Esquisto micáceo, respectivamente). Las calicatas 2, 5 y 6 se ubicaron en sitios representativos donde el cipresillo es poco vigoroso. Estas calicatas se consideraron representativas cuando por su ubicación expresaron las características de homogeneidad florística, relieve, topografía, etc.; de los rodales vigorosos del área correspondiente. Los análisis físicos y químicos se realizaron en el Laboratorio "Salvador Castillo", Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, y la metodología empleada se resume en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Metodología para el análisis de las muestras de suelo

ANÁLISIS	METODO	Referencia
1. Granulometría	Método de Bouyoucos Hidrómetro calibrado a 68°F. con medición de partículas con escala USDA modificada.	32, 41
2. pH en KCl	Medición con potenciómetro a las soluciones de agua y suelo (relación 1:2.5) en presencia de KCl 1N.	23
3. Cationes cambiabiles (Ca, Mg, Na, K)	Extracción con Acetato de amonio 1N, pH 7, lectura en espectrofotómetro de absorción 0atómica.	3
4. Capacidad de intercambio Catiónico	Extracción iónica con solución de NaCl al 10 porciento, destilación por semimicrokjeldhal y valoración con H ₂ SO ₄ 0.02 N	3
5. Carbono orgánico	Digestión de Dicromato ácido y valoración con FeSO ₄ .7H ₂ O	32
6. Elementos disponibles (P, K,)	Método de Carolina del Norte con HCl 0.05 N + H ₂ SO ₄ 0.025 N.	32

En la fase de gabinete se realizó: a) Compilación de la información y su análisis; b) Clasificación taxonómica de los pedones; c) Estudio fotogeológico; y d) Comparación gráfica para determinar la incidencia de cualquier factor edáfico (químico, físico y taxonómico), con la ausencia y presencia del cipresillo.

Por otro lado en cada parcela y calicata se determinó la pendiente principal con la utilización de clinómetro; la exposición con brújula y la altitud (metros sobre el nivel del mar, msnm) y ubicación con altímetro, mapa topográfico y ocasionalmente con GPS (Geographic Positional System). Además de ello se tomaron observaciones pertinentes (4,43).

6.6. Cálculo e interpretación de datos.

Primeramente se copiló la información obtenida del muestreo florístico: determinación de la flora, endemismo, distribución geográfica reportada y dentro del área de estudio, y uso y observaciones reportadas e investigadas en el campo. Luego se copiló la información proveniente del muestreo edáfico y topográfico, obteniéndose los siguientes productos: a) Descripción detallada y clasificación taxonómica de cada uno de los pedones muestreados. b) Relación entre la presencia del cipresillo con las características taxonómicas (químicas y físicas) de los suelos de la comunidad. c) Descripción de la geología asociada a la comunidad. d) Descripción de las características topográficas de la parcelas.

Todo lo anterior constituyó la información básica para el análisis de composición florística y de estructura de la comunidad y rodales representativos del cipresillo.

6.6.1. Composición florística.

Se realizó clasificación y ordenación multivariable de las parcelas. En base a ello se obtuvieron gradientes que explican los cambios en composición florística y un mapa de cobertura de unidades fitosociológicas fundamentales (asociaciones o comunidades que en Este estudio se les denominó entidades florísticas para su mejor interpretación y análisis). Luego, para cada entidad florística, se analizaron los indicadores ecológicos de valores de importancia (Índice de Cottam), para conocer la dominancia ecológica y otros aspectos relacionados; y para conocer aspectos de diversidad se empleó el índice de diversidad general de Shanon.

A. Clasificación y ordenación multivariable: Con datos de las parcelas estudiadas se elaboró una matriz de doble entrada con datos de valor de importancia (con valor máximo de 200, sumando densidad y cobertura relativas) (boletas I y II y III). Luego se elaboró una matriz de doble entrada basada en ausencia presencia. Se sometieron al análisis computacional de los programas de clasificación Twinspan y de ordenación Decorana, de donde se obtuvieron respectivamente: a) Matriz arreglada y dendrogramas jerárquicos y dicotómicos de clasificación, en el cual se indican las especies que mejor reproducen las divisiones establecidas; y b) Diagramas bidimensionales que representan los gradientes más significativos en los cambios de composición florística en la comunidad (26,43). Para la clasificación y ordenación definitivas se empleó la matriz generada a partir de datos de valor de importancia ya que Este distribuía de manera más

coherente a las parcelas. Ello se explica en que el valor de importancia incrementa las diferencias entre unidades de muestreo con composición florística semejante (27).

B. Valores de importancia: Para su obtención se computaron los datos de Área Basal o cobertura, Densidad y Frecuencia, obtenidos de la Boleta II, en sus valores absolutos se convirtieron a relativos y se utilizó la fórmula siguiente para su obtención:

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

donde: V.I. = Valor de importancia de cada especie

ABr = Área basal relativa

Dr = Densidad relativa

Fr = Frecuencia relativa

En el caso de las especies arbustivas se calculó la cobertura relativa (Cr) en sustitución de ABr. Para todas las especies de los tres estratos verticales estudiadas el valor de importancia tiene un valor máximo de 300.

$$AB = D^2 \text{ (cm)} \times 0.7856 \div 10000$$

donde: AB = Área Basal

D = Diámetro basal(27).

C. Índice de diversidad general de Shannon: se obtuvo de la siguiente manera:

$$H = - \sum (ni \div N) \log (ni \div N)$$

$$H = \sum Pi \log Pi.$$

En donde:

H = Índice de Shannon de la diversidad general

ni = Valor de importancia para cada especie

N = Total de valores de importancia

Pi = Probabilidad de importancia para cada especie = ni ÷ N (29).

6.6.2. Estructura de la comunidad.

Con base en el gradiente que mejor explica los cambios en composición florística de la comunidad se elaboraron relaciones de Este con datos estructurales de las parcelas. Los datos estructurales empleados son: cobertura, área basal (AB); densidad y riqueza (27,43).

6.6.3. Autoecología del cipresillo.

Para el estudio de la población del cipresillo, en el área de estudio y alrededores, se realizó lo siguiente:

a) Descripción de su distribución altitudinal y geográfica. b) Descripción de su extracción. c) Análisis de afinidades florísticas y biofísicas determinadas por transectas de muestreo de cipresillo (Boleta II) y la ordenación de especies generada

por Decorana, basado en índices de similitud y valores de importancia de especies. d) Cartografía de la distribución del cipresillo de acuerdo a su vigorosidad, frecuencia y patrón de distribución. Para ello se elaboró un mapa escala 1:50000. e) Análisis de características biofísicas y estructurales de los rodales representativos de la comunidad. Primeramente se refinó la selección de rodales representativos para expresar de manera resumida y coherente la composición florística, estructura y distribución geográfica del cipresillo y de la comunidad. Se tomó como base la siguiente información: Muestreo sistemático estratificado, ordenación y clasificación multivariable de las parcelas donde se encontró cipresillo, y distribución geográfica del cipresillo. De acuerdo a lo anterior se definieron y ubicaron cuatro rodales representativos y se realizaron cuadros comparativos de área basal (AB), altura máxima, diámetro a la altura del pecho (DAP) máximo, densidad y valores de importancia. f) Elaboración de diagrama de perfil (fisonómico-estructural) de rodales de cipresillo representativos, utilizándose para el caso la escala 1:100 tanto horizontal como vertical; confección del perfil denotó la típica distribución de los estratos verticales, así como la distribución lineal (horizontal) de las especies (4, 26, 27, 43).

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

7.1. Descripción, distribución geográfica, peculiaridades y uso de la flora de la comunidad del cipresillo.

En el área de estudio se determinaron 138 especies pertenecientes a 59 familias. Las familias con mayor número de especies, incluyendo las de hábito arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífita y lianas, fueron Lauraceae con 12 especies. Ericaceae y Rosaceae con 7 especies. Siguieron en abundancia Pinaceae, Myrsinaceae, Orquidaceae, Asteraceae y Araliaceae con 5 especies y Symplocaceae, Melastomaceae, Fagaceae, Actinidaceae y Aquifoliaceae con 4 especies cada familia. Del total de especies determinadas 79 especies (57 por ciento) son de hábito arbóreo; 38 especies (28 por ciento) de hábito arbustivo y 36 especies (15 por ciento) son de otro hábito. Es importante hacer notar que el énfasis en este estudio son los estratos arbóreo y arbustivo

De acuerdo la flora encontrada, datos climáticos y a las zonas de vida propuestas por Margaret Dix, basada en la metodología de Holdridge (12), el área de estudio se encuentra principalmente en: a) Bosque muy húmedo montando bajo Subtropical (bmh-MB). Esto es desde 2350 hasta 2700 msnm; y b) Bosque muy húmedo montando Subtropical. (bmh-M), desde 2700 msnm hasta la cumbre del cerro Pinalón.

El área de estudio también se puede clasificar florísticamente de acuerdo a los taxa que se encontraron. Según Webster (44) estos taxa son indicadores del bosque nublado montano alto neotropical; ellos son: Actinidaceae, Aquifoliaceae, Buddleiaceae, Caprifoliaceae, Clethraceae, Campanulaceae, Chlorantaceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Fagaceae, Myricaceae, Podocarpaceae, Rosaceae, Styricaceae, Symplocaceae, Theaceae y Winteraceae. Webster considera que el término Bosque montano alto neotropical es básicamente un término sinónimo de Bosque Montando Bajo y Bosque Montando de la metodología de Holdridge.

De las especies determinadas al menos 38 especies son endémicas del área comprendida entre el Sur de México, Guatemala, El Salvador y Honduras. En Este grupo destacan las familias Aquifoliaceae, Araliaceae, Ericaceae, Fagaceae, Lauraceae, Pinaceae, Rosaceae y Symplocaceae. De igual modo al menos 18 de esas especies son endémicas de Guatemala. En Este segundo grupo destacan las familias Aquifoliaceae, Celastraceae, Cunoniaceae, Lauraceae, Rosaceae y Symplocaceae. Estas especies se pueden considerar susceptibles a extinción debido a la acelerada pérdida de cobertura forestal del bosque nuboso en Guatemala. (9,43) (Cuadro 5).

Otro dato muy importante es la presencia de especies que únicamente son conocidas en el bosque nuboso de la Sierra de las Minas. Las especies *Vaccinium minarum* (Ericaceae) y *Symplocos sp.* (Symplocaceae) solo están reportadas en el volcán Santa Luisa, *Persea sessilis*, reportada únicamente su tipo, el cual fue colectado a 2400 msnm en el rio Repollal, Zacapa, Sierra de las Minas. De igual manera se encuentra muy restringido al área *Laplacea coriacea* (Theaceae), únicamente reportada para bosques nublados del área y *Grecigia steyermarkii* (Bromeliaceae), en bosques nubosos de

Zacapa. Así mismo existen especies de hábitat muy restringido como *Symplocos vatteri*, la cual únicamente estaba reportada en bosques muy fríos y húmedos de ciertos lugares de Huchuetenango, en la Sierra de las Minas también se distribuye muy restringidamente en el cerro Mululjá y alrededores. *Weinmania turckheimii*, es una especie endémica de Guatemala pero con distribución muy escasa. (Cuadro 6). Es importante mencionar que estos resultados se han obtenido dando énfasis en árboles y arbustos, de acuerdo a los objetivos del estudio, aunque es de esperar un número mucho mayor de herbáceas y epífitas (Orchidaceae, Myrsinaceae, Piperaceae, etc.) que sean endémicas o nuevas para la ciencia.

Un hallazgo muy importante lo constituye encontrar una especie no reportada para Guatemala, de la familia Theaceae, *Ternstroemia sp.* De igual modo se encontraron algunas especies, por ejemplo *Ilex sp.* (Aquifoliaceae), que no concordaron adecuadamente con ninguna especie de Este género reportada para Guatemala..

De acuerdo a los datos anteriores se puede resaltar la importancia biológica de la comunidad del cipresillo y, en general, del bosque nublado de la Sierra de las Minas, por su alto endemismo y diversidad. Al mismo tiempo es posible ratificar lo afirmado por Webster (44) "El endemismo del bosque nublado es bajo a nivel genérico pero alto a nivel específico, lo cual sugiere una especiación rápida y reciente". Esta especiación explica parcialmente el origen del cipresillo. Tomando en cuenta que su distribución actual es conocida únicamente en los bosques nublados de Sierra de las Minas, Huhuetenango, y en poblaciones muy distantes a estas, en la parte central de México; además que el orden Taxales se ha desarrollado primordialmente en la región Holártica. El origen del cipresillo, presumiblemente, está dado por su rápida y reciente especiación al haber evolucionado y adaptándose a las condiciones neotropicales tras migraciones, ocasionadas por eventos geológicos (especialmente desde el Mesozoico) y fluctuaciones climáticas del Pleistoceno, de taxa ancestrales de la región holártica.

Cuadro 3. Listado de especies, hábito y distribución dentro del área de estudio y regional.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO			HABITO	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA REPORTADA (Énfasis en especies de árboles, arbustos y otras singulares)
			1	2	3		
1 Shupte	<i>Saurauia</i> sp.	Actinidaceae	X	X		a	
2 Mielero	<i>Saurauia oreophyla</i> Hemsl.	Actinidaceae	X	X		a	Endémica de Guatemala
3 Mielero	<i>Saurauia subalpina</i> Donn. Smith.	Actinidaceae	X	X		a	México y Guatemala (1400 - 3300 msnm)
4 Mielero	<i>Saurauia villosa</i> DC.	Actinidaceae	X	X		a	México - Honduras (750 - 2700 msnm)
5	<i>Bomarea hirtella</i> (HBK)	Amaranthaceae		X	X	h	
6 Palo blanco	<i>Ilex</i> sp.	Aquifoliaceae	X	X		a	Material que no concuerda con alguna especie
7 Palo blanco	<i>Ilex belizensis</i> Landell	Aquifoliaceae	X	X		a	Belize - Guatemala
8	<i>Ilex gracilipes</i> I. M. Johnston	Aquifoliaceae	X	X		b	Endémica de Guatemala (1700 - 3000)
9 Palo blanco	<i>Ilex tolicucana</i> Hemsl.	Aquifoliaceae	X	X		a	México - El Salvador (1500 - 3000 msnm)
10 Palo blanco	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dene et Planch.	Aquifoliaceae	X	X		a	México - Sur América (1000 - 2900 msnm)
11 Mano de león	<i>Oreopanax echinops</i> (Schlecht et Cham) Dene Et Planch	Araliaceae	X	X		a	México(Sur) - Guatemala (1,100 - 2700 msnm)
12 Mano de león	<i>Oreopanax langlasseri</i> Standl	Araliaceae	X	X		a	México(Sur) - Guatemala (2100 - 2400 msnm)
13 Matapalo	<i>Oreopanax Liebmanii</i> Marchal	Araliaceae	X			l	
14 Matapalo	<i>Oreopanax steyermarkii</i> A.C. Smith	Araliaceae	X	X		l	
15 Chicuilote	<i>Chamaedorea woodsoniana</i>	Araceae	X	X		p	
16 Arraván	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK	Asteraceae	X	X		b	
17	<i>Eupatorium sexangulare</i> (Klatt) Rob. Proc. Am.	Asteraceae	X	X		b	
18	<i>Senecio callosus</i> Sch.-Bid	Asteraceae	X	X		h	Endémica de Guatemala (1000 - 2500 msnm)
19 Hoja de queso	<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsl.	Asteraceae	X	X		h	México (Sur) - Guatemala (1500 - 3000 msnm)
20	<i>Senecio</i> sp.	Asteraceae		X	X	b	
21 Bambú	<i>Chusquea</i> sp.	Poaceae	X	X		b	
22 Begonia	<i>Begonia</i> sp.	Begoniaceae	X	X		h	
23 Duraznillo	<i>Capinus caroliniana var tropicidis</i> Donn. Smith.	Betulaceae	X			a	Chiapas Honduras (1300 - 2300 msnm)
24 Duraznillo	<i>Ostrya virginiana var guatemalensis</i> (Winkl)	Betulaceae	X	X		a	México - Honduras (1000 - 3000 msnm)
25	<i>Tournefortia acutifolia</i> Mart et. Gal. Bul.	Boraginaceae	X			a.	México - Honduras (1500 - 3400 msnm)
26	<i>Greigia steyermarkii</i> Engler.	Bromeliaceae	X	X		b	Únicamente conocida en RBSM (2100 - 2400)

a: Arbol, b: arbusto, h: herbácea, e: epífita, l: liana

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO 1 2 3	HABITO	DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA REPORTADA (Enfasis en especies de árboles, arbustos y otras singulares)
27	Cedillo	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.	X	a	México(Sur) - Guatemala (1300 - 3000 msnm)
28		<i>Buddleia skutchii</i> Morton.	X	b	México - Guatemala
29		<i>Viburnum lucundum</i> Morton. Contr.	X	b	México(Sur) - Guatemala (2000 - 3200 msnm)
30	Cortez	<i>Evonymus acuminata</i> Benth.	X	b	México - Guatemala (1500-2600 msnm)
31		<i>Microtropis illicina</i> Standl. Et Steyerl.	X	a	Endémica de Guatemala
32	Pata de chunto	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy.	X	a	Guatemala - Costa Rica (1200 - 2800 msnm)
33	Zapotillo	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	X	a	México - Suramérica
34	Sapulhalo	<i>Clethra pacheocoana</i> Standl. et Steyerl.	X	a	México - El Salvador (1400 - 2600 msnm)
35		<i>Clethra suaveolens</i> Turcz.	X	a	Guatemala - Nicaragua (1000 - 2400 msnm)
36	Mata palo	<i>Clusiaceae</i>	X	l	
37	Siete camisas, péimero	<i>Cornus disciflora</i> DC.	X	a	Guatemala - Panama (2000 - 3000 msnm)
38		<i>Weinmannia pinnata</i> L.	X	a	México - Suramérica (2000 - 3000 msnm)
39		<i>Weinmannia turckheimii</i> Engl.	X	a	Endémica de Guatemala (1450 - 3000 msnm)
40	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	X	a	
41	Chipe negro	<i>Alsophila salvanii</i> Hook.	X	b	Endémica de Guatemala (900 - 2600 msnm)
42		<i>Cyathaea divergens</i> var <i>turckheimii</i> (Mayo) RM.	X	b	Mesoamérica (1500 - 2900 msnm)
43	Chipe	<i>Uncinia hamata</i> (Swartz) Urban	X	h	México - Argentina, antillas (900 - 3000msnm)
44	Chipe	<i>Dicksonia salowiana</i> Hook	X	b	México - Uruguay (1800 - 3000 msnm)
45	Madrón	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK	X	a	E.E.U.U. - Nicaragua (1300 - 2800 msnm)
46		<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loes	X	b	Endémica de Guatemala ? (300 - 3000 msnm)
47		<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	X	b	Guatemala - Colombia (800 - 3700 msnm)
48		<i>Leucothe mexicana</i> (Hemsl) Small.	X	b	Guatemala - Honduras (1100 - 2600 msnm)
49		<i>Macleania insignis</i> Mart. et Gal.	X	b	Guatemala - Nicaragua (1300 - 2500 msnm)
50	Timajiro	<i>Vaccinium minarum</i> Standl. et Steyerl.	X	b	Unicamente conocida en RBSM (2000 - 3200)
51	Cenizo	<i>Hirtella</i> sp.	X	a	
52	Encino	<i>Quercus acatenanagensis</i> T release.	X	a	Chiapas - Guatemala (1500 - 3300 msnm)
53	Encino	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	X	a	México - Honduras (1000 - 2700 msnm)
54	Encino	<i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm.	X	a	Guatemala - Costa Rica (800 - 2600 msnm)
55	Encino	<i>Quercus skineri</i> Benth	X	a	Chiapas - El Salvador (900 - 2100 msnm)
56		<i>Flacourtiaceae</i>	X	a	
57	Manzanote	<i>Olmidiella berschleriana</i> (Goeppl.) Loes	X	a	México - Honduras (1500 - 2700 msnm)
58		<i>Billia hippocastanum</i> Peyr.	X	a	México - Costa Rica (1500 - 2900 msnm)
59	Maravilla	<i>Licaria cordacea</i> (Lundell) Kosterl	X	a	Guatemala - Honduras (2000 msnm o menos)
60	Aguaatillo	<i>Litsea neesiana</i> (Shauer) Hemsl.	X	a	México- Guatemala (700-3000 msnm)
61	Laurelillo	<i>Lauraceae</i>	X	b	

a. Arbol, b: arbusto, h: herbácea, c: epifita, l: liana

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO			HABITO	DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA REPORTADA (Enfasis en arboles y arbustos y otras especies singulares)
				1	2	3		
62	Aguacatillo	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	X	X		a	Guatemala - Panamá (1400 msnm o menos)
63		<i>Persea</i> sp.	Lauraceae	X	X		a	
64	Aguacatillo	<i>Persea sessilis</i> Standl. et Stevem.	Lauraceae		X	X	b	Conocida únicamente en RBSM (2100 - 2400)
65	Aguacate de mico	<i>Persea steyeriackii</i> Standl. et Stevern.	Lauraceae	X	X		a	Muy distribuida en Guatemala
66	Aguacate de mono	<i>Persea veyticula</i> Standl. et Stevern.	Lauraceae	X	X		a	México - Guatemala (1500 - 3000 msnm)
67	Cacahuate	<i>Phoebe amplifolia</i> Mez et. Donn Smith ex Donn Smith.	Lauraceae	X	X		a	Guatemala - Costa Rica (2300 - 3000 msnm)
68	Aguacatillo	<i>Phoebe arenata</i> Lundell. Contr.	Lauraceae	X	X		a	Guatemala - Belize (300 - 400 msnm)
69	Aguacatillo	<i>Phoebe bougreauiana</i> Mez	Lauraceae	X	X		a	México - Honduras (1200 - 2850 msnm)
70	Aguacatillo	<i>Phoebe salvini</i> (Mez) Lundell	Lauraceae	X	X		a	Endémica de Guatemala (1800 - 3200 msnm)
71	Aguacatillo	<i>Licaria coriacea</i> L.	Lauraceae	X	X		b	
72		<i>Smilacina paniculata</i> Killip et Morton	Liliaceae	X	X		h	
73		<i>Budleia skutchii</i> Morton	Loganiaceae	X	X		b	México - Guatemala (1600 - 3800 msnm)
74	Tinajillo	<i>Clidemia glandulifera</i> Cogn.	Melastomaceae	X	X		b	Endémica de Guatemala (1800 msnm)
75	Tinajillo	<i>Miconia glaberrima</i> (Schlecht.) Naudin	Melastomaceae	X	X		b	México - Panamá (900 - 2500 msnm)
76	Tinajillo	<i>Miconia nutans</i> Donn. - Sm.	Melastomaceae	X	X		b	Guatemala - costa Rica (300 - 1500 msnm)
77	Tinajillo	<i>Miconia</i> sp.	Melastomaceae	X	X		b	
78		<i>Monotropa coccinea</i> Zucc	Monotropaceae	X	X		h	
79	Cerillo, Arriván	<i>Myrica cerifera</i> L.	Myricaceae		X		a	E.E.U.U. - Colombia (Nivel del mar 2500 msnm)
80	Capulín	<i>Ardisia</i> sp.	Myrsinaceae	X	X		b	
81	Capulín	<i>Ardisia</i> sp.	Myrsinaceae	X	X		b	
82	Comida de pava	<i>Ardisia verapazensis</i> Donn. - Sm	Myrsinaceae	X	X		a	Guatemala - El salvador (1000 - 1600 msnm)
83		<i>Gentlea vatterii</i> (Standl. et Stevem.) Lundell	Myrsinaceae	X	X		b	
84	Guatitun, Capulín	<i>Parathesis leptopa</i> Lundell	Myrsinaceae	X	X		a	México - Guatemala (3000 msnm o menos)
85	Capulín	<i>Rapanea juatgenseni</i> Mez	Myrsinaceae	X	X		a	México - Honduras (1300 - 3000 msnm)
86	Guayabo	<i>Calypttranthes</i> sp.	Myrtaceae	X	X		a	
87	Guayabillo	<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	X	X		b	
88	Tinajito	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	Myrtaceae	X	X		b	México - Ecuador (1500 - 3700 msnm)
89		<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	Onagraceae	X	X		b	México - Panamá (1300 - 2900 msnm)
90		<i>Fuchsia microphylla</i> HBK	Onagraceae	X	X		b	México (Sut) - Guatemala (1200 - 3800 msnm)
91		<i>Arpophytum alpinum</i> Lindl. in Benth.	Orchidaceae	X	X		e	México - Honduras (desde 3200 msnm)
92		<i>Isochilus linearis</i> (Lac.) R.B.	Orchidaceae	X	X		e	México - Perú (cerca de 0 - 3900 msnm)
93		<i>Maxilaria meleagris</i> Lindl.	Orchidaceae	X	X		e	México - Panamá (hasta 1800 msnm)
94		<i>Maxilaria</i> sp.	Orchidaceae	X	X		e	
95		<i>Epidendrum</i> sp.	Orchidaceae	X	X		e	
96		<i>Govellia</i> sp.	Orchidaceae	X	X		e	

a: Arbol, b: arbusto, h: herbácea, e: epífita, f: liana

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO			HABITO	DISTRIBUCION GEOGRAFICA REPORTADA (Enfasis en arboles y arbustos y otras especies singulares)
				1	2	3		
97		<i>Passiflora membranacea</i> Benth.	Passifloraceae		X	X	h	México - Costa Rica (1350 - 3000 msnm)
98		<i>Phytolacca</i> sp.	Phytolaccaceae			X	h	
99	Pinabete	<i>Abies</i> sp.	Pinaceae	X	X	X	a	
100	Pino Blanco, pinabete	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb.	Pinaceae	X	X	X	a	México - Honduras (2000 - 3200 msnm)
101	Pino	<i>Pinus donnell smithii</i> Masters	Pinaceae	X	X	X	a	Guatemala (Occidente) (1000 - 2000 msnm)
102	Pino	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	Pinaceae	X	X	X	a	México - Nicaragua (600 - 2400 msnm)
103	Pino hembra	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	Pinaceae	X	X	X	a	México - Nicaragua (muy variable)
104	Pino	<i>Pinus tecunumanii</i> (Schw) Eguluz et Perry	Pinaceae	X	X	X	a	Guatemala - Honduras (1500 - 2600 msnm)
105		<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don Lambert	Podocarpaceae	X	X	X	a	Guatemala hasta Sur América (2000 - 3200)
106	Casco de mula	<i>Marattia excavata</i> Underw.	Polypodiaceae	X	X	X	a	México(Sur) - Costa Rica (1300 - 2850 msnm)
107	Duraznillo	<i>Rhamnus discolor</i> (Donn. Smith.) Rose	Rhamnaceae	X	X	X	a	Guatemala - Costa Rica (1200 - 3000 msnm)
108		<i>Rhamnus nelsoni</i> Rose	Rhamnaceae		X	X	a	Chiapas - Guatemala (1900 - 3000 msnm)
109		<i>Holodiscus argenteus</i> (L.f.) Maxim.	Rosaceae	X	X	X	h	
110		<i>Photinia microcarpa</i> Standl.	Rosaceae	X	X	X	a	México - Honduras (1300 - 1400 msnm)
111	Pirmientillo	<i>Prunus aff Guatemalensis</i>	Rosaceae	X	X	X	a	Endémica de Guatemala (2400 - 2650 msnm)
112		<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	Rosaceae	X	X	X	a	
113		<i>Prunus</i> sp.	Rosaceae	X	X	X	a	
114	Mora	<i>Prunus</i> sp.	Rosaceae	X	X	X	h	
115		<i>Rubus</i> spp	Rubiaceae	X	X	X	b	
116	Papelillo	<i>Psychotria</i> spp	Rubiaceae	X	X	X	a	Guatemala - Panama (1000 - 1800 msnm)
117	Limonaria	<i>Rondeletia buddleioides</i> Benth. B.L.	Rubiaceae	X	X	X	a	México - Costa Rica (2600 msnm o menos)
118	Diente de perro	<i>Zanthoxylum limoncello</i> Donn. Smith.	Rutaceae	X	X	X	a	Solo es conocida en bosque nuboso de Zacapa.
119	Zarzaparrilla	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Chrich.) Britton	Sapindaceae	X	X	X	h	
120	Zarzaparrilla	<i>Smilax</i> sp.	Smilacaceae		X	X	h	México - Colombia (arriba de 1200 msnm)
121	Huele de noche	<i>Smilax lanceolata</i> L.	Smilacaceae	X	X	X	b	
122		<i>Cestrum</i> sp	Solanaceae	X	X	X	b	México - Honduras (1200 - 2700 msnm)
123	Palo blanco	<i>Solanum nigrificans</i> Morton et Gal.	Solanaceae	X	X	X	a	México (Sur) - Guatemala (1500 - 2500 msnm)
124	Palo blanco	<i>Turpinia insignis</i> (HBK) Tulesne	Staphylaceae	X	X	X	a	Guatemala - Panama (1600 - 3000 msnm)
125	Mano de mico, canak	<i>Turpinia occidentalis</i> (Swartz) G. Don, <i>Chiranthodendrom pentadactylon</i> Lacreategui	Staphylaceae	X	X	X	a	
126	Cerezo	<i>Syrax argenteus</i> Peesl.	Sterculiaceae	X	X	X	a	México - Guatemala (2000 - 3000 msnm)
127	Jocote	<i>Symplocos hartwegii</i> A.DC.	Syracaceae	X	X	X	a	Guatemala - Costa Rica
128	Jocotillo	<i>Symplocos matudae</i> Lundell	Symplocaceae	X	X	X	a	Endémica de Guatemala (1200 - 3400)

a: Arbol, b: arbusto, h: herbácea, c: epífita, l: liana

NO.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO 1 2 3	HABITO	DISTRIBUCION GEOGRAFICA REPORTADA (Enfasis en arboles y arbustos y otras especies singulares)
129	Palo de agua	<i>Symplocos</i> sp.	Symplocaceae	X X X	a	Solamente conocida en volcán Sta. Luisa RBSM
130		<i>Symplocos vatteri</i> Standl et Steyerl.	Symplocaceae	X X	a	Solamente reportada para Guatemala (2800 - 3300)
131	Cipresillo	<i>Taxus globosa</i> Schlecht.	Taxaceae	X X X	a	Mexico - Guatemala (
132	Naranja	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	Theaceae	X X X	a	Mexico - Panamá (1300 - 3000 msnm)
133		<i>Ternstroemia</i> sp	Theaceae	X X	b	Especie no reportada en la flora de Guatemala
134	Naranja	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schlecht. et Cham	Theaceae	X X	a	Mexico - El Salvador (3150 msnm o mas bajo)
135	Carreto	<i>Laplacea cordata</i> L.	Theaceae	X X	a	Solo es conocida en bosque nuboso de Zacapa.
136	Palo de agua	<i>Lozanella enantiophylla</i> (Donn. Smith.) Killip et. Morton.	Ulmaceae	X X	a	Mexico - Perú (1400 - 3000 msnm).
137	Cichicaste	<i>Urera</i> sp	Urticaceae	X X	b	
138	Quina	<i>Drimys granadensis</i> L.	Winteraceae	X X X	a	Mexico - Venezuela (1600 - 3000 msnm)

a: Arbol, b: arbusto, h: herbácea, e: epífita, l: liana

Fuente: Todas las especies de magnoliophyta fueron determinadas de acuerdo al trabajo de: "Flora of Guatemala" de Standley y Steyermark (39). Algunas especies de Pteridophyta se determinaron de acuerdo a la flora mesoamericana (11). Las especies del género Pinus fueron determinadas tomando como referencia a Perry, en "The Pinus of Mexico and Central America" (34).

Así mismo a continuación se describen algunas peculiaridades de la flora. En primer lugar ampliaciones de rango de distribución geográfica, 6 especies que antes de esta investigación no contaban con registros científicos para la Sierra de Las Minas o regiones aledañas, y además se resaltan otras características singulares (Cuadro 4). En segundo lugar se describen los usos reportados en la Flora de Guatemala (39) e investigados en el campo. (Cuadro 5).

Cuadro 4. Peculiaridades de algunas especies de la comunidad del cipresillo (Endemismo y ampliaciones de rango)

Nombre común	Nombre científico	Familia	Observaciones reportadas y discusión sobre la determinación
	<i>Budleia skutchii</i> Morton.	Budleiaceae	Material no reportado para la RBSM*. En Guatemala únicamente reportado para el occidente
	<i>Ilex gracilipes</i> I. L. Johnston	Aquifoliaceae	Material no reportado para la RBSM*. En Guatemala únicamente reportado para el occidente. El espécimen colectado es similar aunque los lóculos del fruto son 4, 5 y no 6 como está reportado en Flora of Guatemala
Pino	<i>Pinus donnel smithii</i> Masters	Pinaceae	Material no reportado para la RBSM*. Únicamente reportado para el occidente de Guatemala. Endémica. Material del grupo Rudis muy afín a esta especie.
Duraznillo	<i>Rhamnus nelsoni</i> Rose	Rhamnaceae	Material no reportado para la RBSM*. En Guatemala únicamente reportado para el occidente (Huhuetenango y Sololá)
	<i>Symplocos vatteri</i> Standl et Steyerf.	Symplocaceae	Material no reportado para la RBSM*. Únicamente reportado para el occidente de Guatemala (Sierra de los Cuchumatanes, en bosques muy húmedos y fríos, distribución muy restringida en Guatemala y en la RBSM*)
Jocotillo	<i>Symplocos hartwegii</i> A.D.C.	Symplocaceae	Material no reportado para la RBSM*. En Guatemala únicamente reportado para el occidente (Cuchumatanes). Varía el tamaño de los pedúnculos de los frutos, de lo citado en Flora of Guatemala
Palo blanco	<i>Ilex</i> sp	Aquifoliaceae	Material que no concuerda adecuadamente con especies reportadas para Guatemala del género <i>Ilex</i> .
	<i>Greigia steyermarkii</i> L.	Bromeliaceae	Únicamente reportada para los Bosque nubosos de Zacapa. y RBSM* (2100 - 2400)
Aguacatillo	<i>Persea sessilis</i> Standl. et Steyerf.	Lauraceae	Únicamente reportado su tipo, colectado en RBSM* (2100 - 2400, río Repollal)
Manzanillo	<i>Symplocos</i> sp.	Symplocaceae	Únicamente reportada y conocida en volcán Sta. Luisa RBSM*
Carreto	<i>Laplacea coriacea</i> L.	Theaceae	Únicamente conocido su tipo, colectado en Sierra de Las minas Zacapa. Es endémica.
Encinillo	<i>Ternstroemia</i> sp	Theaceae	Especie no reportada en la flora de Guatemala

* RBSM: Reserva de biosfera Sierra de las Minas

Cuadro 5. Usos de algunas especies de la comunidad del cipresillo

Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso reportado para Guatemala e investigados en el campo
Mielero	<i>Saurauia subalpina</i> Donn. Smith.	Actinidaceae	Ornamental
Mielero	<i>Saurauia villosa</i> DC.	Actinidaceae	Ornamental y apícola.
Palo balco	<i>Ilex tolucana</i> Hemsl.	Aquifoliaceae	Especie muy relacionada con <i>Ilex paraguayensis</i> St. Hill., de la cual se prepara la bebida del mate.
Duraznillo o gamuzo	<i>Carpinus caroliniana var tropicalis</i> Donn. Smith.	Betulaceae	Maderable. Madera dura, rica en taninos
Pata de chunto	<i>Hediosmun mexicanum</i> Cordemoy.	Chlorantaceae	Aromática, fruto comestible y se hace té de sus hojas.
	<i>Weinmania turckheimii</i> Engl.	Cunoniaceae	Maderable, es escasamente distribuida en Guatemala y es endémica
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Cupressaceae	Maderable y como fuente de pulpa de papel
Manzanote	<i>Olmediella betschleriana</i> (Goepf.) Loes	Flacourtiaceae	Ornamental
Maravilla	<i>Billia hippocastanum</i> Peyr.	Hippocastanaceae	Maderable y ornamental. Madera muy dura
Pinaceae	<i>Pinus</i> spp	Pinaceae	Maderable, resinación, ocote y como fuente de pulpa de papel. Son cinco especies <i>Pinus ayacahuite</i> , <i>P. donnell-smithii</i> , <i>P. pseudostrobus</i> , <i>P. tecunumanii</i> y <i>P. maximinoi</i>
	<i>Abies</i> sp.	Pinaceae	Maderable y ornamental
Pimientillo	<i>Prunus thamnoides</i> Koehne	Rosaceae	Especie muy importante para la fauna; alimento de Coche de monte, monos, diversas aves etc.
Mano de mico, canak	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui	Sterculiaceae	Medicinal y ornamental. Arbol venerado por los indígenas
Cerezo	<i>Styrax argenteus</i> Presl.	Styriaceae	Aromática y venenosa. Extracto usado como veneno de pescado y como incienso.
Naranja	<i>Temstroenia tepezapote</i> Schlecht. et Cham	Theaceae	Maderable y venenosa. Es utilizada como veneno contra serpiente.
Quina	<i>Drimys granadensis</i> L.	Winteraceae	Medicinal. Utilizada como fuente de vitamina C (contra el escorbuto)
	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loes	Ericaceae	Ornamental. Se usa en decoración de altares mayas
Laurelillo	<i>Litsea neesiana</i> (Shauer) Hemsl.	Lauraceae	No tiene uso reportado, sin embargo la aromaticidad de su hoja y utilización de taxa muy afines como condimentos la hacen merecedora de mención
Cipresillo		Taxaceae	Medicinal, maderable y ornamental. No tiene reporte como ornamental, sin embargo taxa muy afines si tienen ese uso
Chipe negro	<i>Alsophila salvanii</i> Hook	Cyatheaceae	Ornamental y de jardinería
Chipe	<i>Cyathea divergens</i> var. <i>Turkheimii</i>	Cyatheaceae	Tiene usos ornamentales y de jardinería
Chipe	<i>Dicksonia salowiana</i> hook.	Dicksoniaceae	Ornamentales y de jardinería
	<i>Smilax</i> spp	Smilacaceae	Ornamental
Encino o Roble	<i>Quercus</i> spp	Fagaceae	Maderable, carbón etc.

7.2. Descripción de los suelos de la comunidad del cipresillo.

Con base a la clasificación taxonómica de pedones, la cual expresa sintéticamente sus características de desarrollo, químicas y físicas, se determinó una alta variabilidad de los mismos. Los suelos encontrados se distribuyen en cuatro ordenes taxonómicos entisoles, inceptisoles, ultisoles e histosoles.

Los entisoles (Typic Troorthents, Ruptic Lithic Troorthents) son suelos de reciente formación, en los que únicamente se ha desarrollado un epipedón ócrico. En estos suelos son de importancia primordial los factores que limitan el desarrollo de horizontes. En el área de estudio se encontraron comúnmente los siguientes factores: a) Susceptibilidad a la erosión, principalmente provocada por altas pendientes que favorecen la erosión del material superficial con tanta o mayor rapidez que la de formación de dichos horizontes; ello ocurre en cualquier escarpe con altas pendientes, por ejemplo en escarpe Norte del cerro Mulujá y conjunto de escarpes que drenan hacia el río Blanco o Teculután. b) Acumulación de nuevos materiales, derrumbes o terrazas aluviales, con tanta o mayor rapidez que impiden la síntesis de nuevos materiales en un horizonte genético; ejemplo de estos suelos son los que se encontraron en terrazas aluviales del río Naranjo y escarpe Sur del cerro Pinalón. c) Resistencia excepcional a la intemperización de algunos materiales iniciales, por ejemplo cuarcita y granito (cerro Mulujá). d) Saturación con agua, algunas veces debido a capas impermeables (observadas en entisoles de terrazas del río Naranjo). El cipresillo en estos suelos se encuentra con mediana y alta vigorosidad (ver descripción de pedones 3, 5, 6 y 9)

Los inceptisoles (Oxyaquic Humitropepts, Typic Humitropepts) son suelos inmaduros y con pocas características de diagnóstico, aunque son ligeramente más desarrollados, en cuanto a formación de horizontes de diagnóstico, que los entisoles, con los que comparten ciertas características, sobre todo de los factores que limitan el desarrollo de los mismos. Estos suelos se encontraron en terrazas aluviales, además en lomo y escarpe al Este del lomo de montaña que une a los cerros Mulujá y Pinalón. (ver descripción de pedones 4, 7 y 10),

En contraste a los anteriores, los ultisoles (Typic haplohumults) son suelos muy desarrollados (con más de dos horizontes de diagnóstico), en el área de estudio se encontraron generalmente profundos, altos contenidos de materia orgánica superficial y horizonte arcilloso, entre otras. Estos suelos se encontraron en la meseta al Norte del cerro Pinalón (ver descripción de pedón 8).

De igual modo los histosoles (Typic Tropofolists) son suelos maduros, cuya característica principal es su alto contenido de materia orgánica en la superficie. Se forman siempre que la producción de materia orgánica sobrepasa a su mineralización, lo que permite su acumulación. Estos suelos, entre otras, se caracterizan por ser muy ácidos y baja densidad aparente de los horizontes superficiales y ubicados en sitios de alta humedad, Estos suelos se encontraron desarrollados sobre Gneis aproximadamente a 4 cuatro Km. Al Norte del sitio denominado la cabaña. (ver descripción de pedón 2).

89°58'

89°56'

89°54'

35

15°8'

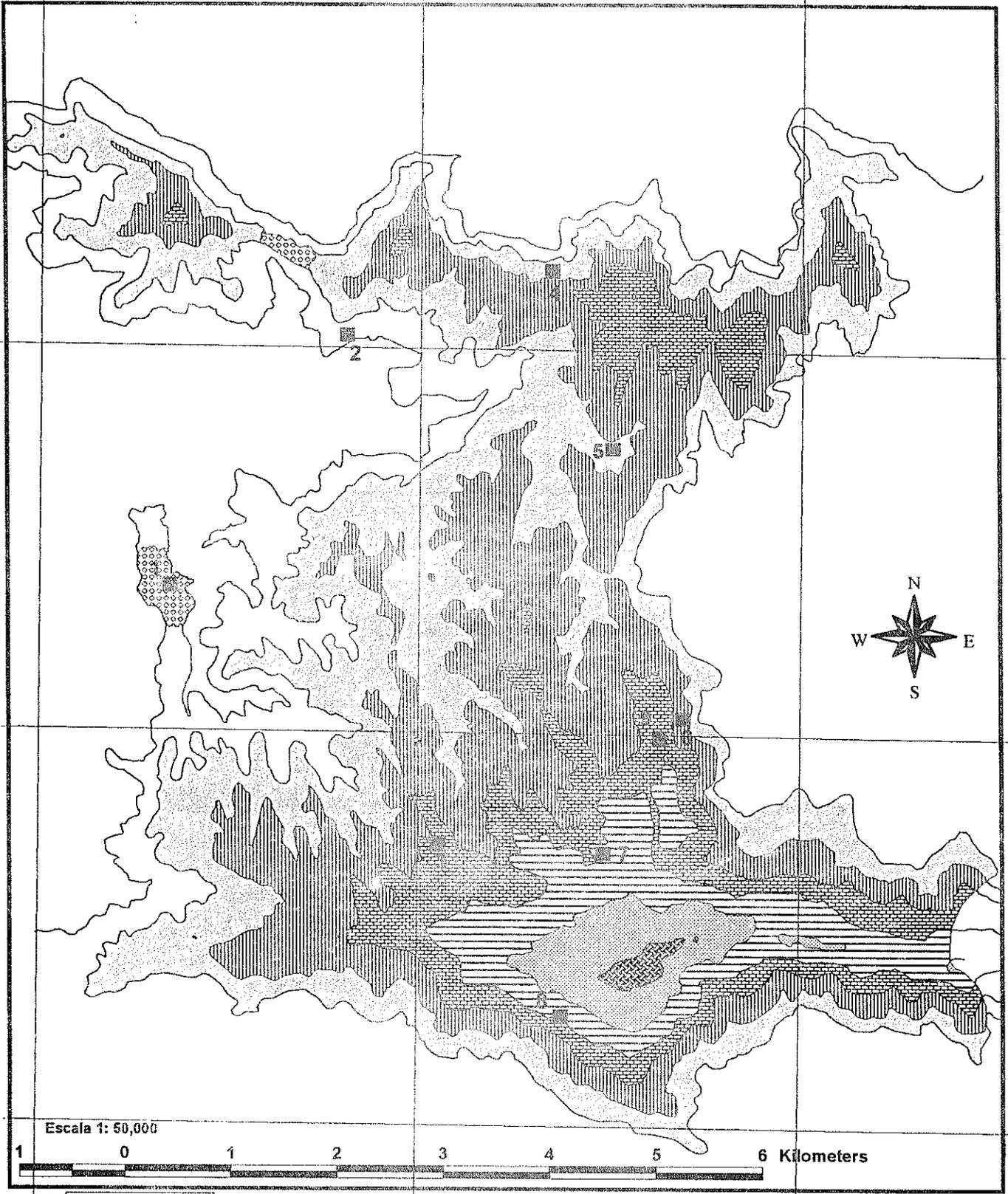
15°8'

15°6'

15°6'

15°4'

15°4'



Escala 1: 50,000



LEYENDA

- Calicatas
- ∧ Curva a nivel

Altimetría:

5000	2360 - 2400 msnm
4000	2400 - 2500 msnm
3000	2500 - 2600 msnm
2000	2600 - 2700 msnm
1000	2700 - 2800 msnm
0	2800 - 2900 msnm
0	2900 - 3000 msnm

Figura 6. UBICACION GEOGRAFICA DE CALICATAS

Elaborado por:
Ing. Igor de la Roca, Gerrit Hartmann H., Juan Carlos Rosito



DEFENSORES DE LA NATURALEZA
CENTRO DE INFORMACION GEOGRAFICA

A continuación se presenta la descripción detallada y ubicación de los pedones y calicatas (Figura 6) estudiados en la comunidad.

7.2.1. Descripción del pedón 01.

Este suelo se desarrolló a partir de Gneis muy alterado, es suelo muy profundo y bien drenado. De acuerdo a sus características químicas, que se muestran en el Cuadro 6, son suelos con muy alta capacidad de intercambio catiónico, lo que indica que presentan muy alto potencial de fertilidad. Muy alto contenido de materia orgánica, probablemente originada por vestigios de incendios forestales mas o menos recientes. pH ácido a muy ácido. La disponibilidad de bases en todos los horizontes es muy baja. En base a al estudio taxonómico se ha clasificado como Typic Tropofolists.

La presencia de cipresillo en Este tipo de suelos es muy vigorosa, con patrones de distribución en conglomerados. Muestra de ello es que aldañamente se muestreó un rodal del mismo.

Descripción del pedón 1.

Ubicación: Tres kilómetros y medio al Norte de peña del ángel, muy cercano al sendero Guaxabajá.
 Fecha de observación: 22/04/97
 Reconocedor: Juan Carlos Rosito
 Posición fisiográfica: Escarpe
 Elevación: 2380 msnm
 Pendiente: 65 por ciento
 Régimen de humedad: Udico
 Régimen de temperatura: Isotérmico
 Vegetación. *Taxus globosa*, *Ardisia sp.*, *Weinmania turckheimii*, *Pinus ayacahuite*, *Parathesis leptopa*, *Persea sp.*, *Symplocos sp.*, *Rapanea juergensenii*, etc.
 Pedregosidad: Sin piedras o muy escasas
 Material original: Gneis muy alterado
 Erosión: Hídrica, leve
 Drenaje: Bien drenado.
 Clasificación taxonómica: Typic Tropofolists

DESCRIPCION DEL PERFIL.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
O _i	0 – 18	Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco, pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces muy abundantes y medias; límite neto y plano.
O _c	18 – 31	Grisáceo muy oscuro (10 YR 3/1) en seco, negro (10 YR 2/1) en húmedo; clase textural no definida, estructura en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces abundantes medias, límite neto y plano.
C/O	31 – 40	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco, pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite gradual y ondulado.
2 A/C	40 – 49	Pardo amarillento (10 YR 5/5) pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4), en húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramnete plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite difuso y onduado.

2C/A ₁	49 - 90	Pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo; arena franca; estructura en bloque subangulares medianos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite gradual y ondulado.
2CA ₂	90 - 125	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco, pardo oscuro (7.5 YR 3/4) en húmedo; arena franca; estructura de bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite gradual y ondulado.
2C ₁	125 - 150	Pardo fuerte (7.5 YR 5/6) en seco, pardo oscuro (7.5 YR 4/4) en húmedo; arena; estructura en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; adhesivos y plásticos en mojado; raíces pocas y finas; límite difuso y plano.
2C ₂	150 - 170	Pardo amarillento (10 YR 5/6) en seco, pardo fuerte (7.5 YR 4/6) en húmedo; arena franca; estructura en bloque subangulares medianos, moderadamente desarrollados; adhesivos y plásticos en mojado; raíces pocas y finas.

Cuadro 6. Análisis físico - químicos del pedón 1.

a. Análisis físicos.

Horizonte	Profundidad	COLOR		GRANULOMETRÍA			CLASE TEXTURAL
		SECO	HUMEDO	(en porcentaje)			
				Arcilla	Limo	Arena	
O _e	18 - 31	10YR 3/1	10 YR 2/1				
C/O	31 - 40	10YR 3/3	10YR 2/2	8.82	11.17	80.01	ARENA FRANCA
2A/C	40 - 49	10 YR 5/5	10 YR 3/4	4.91	10.12	84.96	ARENA FRANCA
2C/A ₁	56 - 90	10YR 5/4	10YR 3/4	4.91	16.80	78.29	ARENA FRANCA
2CA ₂	90 - 125	10YR 4/4	7.5YR 3/4	4.91	9.45	85.64	ARENA FRANCA
2C ₁	125 - 150	7.5YR 5/6	7.5YR 4/4	4.91	4.20	90.89	ARENA
2C ₂	150 - 170	10YR 5/6	7.5YR 4/6	4.54	10.88	84.59	ARENA FRANCA

b. Análisis químicos.

Horizonte	pH	Elementos extraíbles								M.O.*	Bases cambiables					S.B.**
		Cmol / Kg		mg / Lt.							Cmol / Kg					
		Ca	Mg	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn		C.I.C	Ca*	Mg	Na	K	
O _i	4.0	1.56	0.87	9.86	90	0.0	3.00	8.00	4.50	60.62	89.54	3.11	2.01	17.34	18.42	7.63
O _e	3.3	0.31	0.26	4.10	70	0.0	1.50	117.00	3.50	50.22	83.64	0.48	0.35	9.82	8.35	1.94
C/O	4.5	0.00	0.05	3.32	13	0.0	0.50	22.00	1.00	22.96	69.09	0.24	0.16	5.43	1.96	1.05
2A/C	4.7	0.00	0.10	0.68	8	0.0	0.50	11.00	0.50	10.70	45.91	0.24	0.12	4.80	1.47	1.38
2C/A ₁	5.0	0.00	0.10	0.59	8	0.0	0.50	6.00	0.50	7.57	48.64	0.24	0.12	5.22	1.23	1.32
2CA ₂	5.0	0.00	0.05	0.49	5	0.5	0.50	4.00	1.00	5.34	44.09	0.25	0.16	0.24	0.05	1.60
2C ₁	5.2	0.94	0.46	0.88	10	0.0	0.50	1.50	1.00	1.58	38.18	0.50	0.21	0.25	0.04	2.61
2C ₂	5.5	0.62	0.31	0.49	8	0.5	0.50	1.00	1.38	1.38	31.82	0.25	0.12	0.25	2.13	2.13

* M.O. : Materia orgánica en porcentaje ,

** S.B.: Saturación de bases en porcentaje

7.2.2. Descripción del pedón 02.

El suelo superficial se desarrolló a partir de Esquisto micáceo, sin embargo en la secuencia inferior del suelo hay evidencia de granito muy alterado mezclado con Esquisto micáceo. El suelo es bien drenado.

De acuerdo a sus características químicas, que se muestran en el Cuadro 7, son suelos con muy alta capacidad de intercambio catiónico, lo que indica que presentan muy alto potencial de fertilidad, muy alto contenido de materia orgánica, en los horizontes superiores, pH de ácido a muy ácido. La disponibilidad de bases en todos los horizontes es muy baja. En base a su estudio taxonómico se ha clasificado como Typic Troorthents.

La presencia de cipresillo en Este tipo de suelos es ocasional, de mediana vigorosidad, patrón de distribución aleatorio y en conglomerados.

Descripción del pedón 2

Ubicación: cerro Guxabajá a 400 metros hacia el Norte de río Naranjo.

Fecha de observación: 16/06/97

Reconocedor: Juan Carlos Rosito

Posición fisiográfica: Escarpe

Elevación: 2395 msnm

Pendiente: 65 por ciento

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Vegetación: *Ardisia sp.*, *Ardisia verapazensis*, *Parathesis leptopa*, *Symplocos sp.*, *Rapanca juergensenii*, *Quercus sapotaefolia*, *Quercus acatenagensis*, *Drimys granadensis*, *Miconia spp.*, etc.

Pedregosidad: Sin piedras o muy escasas

Material original: Esquisto micáceo muy alterado

Erosión: Hídrica, leve

Drenaje: Bien drenado.

Clasificación taxonómica: Typic Troorthents.

DESCRIPCION DEL PERFIL.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
O	0 – 12	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en seco, pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; Clase estructural suelto; No plástico y no adhesivo en mojado; raíces abundantes medianas y finas; límite neto y plano.
A	12 – 20	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en seco, pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arenoso, estructura en bloques subangulares pequeños y medianos, fuertemente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes pequeñas y medianas; límite neto y ondulado.
CA	20 – 23	Blanco (10 YR 8/2) en seco, gris pardusco claro (10 YR 6-2) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares pequeños y medianos, fuertemente desarrollados; ligeramente adhesivo y plástico en mojado, raíces comunes pequeñas; límite gradual y ondulado.
C	23 – 30	Pardo muy pálido (10 YR 8/3) en seco, pardo amarillento claro (10 YR 6/2) en húmedo; franco arcillo arenoso, estructura bloques subangulares medianos, fuertemente desarrollados; ligeramente adhesivos y plástico en mojado; raíces comunes medianas y pequeñas; límite gradual y plano.

2C	30-60	Amarillo (2.5 Y 8/6) en seco, amarillo oliva (2.5 Y 6/6) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite gradual y plano.
3C ₁	60-150	Blanco (5 Y 8/2) en seco, amarillo pálido (2.5 Y 8/4) en húmedo; franco; estructura en bloque subangulares medianos; moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces ninguna; límite gradual y plano.
3C ₂	150-170	Blanco (5 Y 8/1) en seco, blanco (5 Y 8/2) en húmedo; franco; bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces ninguna; límite gradual y plano.

Cuadro 7. Análisis físico - químicos del pedón 2.

a. Análisis físicos.

Horizonte	Profundidad	COLOR		GRANULOMETRIA (en porcentaje)			CLASE TEXTURAL
		SECO	HUMEDO	Arcilla	Limo	Arena	
A	12-20	10YR 2/2	10YR 3/3	15.04	19.95	65.01	FRANCO ARENOSO
CA	20-23	10YR 8/2	10YR 6/2	30.11	21.67	48.21	FRANCO ARCILLO ARENOSO
C	23-30	10YR 8/3	10YR 6/4	32.59	24.44	42.96	FRANCO ARCILLO ARENOSO
2C	30-60	2.5Y 8/6	2.5Y 6/6	27.64	31.88	40.49	FRANCO ARCILLOSO
3C ₁	60-150	5Y 8/2	2.5Y 8/4	15.04	36.08	48.89	FRANCO
3C ₂	150-170	5Y 8/1	5Y 8/2	15.41	36.75	47.84	FRANCO

b. Análisis químicos.

Horizonte	pH	Elementos extraíbles								M.O. *	Bases cambiables Cmol / Kg					S.B. **
		Cmol / Kg		mg / Lt.							C.I.C	Ca*	Mg	Na	K	
		Ca	Mg	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn							
0	3.4	0.62	0.51	4.88	128	3.50	3.50	7.00	20.00	63.92	68.64	0.75	0.66	0.44	1.18	4.41
A	3.6	0.62	0.31	5.08	33	1.00	1.00	15.00	0.50	12.52	21.82	0.25	0.21	0.30	0.15	4.15
CA	4.1	0.62	0.31	1.56	13	0.50	0.50	125.00	0.50	1.85	11.36	0.25	0.12	0.23	0.05	5.68
C	4.2	0.62	0.31	1.17	10	0.50	0.50	0.00	0.00	11.45	11.36	0.25	0.08	0.17	0.04	7.81
2C	4.6	0.31	0.31	0.78	10	0.50	0.50	0.00	0.00	0.59	6.82	0.25	0.04	0.17	0.03	7.14
3C ₁	4.7	0.62	0.36	1.17	13	0.50	0.50	22.00	0.00	0.20	4.55	0.25	0.04	0.17	0.04	10.93
3C ₂	4.8	0.62	0.41	0.98	10	0.50	0.50	11.00	0.00	0.26	3.64	0.25	0.04	0.16	0.04	13.28

* M.O. : Materia orgánica en porcentaje ,

** S.B.: Saturación de bases en porcentaje

7.2.3. Descripción del pedón 03.

El suelo superficial se desarrolló a partir de Esquisto micáceo. El suelo es profundo y no muy bien drenado. De acuerdo a sus características químicas, que se muestran en el Cuadro 8, son suelos con muy alto potencial de fertilidad. Muy alto contenido de materia orgánica, pH ácido a muy ácido. La disponibilidad de bases en todos los horizontes es muy baja. En base a su estudio taxonómico se ha clasificado como Oxyaquic Humitropepts. La presencia de Cipresillo en Este tipo de suelos es de muy baja frecuencia y baja vigorosidad.

Descripción de la pedón 3.

Ubicación: Orillas de quebrada, aproximadamente a 750 m al Este de cabaña científica a cargo de Defensores de la naturaleza, cercano al sendero los inocentes.

Fecha de observación: 21/07/97

Reconocedor: Juan Carlos Rosito

Posición fisiográfica: Planicie

Elevación: 2550 msnm

Pendiente: 4 por ciento

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Vegetación: *Oreopanax echinops*, *tournefortia acutifolia*, *Lozanella enantiophylla*, *Parathesis leptopa*, etc.

Pedregosidad: Moderadamente pedregoso

Material original: Esquisto micáceo

Erosión: Hídrica, leve

Drenaje: Escasamente drenado

Clasificación taxonómica: Oxyaquic Humitropepts

DESCRIPCION DEL PERFIL.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
A	10 – 19	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco, negro (10 YR 2/1) en húmedo; clase textural no definida, estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y no plástico en mojado, friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces abundantes gruesas y medianas; límite neto y ondulado.
AB	19 – 30	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco, negro (10 YR 2/1) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares finos y medianos, fuertemente desarrollados; ligeramente adhesivo y no plástico en mojado, muy firme en húmedo y duro en seco; raíces abundantes gruesas y medianas; límite neto y plano.
BW	30 – 45	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco, pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arenoso, estructura bloques subangulares finos y medianos, moderadamente desarrollados, no adhesivo y no plástico en mojado, muy firme en húmedo y duro en seco; raíces comunes y medianas; límite neto y plano.
BC	45 – 50	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco, pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; arena franca, estructura bloques subangulares finos y medianos, moderadamente desarrollados, no adhesivo y no plástico en mojado, muy firme en húmedo y duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
C	50 – 105	Pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR ¼) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloque subangulares medianos, moderadamente desarrollados; no adhesivo y no plástico en mojado, muy firme en húmedo y duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
2 R/C	105 – 120	Amarillo oliváceo (2.5 Y 6/8) en seco, blanco (2.5 Y 5/6) en húmedo; franco; bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; no adhesivo y no plástico en mojado; blando en seco y friable en seco; raíces pocas y finas; límite gradual y ondulado.
3 C/R	120 - 150	Blanco (2.5 Y 8/2) en seco; Blanco (2.5 Y 8/2) en húmedo; franco arcilloso; bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado; raíces ninguna; neto y plano.

Cuadro 8. Análisis físico - químicos del pedón 3.

a. Análisis físicos.

Horizonte	Profundidad	SECO	HUMEDO	GRANULOMETRIA (en porcentaje)			Clase textural
				Arcilla	Limo	Arena	
A	10 - 19	10YR 3/3	10YR 2/1				FRANCO FRANCO ARENOSO ARENA FRANCA FRANCO ARENOSO FRANCO FRANCO ARCILLOSO
AB	19 - 30	10YR 3/3	10YR 2/1	17.14	37.04	45.82	
BW	30 - 45	10YR 4/4	10YR 3/3	10.54	14.24	75.22	
BC	45 - 50	10YR 4/4	10YR 3/3	7.39	9.37	83.24	
C	50 - 105	10YR 6/4	10YR 3/4	10.54	14.24	75.22	
2 R/C	105 - 120	2.5Y 6/8	2.5Y 5/6	15.79	32.09	52.12	
3 C/R	120 - 150	2.5Y 8/2	2.5Y 8/2	28.39	42.97	28.64	

b. Análisis Químicos.

Horizonte	pH	Elementos extraíbles								M.O *	Bases cambiables					S.B. **
		Cmol / Kg		mg / Lt.							Cmol / Kg					
		Ca	Mg	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn		C.J.C	Ca*	Mg	Na	K	
0	4.8	3.43	1.29	1.95	100	0.50	6.00	6.00	25.50	23.48	59.09	3.49	1.19	0.24	0.51	9.20
A	4.6	1.56	0.77	2.05	78	0.50	3.00	6.00	9.00	23.74	58.18	0.75	0.45	0.30	0.38	3.25
AB	4.8	0.31	0.31	1.86	60	0.50	2.50	6.50	5.50	19.57	50.00	0.50	0.29	0.24	0.28	2.62
BW	5.7	0.31	0.21	1.07	33	1.00	1.50	5.50	3.50	12.52	45.45	0.25	0.12	0.21	0.16	1.64
BC	5.2	0.31	0.15	0.68	13	0.50	1.00	4.00	1.50	9.00	40.00	0.25	0.08	0.19	0.08	1.50
C	5.5	0.00	0.15	0.78	10	0.50	1.00	3.00	1.00	4.35	32.73	0.25	0.08	0.18	0.08	1.82
2 R/C	5.5	0.31	0.21	1.56	13	0.50	1.00	8.50	0.50	0.40	5.91	0.25	0.08	0.16	0.05	9.04
3 C/R	5.0	0.31	0.31	4.00	18	11.00	1.50	76.00	5.50	0.26	10.00	0.50	0.25	0.16	0.07	9.74

* M.O. : Materia orgánica en porcentaje ,

** S.B.: Saturación de bases en porcentaje

7.2.4. Descripción del pedón 04.

El suelo se desarrolló a partir de Granito intemperizado. El suelo es poco profundo e imperfectamente drenado. De acuerdo a sus características químicas, que se muestran en el Cuadro 9, son suelos con alto potencial de fertilidad en los horizontes superiores, muy alto contenido de materia orgánica, pH ácido a muy ácido. La disponibilidad de bases en todos los horizontes es moderada. En base a su estudio taxonómico se ha clasificado como Ruptic-Lithic Troporthents.

En este tipo de suelos el cipresillo se presenta en algunos sitios, con patrones de distribución aleatorios y mediana vigorosidad; en otros sitios en conglomerados y alta vigorosidad y en otros sitios posee muy baja frecuencia y baja vigorosidad. La ausencia o no del cipresillo responde a factores microclimáticos y fisiográficos en estos suelos.

Descripción del pedón 4.

Ubicación: Escarpe Norte del cerro Mulujá, cuyo drenaje va hacia el río Matanzas.

Fecha de observación: 03/08/97

Reconocedor: Juan Carlos Rosito

Posición fisiográfica: Escarpe

Microtopografía: Escarpe fuerte.

Elevación: 2520 msnm

Pendiente: 90 por ciento

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Vegetación: *Oreopanax echinops*, *Weinmania pinnata*, *Persea steyermarkii*, *Taxus globosa*, *Pinus pseudostrobus*, *Persea vestícula*, *Miconia spp*, *Parathesis leptopa*. etc.

Pedregosidad: Muy pedregoso

Material original: Granito intemperizado

Erosión: Hídrica, fuerte

Drenaje: imperfectamente drenado.

Clasificación taxonómica: Ruptic Lithic Troprothents.

DESCRIPCION DEL PERFIL.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
O	0 - 17	Negro (10 YR 2/1) en seco y en húmedo; sin estructura definida; Suelto; No plástico y no adhesivo en mojado; raíces abundantes medianas y finas; límite neto e irregular.
A/R	17 - 27	Gris oscuro (10 YR 4/1) en seco, Gris (10 YR 5/1) en húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados, adhesivo y plástico en mojado; raíces abundantes grandes y medianas; límite gradual e irregular.
2 A	27 - 39	Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en seco, negro (10 YR 2/1) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado, raíces abundantes grandes medianas y pequeñas; límite gradual e irregular.
2AC	39 - 49	Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco, gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; adhesivos y plástico en mojado; raíces pocas y medianas; límite gradual e irregular.
2C/R	49 - 62	Pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/) en húmedo; franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; poco adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas y medianas; gradual e irregular.
R	> 62	

Cuadro 9. Análisis físico - químicos del pedón 4.

a. Análisis Físicos.

Horizonte	Profundidad	COLOR		GRANULOMETRÍA			CLASE TEXTURAL
		SECO	HUMEDO	(en porcentaje)			
				Arcilla	Limo	Arena	
O	0 - 17	10YR 2/1	10YR 2/1				ARENA FRANCA FRANCO ARENOSO FRANCO ARENOSO FRANCO ARENOSO
A/R	17 - 27	10YR 4/1	10YR 5/1	7.81	17.39	74.80	
2 ^a	27 - 39	10YR 3/2	10YR 2/1	8.86	18.44	72.70	
2AC	39 - 49	10YR 4/2	10YR 3/1	17.26	3.74	79.00	
2C/R	49 - 62	10YR 5/2	10YR 3/2	7.81	18.44	73.75	
R	> 62						

b. Análisis Químicos.

Horizonte	pH	Elementos extraíbles								M.O. *	Bases cambiables					S.B. **
		Cmol / Kg		mg / Lt.							Cmol / Kg					
		Ca	Mg	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn		C.I.C	Ca*	Mg	Na	K	
O	5.6	3.43	0.93	2.74	115.	1.00	5.00	5	13.00	35.95	40.00	3.24	1.93	0.39	0.79	15.91
A/R	4.0	1.56	0.36	2.55	25.0	1.50	2.00	358	1.50	11.32	20.00	0.50	0.33	0.24	0.14	6.05
2 ^a	4.5	0.62	0.10	3.31	15.0	1.00	1.50	106	0.50	7.85	15.60	0.25	0.12	0.22	0.06	4.18
2AC	5.0	0.62	0.10	2.83	10.0	0.50	1.00	93	0.50	5.19	8.40	0.00	0.08	0.20	0.04	3.79
2C/R	5.1	0.62	0.10	7.65	7.50	0.50	1.00	155	0.50	3.99	8.00	0.00	0.08	0.19	0.03	3.74
R																

* M.O. : Materia orgánica en porcentaje ,

** S.B.: Saturación de bases en porcentaje

7.2.5. Descripción del pedón 05.

El suelo superficial se desarrolló a partir de Esquisto micáceo. Existe cierta pedregosidad en los perfiles inferiores, principalmente de Cuarzita oxidada.

De acuerdo a sus características químicas, que se muestran en el Cuadro 10, son suelos con muy alto potencial de fertilidad. Muy alto contenido de materia orgánica en los perfiles superiores, pH ácido a muy ácido. La disponibilidad de bases en todos los horizontes es moderada. En base a su estudio taxonómico se ha clasificado como Typic Troporthents. La presencia de cipresillo en Este tipo de suelos es de muy baja frecuencia y baja vigorosidad.

Descripción del pedón 5.

Ubicación: Parte alta del río Naranjo sobre el río Naranjo

Fecha de observación: 27/08/97

Reconocedor: Juan Carlos Rosito

Posición fisiográfica: Terraza antigua coluvio-aluvial

Elevación: 2460 msnm

Pendiente: 8 por ciento

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Vegetación: Bosque de galería

Pedregosidad: Moderadamente pedregoso

Material original: Granito intemperizado, Cuarzita oxidada y Cuarzita

Erosión: Hídrica, leve

Drenaje: imperfectamente drenado

Clasificación taxonómica: Typic Trporthents.

DESCRIPCION DEL PERFIL.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
A	6 - 15	Gris muy oscuro (10 YR 3/1) en seco, Gris (10 YR 5/1) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, friable en húmedo y duro en seco; raíces abundantes gruesas y medianas; límite neto y plano.
CA	15 - 26	Gris (10 YR 5/1) en seco, Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado, friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces comunes grandes medianas y finas; límite neto y plano.
C	26 - 36	Blanco (10 YR 8/2) en seco, amarillo pardusco (10 YR 5/4) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado, friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces comunes medianas y finas; límite brusco y plano.
C	36 - 37	Amarillo (10 YR 7/6) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6) en húmedo; franco arcilloso, estructura en bloques subangulares finos y muy finos, débiles; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite brusco y plano.
2CA1	37 - 57	Pardo muy pálido (10 YR 7/4) en seco, pardo amarillento (10 YR 3/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado, firme en húmedo y duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
2CA2	57 - 77	Amarillo (10 YR 7/6) en seco, amarillo pardusco (10 YR 5/6) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
2C1	77 - 112	Amarillo (2.5 Y 7/6) en seco, amarillo oliváceo (2.5 Y 6/6) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
2C2	112 - 127	Gris claro (2.5 Y 7/2) en seco, gris pardo claro (2.5 Y 6/2) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite brusco y plano.
2C3	127 - 139	Blanco (2.5 Y 8/2) en seco, pardo amarillento (2.5 Y 6/4) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite brusco y plano.
3CA	> 140	Amarillo (10 YR 7/6) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6) en húmedo; arena; estructura en bloques subangulares finos, moderadamente desarrollados; no adhesivo y no plástico en mojado, friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces ninguna; límite neto y plano.

Cuadro 10. Análisis físico - químicos del pedón 5.

a. Análisis físicos.

Horizonte	Profundidad	COLOR		GRANULOMETRIA (en porcentaje)			CLASE TEXTURAL
		SECO	HUMEDO	Arcilla	Limo	Arena	
A	6 - 15	10YR 3/1	10YR5/1	8.86	13.19	77.95	ARENA FRANCA
CA	15 - 26	10YR 5/1	10YR 3/2	20.41	23.69	55.90	FRANCO ARCILLO ARENOSO
C	26 - 36	10YR 8/2	10YR 5/4	28.81	25.79	45.40	FRANCO ARCILLO ARENOSO
2CA ₁	36 - 57	10YR 7/4	10YR 5/8	29.86	31.04	39.10	FRANCO ARCILLOSO
2CA ₂	57 - 77	10YR 7/6	10YR 5/6	27.76	24.74	47.50	FRANCO ARCILLO ARENOSO
2C ₁	77 - 112	2.5Y 7/6	2.5Y 6/6	20.41	42.59	37.00	FRANCO
2C ₂	112 - 127	2.5Y 7/2	2.5Y 6/2	18.31	32.09	49.60	FRANCO
2C ₃	127 - 139	2.5Y 8/2	2.5Y 6/4	13.06	18.44	68.50	FRANCO ARENOSO
3CA	>139	10YR 7/6	10YR 4/6	3.61	6.89	89.50	ARENA

b. Análisis químicos.

Horizonte	pH	Elementos extraíbles								M.O. *	Bases cambiables Cmol / Kg					S.B. **
		Cmol / Kg		mg / Lt.							C.I.C	Ca ⁺	Mg	Na	K	
		Ca	Mg	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn							
O	4.6	6.24	0.67	2.64	100	1.50	4.00	5.50	21.50	32.62	54.80	1.25	1.60	0.46	0.94	7.76
A	3.9	0.94	0.21	3.21	35	1.00	2.50	160.00	3.50	12.65	37.20	0.25	0.33	0.29	0.29	3.11
CA	4.7	0.31	0.10	3.40	23	1.50	1.50	153.00	0.50	1.45	22.40	0.00	0.12	0.25	0.10	2.11
C	4.8	0.31	0.15	3.12	18	1.00	1.00	73.00	0.50	3.13	13.20	0.00	0.12	0.21	0.06	2.98
2CA ₁	5.1	0.62	0.15	2.55	13	1.00	1.00	60.50	0.00	1.26	12.80	0.00	0.08	0.21	0.04	2.59
2CA ₂	5.4	0.31	0.10	3.49	10	0.50	1.00	8.50	0.00	0.60	10.80	0.00	0.08	0.23	0.04	3.23
2C ₁	5.2	0.62	0.15	5.29	13	0.50	1.00	2.50	0.00	0.73	13.60	0.25	0.12	0.28	0.05	5.16
2C ₂	5.5	0.62	0.05	5.19	10	0.50	0.50	1.50	0.00	0.67	8.40	0.25	0.08	0.62	0.05	11.85
2C ₃	5.2	0.62	0.15	10.10	8	0.50	0.50	2.50	0.00	0.53	6.40	0.25	0.12	0.26	0.04	10.46
3CA	5.5	0.62	0.10	8.22	10	0.50	0.50	9.00	0.00	0.73	4.00	0.25	0.12	0.30	0.03	17.70

* M.O.: Materia orgánica en porcentaje ,

** S.B.: Saturación de bases en porcentaje

7.2.6. Descripción del pedón 06.

El suelo se desarrolló a partir de Esquisto micáceo. Suelo moderadamente profundo y bien drenado. De acuerdo a sus características químicas, que se muestran en el Cuadro 11, son suelos con muy alto potencial de fertilidad. Alto contenido de materia orgánica, pH ácido débil a ácido y muy ácido. La disponibilidad de bases en todos los horizontes es moderada. En base a su estudio taxonómico se ha clasificado como Typic Humitropepts.

La presencia de cipresillo en Este tipo de suelos es de muy baja frecuencia y muy baja vigorosidad. No se observó ningún individuo en sitios con estas características edáficas.

Descripción del pedón 7.

Ubicación: Escarpe Este del cadena montañosa que une al cerro Pinalón y cerro Mululjá, descendiendo hacia río Blanco

Fecha de observación: 29/08/97

Reconocedor: Juan Carlos Rosito

Posición fisiográfica: Escarpe

Elevación: 2608 msnm

Pendiente: 110 por ciento

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Vegetación: *Ternstroemia tepezapote*, *Cleyera theaeoides*, *Pinus pseudostrobus*, *Ostrya virginiana* etc.

Pedregosidad: Moderadamente pedregoso

Material original: Esquisto micáceo

Erosión: Hídrica, moderada

Drenaje: Bien drenado

Clasificación taxonómica: Typic Humitropepts.

DESCRIPCION DEL PERFIL.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
A	12 – 19	Pardo oscuro (10 YR 4/3) en seco, negro (10 YR 2/1) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares medianos, medianamente desarrollados, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes gruesas y medianas; límite difuso e irregular.
AB	19 – 24	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco, pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y no plástico en mojado, raíces abundantes grandes medianas y pequeñas; límite difuso y ondulado.
Bw	24 – 31	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco, pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arenoso, estructura bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas y medianas; límite difuso y ondulado.
BC	31 – 39	Pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; franco, estructura bloques subangulares medianos y finos, medianas; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite difuso y ondulado.
BC ₁	39 – 47	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo; franco; estructura en bloque subangulares medianos, moderadamente desarrollados; muy adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite gradual y ondulado.

BC ₂	47 – 63	Pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; franco; bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces pocas y finas; difuso y plano.
C	63 – 92	Pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; franco arcillo arenoso; bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas y finas; difuso y plano.
R	> 92	

Cuadro 11. Análisis físico - químicos del pedón 6.

a. Análisis físicos.

Horizonte	Profundidad	COLOR		GRANULOMETRIA (en porcentaje)			CLASE TEXTURAL
		SECO	HUMEDO	Arcilla	Limo	Arena	
A	12 – 19	10YR 4/3	10YR 2/1	14.11	20.54	65.35	FRANCO ARENOSO
AB	19 – 24	10YR 4/4	10YR 3/3	9	19.49	70.60	FRANCO ARENOSO
B _w	24 – 31	10YR 4/4	10YR 3/3	12.01	27.89	60.10	FRANCO ARENOSO
BC	31 – 39	10YR 5/4	10YR 4/4	16.97	31.50	51.53	FRANCO
BC ₁	39 – 47	10YR 4/4	10YR 3/4	19.07	38.85	42.08	FRANCO
BC ₂	47 – 63	10YR 5/4	10YR 4/4	20.12	32.55	47.33	FRANCO
C	63 – 92	10YR 5/4	10YR 4/4	21.17	34.65	44.18	FRANCO ARCILLO ARENOSO
R	> 92						

b. Análisis químicos.

Horizonte	pH	Elementos extraíbles								M.O. *	Bases cambiables					S.B. **
		Cmol / Kg		Mg / Lt.							Cmol / Kg					
		Ca	Mg	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn		C.I.C	Ca*	Mg	Na	K	
O	3.5	2.18	0.15	6.99	40	1.00	2.00	1.00	33.95	33.95	69.60	3.24	0.21	0.57	0.34	6.26
A	4.7	2.18	0.46	3.97	43	2.00	1.00	198.00	1.00	8.52	36.00	1.25	0.12	0.43	0.20	5.55
AB	5.4	2.18	0.26	7.84	45	1.00	0.50	48.00	2.00	1.78	38.00	1.25	0.16	0.55	0.24	5.79
B _w	5.5	1.56	0.26	8.22	40	1.00	0.50	12.50	1.50	6.06	31.60	0.50	0.08	0.63	0.23	4.55
BC	5.5	0.94	0.21	4.44	33	1.00	0.50	13.00	1.50	5.53	26.80	0.25	0.08	0.39	0.18	3.37
BC ₁	5.7	1.25	0.15	4.06	38	1.50	0.50	10.50	2.00	4.86	22.00	0.75	0.12	0.37	0.23	6.67
BC ₂	5.7	1.25	0.26	5.85	40	1.50	0.50	17.00	2.00	3.86	16.40	0.75	0.12	0.29	0.18	8.19
C	6.4	0.62	0.10	7.27	33	1.50	0.50	14.00	2.00	2.93	16.00	0.25	0.08	0.30	0.16	4.97
R																

* M.O. : Materia orgánica en porcentaje ,

** S.B.: Saturación de bases en porcentaje

7.2.7. Descripción del pedón 07.

El suelo se desarrolló a partir de Esquisto micáceo. Suelo moderadamente profundo y con buen drenaje. De acuerdo a sus características químicas, que se muestran en el Cuadro 12, son suelos con muy alto potencial de fertilidad. Muy alto contenido de materia orgánica en los perfiles superiores, pH ácido a muy ácido. La disponibilidad de bases en todos los horizontes es moderada.

Con base a su clasificación de suelos se ha clasificado como Typic haplohumults. La presencia de cipresillo en Este tipo de suelos es de patrón aleatorio y mediana vigorosidad.

Descripción de la pedón 7.

Ubicación: Escarpe Norte del cerro Pinalón, sitio de extracción maderera cerca de la brecha de transporte pesado.

Fecha de observación: 30/08/97

Reconocedor: Juan Carlos Rosito Monzón.

Posición fisiográfica: Meseta

Elevación: 2750 msnm

Pendiente: 12 por ciento

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Vegetación: *Quercus spp.*, *Rhamnus discolor*, *Taxus*, *Cleyera theaeoides*, *Ilex sp*, *Ternstroemia tepezapote*, *Quercus sapotafolia*, *Ficus rhamnoides* etc.

Pedregosidad: Moderadamente pedregoso

Material original: Esquisto micáceo

Erosión: Hídrica, leve

Drenaje: Bien drenado.

Clasificación taxonómica: Typic haplohumults.

DESCRIPCION DEL PERFIL.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
A	8 – 15	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco, Negro (10 YR 2/2) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces abundantes gruesas y medianas; límite neto y plano.
AB	15 – 27	Pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco, Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado, friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces comunes grandes medianas y finas; límite neto y plano.
Bit	27 – 44	Pardo amarillento (10 YR 5/6) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces comunes medianas y finas, límite neto y plano.
BC	44 – 66	Pardo amarillento (10 YR 5/8) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; franco arenoso, estructura bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados, adhesivo y plástico en mojado; firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
2A	66 – 84	Amarillo pardusco (10 YR 6/6) en seco, pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; adhesivo y ligeramente plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano.

2AC	84 - 101	Amarillo pardusco (10 YR 6/6) en seco, pardo amarillento (10 YR 5/8) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; adhesivo y ligeramente plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano
2R	101 - 120	Amarillo rosado (7.5 YR 6/6) en seco, pardo (7.5 YR 5/4) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; muy ligeramente adhesivo y no plástico en mojado, friable en húmedo y blando en seco; raíces ninguna; límite neto y ondulado.
R	> 120	

Cuadro 12. Análisis físico - químicos del pedón 7.

a. Análisis físicos.

Horizonte	Profundidad	COLOR		GRANULOMETRIA			CLASE TEXTURAL
		SECO	HUMEDO	(en porcentaje)			
				Arcilla	Limo	Arena	
A	8 - 15	10YR 4/4	10 YR 2/2	10.67	25.20	64.13	FRANCO ARENOSO
AB	15 - 27	10YR 5/4	10YR 3/3	12.77	33.60	53.63	FRANCO ARENOSO
Bit	27 - 44	10YR 5/6	10YR 4/6	25.37	29.40	45.23	FRANCO
BC	44 - 66	10YR 5/8	10YR 4/4	16.97	27.30	55.73	FRANCO ARENOSO
2*	66 - 84	10YR 6/6	10YR 5/6	29.57	35.70	34.73	FRANCO ARCILLOSO
2AC	84 - 101	10YR 6/6	10YR 5/8	29.57	35.70	34.73	FRANCO ARCILLOSO
2R	101 - 120	7.5YR 6/6	7.5YR 5/4	7.52	42.00	50.48	FRANCO ARENOSO
R	> 120						

b. Análisis químicos.

Horizonte	pH	Elementos extraíbles								M.O. *	Bases cambiables					S.B. **
		Cmol / Kg		Mg / Lt.							Cmol / Kg					
		Ca	Mg	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn		C.I.C	Ca*	Mg	Na	K	
O	3.7	1.56	1.95	5.67	35	1.50	3.50	10.00	5.50	33.95	80.80	0.75	3.04	0.33	0.28	5.45
A	4.1	0.31	0.21	5.48	25	1.00	1.00	59.50	0.50	10.52	38.40	0.25	0.21	0.26	0.11	2.14
AB	4.7	0.62	0.10	5.19	30	1.00	0.00	8.00	0.50	1.42	33.20	0.25	0.12	0.29	0.14	2.40
Bit	5.1	0.62	0.10	7.84	18	1.00	0.00	6.00	0.50	4.19	20.40	0.25	0.08	0.26	0.07	3.23
BC	5.5	0.62	0.10	13.78	18	1.00	0.00	7.50	0.50	2.53	16.00	0.25	0.08	0.30	0.10	4.58
2A	5.3	0.62	0.05	8.12	10	3.00	0.00	30.00	0.00	1.33	10.80	0.25	0.08	0.28	0.05	6.12
2AC	5.3	0.62	0.15	3.97	13	3.00	0.50	30.50	0.00	1.00	12.00	0.25	0.08	0.25	5.34	5.34
2R	5.3	0.62	0.10	7.55	10	3.00	0.50	16.00	0.00	0.20	4.00	0.00	0.08	0.24	0.03	8.91
R																

* M.O. :Materia orgánica en porcentaje ,

** S.B.: Saturación de bases en porcentaje

7.2.8. Descripción del pedón 8.

El suelo superficial se desarrolló a partir de Peridotita serpentizada. De acuerdo a sus características químicas, que se muestran en el Cuadro 13, son suelos con muy alto potencial de fertilidad. Muy alto contenido de materia orgánica en los perfiles superiores, pH neutro a débilmente ácido y ácido. La disponibilidad de bases en todos los horizontes es alta. En base a su estudio taxonómico se ha clasificado como Typic Troorthents. Familia esquelética, franca, mezclada, Isotérmico superficial, ácido..

La presencia de cipresillo en Este tipo de suelos es de aleatoria de mediana y alta vigorosidad y en conglomerados o aleatoria.

Descripción del pedón 8.

Ubicación: 2 Km. al Sureste de Cuatro Caminos (Escarpe Sur del cerro Pinalón) sobre la brecha de extracción maderera, que se dirige hacia El Carmen.

Fecha de observación: 07/01/98

Reconocedor: Juan Carlos Rosito Monzón.

Posición Fisiográfica: Escarpe.

Elevación: 2770 msnm.

Pendiente: 90 por ciento

Régimen de humedad: Udico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Vegetación: *Rhamnus discolor*, *R nelsonii*, *Taxus*, *Cleyera theaeoides*, *Ternstroemia tepezapote*, *Zanthoxylon limoncello*, *Cupressus lusitánica*, *Pinus ayacahuite*. etc.

Pedregosidad: Pedregoso

Material original: Peridotita serpentizada

Erosión: Hídrica, moderada

Drenaje: Bien drenado.

Clasificación taxonómica: Typic Troorthents.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
A/R	11 – 19	Pardo oscuro (10 YR 4/3) en seco, Pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces abundantes gruesas y medianas; límite neto y plano.
R/A ₁	19 – 31	Pardo oscuro (7.5 YR 3/4) en seco, Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces comunes grandes medianas y finas; límite neto y plano.
R/A ₂	31 – 66	Pardo oscuro (7.5 YR 4/4) en seco, Pardo oscuro (7.5 YR 3/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces comunes medianas y finas; límite neto y plano.
R/AC	66 – 90	Pardo amarillento (10 YR 5/6) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; franco arcilloso, estructura bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado; firme en húmedo y duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
2A	90 – 100	Pardo amarillento (10 YR 5/8) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano.

2CA	100 – 136	Amarillo pardusco (10 YR 6/6) en seco, pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano
2C	136 – 165	Amarillo pardusco (10 YR 6/8) en seco, pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; adhesivo y plástico en mojado, friable en húmedo y firme en seco; raíces pocas; límite neto y plano.
R	> 165	

Cuadro 13. Análisis físico - químicos del pedón 8.

a. Análisis físicos.

Horizonte	Profundidad	COLOR		GRANULOMETRIA (en porcentaje)			CLASE TEXTURAL
		SECO	HUMEDO	Arcilla	Limo	Arena	
A/R	11 – 19	10YR 4/3	10YR 3/4	19.95	28.35	51.70	FRANCO
R/A ₁	19 – 31	7.5YR 3/4	5YR 3/3	29.40	27.30	43.30	FRA ARCILLO ARENOSO
R/A ₂	31 – 66	7.5YR 4/4	7.5YR 3/4	31.50	27.30	41.20	FRANCO ARCILLOSO
R/AC	66 – 90	10YR 5/6	10YR 4/4	35.70	27.30	37.00	FRANCO ARCILLOSO
2A	90 – 100	10YR 5/8	10YR 4/4	33.60	29.40	37.00	FRANCO ARCILLOSO
2CA	100 – 136	10YR 6/6	10YR 4/6	31.50	33.60	34.90	FRANCO ARCILLOSO
2C	136 – 165	10YR 6/8	10YR 4/3	31.50	30.45	38.05	FRANCO ARCILLOSO
R	> 165						

b. Análisis químicos

Horizonte	pH	Elementos extraíbles								M.O. *	Bases cambiables				S.B. **	
		Cmol / Kg		Mg / Lt.							Cmol / Kg					
		Ca	Mg	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn		C.I.C	Ca*	Mg	Na		K
O	5.3	4.37	2.16	2.74	138	1.00	3.50	20.50	82.00	24.63	52.73	6.74	4.77	0.19	0.84	23.77
A/R	5.8	3.43	4.37	3.71	55	0.50	2.00	5.50	18.00	10.65	40.45	3.24	5.39	0.17	0.24	22.35
R/A ₁	6.3	2.18	2.57	0.78	33	2.00	1.00	3.00	7.00	6.92	32.09	1.75	3.08	0.17	0.14	13.13
R/A ₂	6.7	1.25	2.83	0.78	35	2.50	1.00	4.00	9.00	3.99	27.27	1.00	2.92	0.17	0.11	15.42
R/AC	6.5	1.25	5.35	0.88	28	3.50	1.00	9.50	17.50	1.07	23.18	1.00	4.81	0.18	0.09	26.22
2C	6.4	1.25	6.73	0.59	20	4.00	1.50	27.50	16.00	0.67	23.64	1.25	7.24	0.24	0.06	37.19
2CA	6.2	1.25	6.07	0.68	13	2.50	1.00	12.00	8.00	0.27	20.45	1.50	8.14	0.17	0.04	48.11
2C	6.1	1.56	5.45	0.59	15	2.50	1.50	17.50	10.50	0.27	19.55	1.25	7.28	0.19	0.05	44.86
R																

* M.O. : Materia orgánica en porcentaje ,

** S.B.: Saturación de bases en porcentaje

7.2.9. Descripción del pedón 09.

El suelo se desarrolló a partir de Esquisto micáceo, suelo poco profundo. De acuerdo a sus características químicas, que se muestran en el Cuadro 14, son suelos con muy alto potencial de fertilidad. Muy alto contenido de materia orgánica en los perfiles superiores, pH débilmente ácido a ácido y muy ácido. La disponibilidad de bases en todos los horizontes es alta. En base a su estudio taxonómico se ha clasificado como Typic Humitropepts. .

La presencia de cipresillo en Este tipo de suelos es en conglomerados y alta vigorosidad., la mayor que se ha encontrado.

Descripción del pedón 9.

Ubicación: Sobre el lomo del macizo montañoso que une los cerros Pinalón y Mulujá, Cinco kilómetros al Norte del cerro Pinalón.

Fecha de observación: 07/01/98

Reconocedor: Juan Carlos Rosito.

Posición fisiográfica: Lomo de montaña

Elevación: 2665 msnm

Pendiente: 5 porciento

Régimen de humedad:

Régimen de temperatura:

Vegetación: *Taxus globosa*, *Cleyera theacoides*, *Zanthoxylon limoncello*, *Pinus ayacahuite*, *Rapanea juerguenseii*, *Dendropanax arboreus*, *Temstroemia tepezapote*, *Clethra mexicana*, etc.

Pedregosidad: Moderadamente pedregoso

Material original: Esquisto micáceo

Erosión: Hídrica, leve

Drenaje: Bien drenado.

Clasificación taxonómica: Typic Humitropepts.

DESCRIPCION DEL PERFIL.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
A	11 – 25	Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco, Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces abundantes gruesas y medianas; límite neto y plano.
AC	25 – 30	Pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco, Pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces comunes grandes medianas y finas; límite neto y plano.
CA	30 – 55	Pardo amarillento claro (2.5 Y 6/4) en seco, Pardo oliváceo claro (2.5 Y 5/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado, firme en húmedo y ligeramente duro seco; raíces comunes medianas y finas; límite neto y plano.
C	55 – 89	Amarillo oliváceo (2.5 Y 6/6) en seco, pardo grisáceo oscuro (2.5 Y 4/2) en húmedo; franco arcilloso, estructura bloques subangulares finos y muy finos, moderadamente desarrollados; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; friable en húmedo y ligeramente duro en seco; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
R	> 89	

Cuadro 14. Análisis físico - químicos del pedón 9.

a. Análisis físicos.

Horizonte	Profundidad	COLOR		GRANULOMETRIA (en porcentaje)			CLASE TEXTURAL
		SECO	HUMEDO	Arcilla	Limo	Arena	
A	11 - 25	10YR 4/2	10YR 3/3	25.20	29.40	45.40	FRANCO FRANCO ARCILLO ARENOSO FRANCO ARCILLOSO FRANCO ARCILLOSO
AC	25 - 30	10YR 5/4	10YR 4/3	32.55	9.45	58.00	
CA	30 - 55	2.5Y 6/4	2.5Y 5/4	37.80	33.60	28.60	
C	55 - 89	2.5Y 6/6	2.5Y 4/2	33.60	36.75	29.65	
R	> 89						

b. Análisis químicos.

Horizonte	pH	Elementos extraíbles								M.O. *	Bases cambiables Cmol / Kg				S.B. ** (%)	
		Cmol / Kg		Mg / Lt.							C.I.C	Ca*	Mg	Na		K
		Ca	Mg	P	K	Cu	Zn	Fe	Mn							
0	4.2	1.56	1.13	3.52	88	1.50	3.50	23.00	10.00	52.59	95.45	1.50	2.14	0.24	0.47	4.55
A	3.7	1.25	0.51	1.56	30	2.00	2.00	0.00	0.50	15.31	44.54	1.00	0.58	0.17	0.14	4.25
AC	4.4	0.94	0.36	0.98	20	3.50	2.00	0.00	0.50	7.32	35.00	1.50	0.62	0.19	0.08	6.81
CA	5.0	0.94	0.31	0.78	13	3.50	2.00	43.00	0.50	2.13	19.55	1.25	0.53	0.17	0.06	10.32
C	5.1	0.94	0.31	1.74	10	2.00	1.50	67.50	0.00	1.07	14.54	1.75	0.70	0.17	0.04	18.29
R																

* M.O. : Materia orgánica en porcentaje ,

** S.B.: Saturación de bases en porcentaje

7.2.10. Relación entre características fisicoquímicas de los pedones y fertilidad de rodales representativos con la ausencia o presencia del cipresillo.

Con base a los resultados obtenidos, tanto físicos y químicos de los pedones como de fertilidad de los rodales vigorosos del cipresillo (Cuadro 15), se determinó que ningún aspecto evaluado incide en la presencia o ausencia del cipresillo dentro de su comunidad.

Cuadro 15. Análisis de fertilidad de siete rodales representativos de la comunidad del cipresillo

Identificación	g/ml			Meq/100ml		ppm			
	pH	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
RT1 0 - 20	4.9	5.48	53	4.37	1.23	1.00	1.00	60.50	43.50
RT1 20 - 50	5.0	4.91	28	1.87	0.41	1.00	0.50	83.00	3.50
RT2 0 - 20	4.0	2.55	95	2.18	0.41	1.00	1.50	3.50	10.00
RT2 20 - 50	3.9		88	1.87	0.36	0.50	1.50	11.00	6.50
RT3 0 - 20	4.4	4.06	123	0.62	0.36	1.00	2.00	98.00	1.50
RT3 20 - 50	5.3	2.55	23	0.31	0.15	1.50	0.50	24.00	0.00
RT4 0 - 20	4.5	3.02	43	0.31	0.36	1.00	3.00	47.50	4.00
RT4 20 - 50	5.4	6.61	18	0.31	0.1	1.00	1.00	10.00	1.50
RT5 0 - 20	3.9	3.12	48	0.62	0.15	0.50	4.00	7.50	1.50
RT5 20 - 50	4.1	2.83	28	0.31	0.15	1.00	1.50	88.00	0.50
RT6 0 - 20	4.3	2.27	65	1.25	1.08	0.50	2.50	68.50	22.50
RT6 20 - 50	4.9	4.06	93	1.25	2.52	1.50	2.50	69.50	11.00
RT7 0 - 20	5.1	2.83	48	0.62	0.67	0.50	1.50	16.00	6.50
RT7 20 - 50	5.7	3.12	23	0.31	0.31	1.00	1.50	7.00	5.00

Como se observa en el Cuadro anterior los valores de caracteres químicos evaluados del suelo son muy contrastantes. Por ejemplo los valores pH donde mejor se desarrolla el cipresillo van desde 3.9 hasta 5.7, estos niveles son extremos dentro de la comunidad del cipresillo. Así en los datos de Manganeso varía desde 0 hasta 43.50 ppm. En las comparaciones de estos datos con los sitios donde el cipresillo es inexistente o con muy baja frecuencia y vigorosidad no existen diferencias contrastantes que evidencien la significancia de alguno de estos factores en la presencia o ausencia del *Taxus globosa* Schlecht.

7.2.11. Geología asociada a la comunidad del cipresillo.

Basado en la información obtenida y analizada de las calicatas (ubicación, fisiografía, material parental, estructura de la vegetación etc), e interpretación fotogeológica (Fotografía aérea falso color de 1995, Líneas de vuelo 12, 13 y 14) se obtuvo un mapa de unidades litológicas (ver Figura 5). Este se realizó por inferencia del material parental, predominante, formador del suelo superficial. Para ello fue necesario realizar fotointerpretación del drenaje y fisiografía

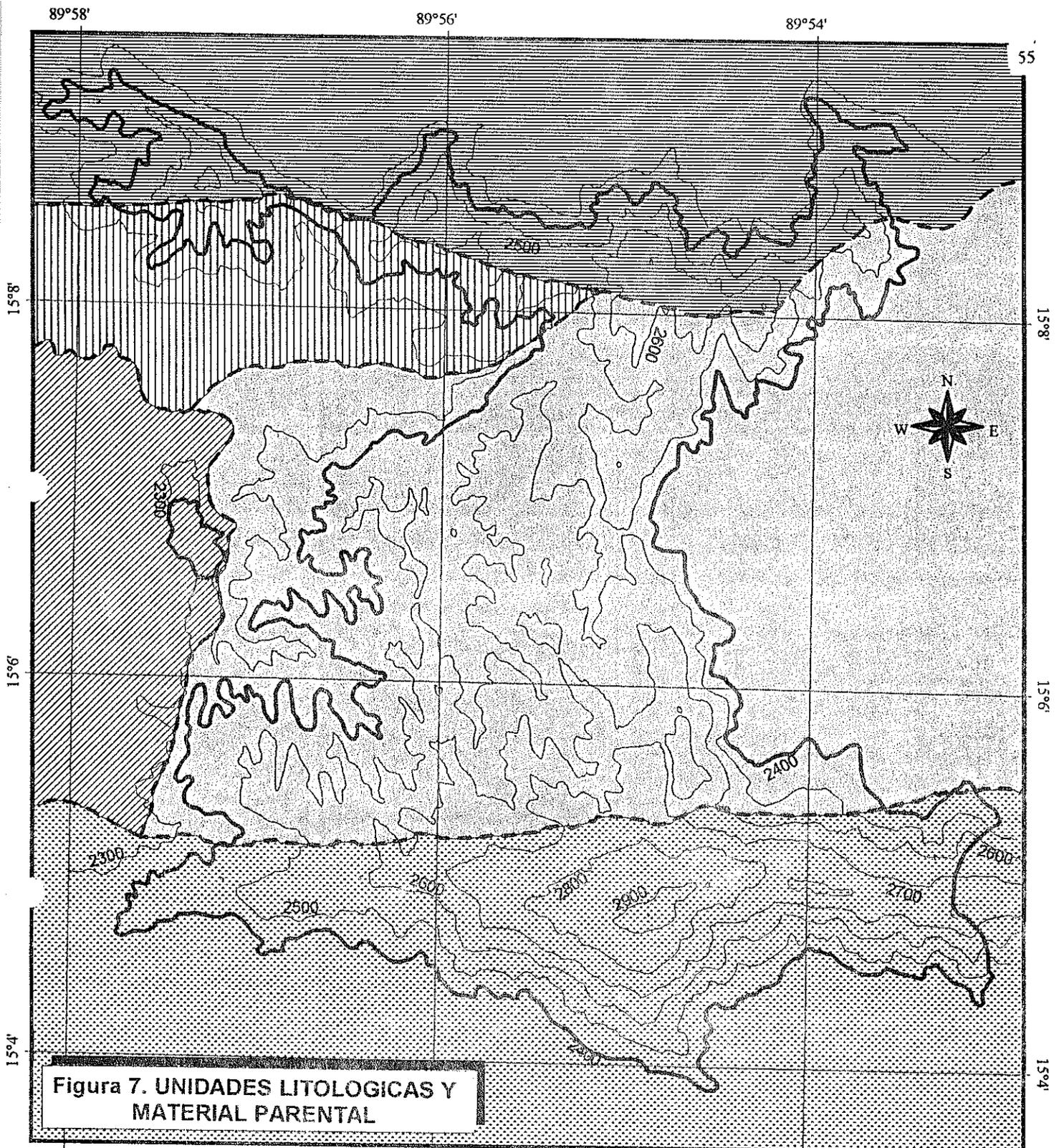


Figura 7. UNIDADES LITOLÓGICAS Y MATERIAL PARENTAL

LEYENDA

- Límite del Área de Estudio
- Curvas a Nivel
- Contactos Litológicos

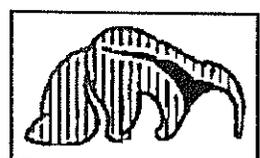
Unidades Litológicas y Material Parental:

- Esquisto Micaseo
- Esquisto Micaseo y Granito
- Gneis
- Granito
- Peridotita Sepsntinizada



Escala 1: 50,000

Elaborado por:
Ing. Igor de la Roca, Gerrit Hartmann H., Juan Carlos Rosito



GENTRO DE INFORMACION GEOGRAFICA

Al Norte se encuentra la unidad litológica de Granito. Siendo esta una roca plutónica, originada de magma litosférico o ácido. Se caracteriza por ser muy dura y antigua. Estratigráficamente El Granito pertenece a las Rocas Intrusivas que se han formado en diferentes edades, especialmente en la era paleozóica (Período Prepermico, aproximadamente hace 280 millones de años) y mesozóica (Período Cretáceo, desde hace 136 a 65 millones de años) (21).

Así mismo, derivadas del metamorfismo regional (1) se encuentran las unidades litológicas ubicadas en la parte central del área de estudio, conformando la mayor proporción de la parte alta de la cuenca del río naranjo. Estas unidades son Esquisto micáceo y Gneis. Las rocas conformantes de estas unidades litológicas junto a otras rocas metamórficas y plutónicas conforman el núcleo geológico más antiguo de centroamérica emergiendo definitivamente del océano desde por lo menos hace aproximadamente 65 millones de años, luego de continuas emergencias y sumersiones en el océano.

La unidad de Esquisto es la más grande dentro del área de estudio, abarcando más de la mitad de la misma. El Esquisto micáceo en algunos sitios está asociada con cuarzita, en ocasiones muy oxidada (Terrazas del río Naranjo). Esta roca debido a su intemperización es muy blanda, además posee altos contenidos de hierro, manganeso etc. Los suelos originados de esta roca se caracterizan por buenos drenajes, fisiografía relativamente suave y ondulada y alta fertilidad. De igual modo es donde los rodales de cipresillo cuentan con mayor vigorosidad en cuanto a alturas y diámetros.

Existe también la unidad litológica diferenciada, en la que el Esquisto micáceo está muy asociado con Granito, que se ubica a partir del río Naranjo hacia el Norte hasta encontrar el contacto litológico con Granito. En esta unidad litológica las áreas basales, la riqueza, la densidad y cobertura de la flora tiene valores más bajos que los encontrados en Esquisto micáceo. Esto último es aplicable al cipresillo.

La unidad de Gneis, la más pequeña en lo que respecta al área de estudio, posee suelos muy profundos y bien drenados; allí se encontró un rodal de cipresillo muy vigoroso.

Al Sur del área de estudio se encuentra la unidad litológica cuyo material parental predominante es Peridotita serpentizada. Sin embargo está, en algunos sitios, relacionada con otras rocas metamórficas como Filita y Pizarra. La Peridotita es una roca ultrabásica, lo que indica su origen de dorsales oceánicos (28). Ello contrasta con el origen del granito y rocas metamórficas derivadas de su intemperización (Esquisto micáceo y Gneis), las que son ricas en sílice y por lo tanto ácidas.

Esta unidad litológica, debido a la presencia de coníferas y a vías de acceso, es el área con mayor presión antropogénica. Esta unidad posee suelos de muy profundos a poco profundos, incluso suelos enterrados; afloramientos rocosos, drenajes de bueno a moderado; los datos de pH más altos de la comunidad del cipresillo. En esta unidad se observaron rodales de cipresillo de mediana y alta vigorosidad con patrones de distribución tanto aleatorias como en conglomerados (ver sección 8.2.2.).

Además de diversidad, el distinto origen de las diversas unidades litológicas, es indicativo de intensa actividad geológica, por un lado de la antigua placa Norteamericana a partir del paleozóico y por la otro la influencia de la placa del caribe, relativamente reciente, y cuyo punto de contacto se encuentra en la falla del Motagua. Esta última a su vez ha sido empujada por el borde de subducción de la placa de Cocos. Paralelamente a ello se observa la influencia de la Falla del Polochic. (21).

Concluyentemente, se determina que la actividad geológica ha incidido en la formación de factores singulares de especiación y de diversidad en composición florística de la comunidad del cipresillo y del macizo montañoso de la Sierra de las Minas y complejos asociados en general. Los factores más importantes son:

- a) Aislamiento por las barreras naturales de las dos fallas más importantes de Guatemala continental: Motagua y Polochic.
- b) Conformación de diversidad de climas por el gradiente altitudinal, múltiples exposiciones, distintas fisiografías, formación de corrientes de humedad y efecto de barlovento y sotavento etc,
- c) Derivado de Este último se origina la influencia de la flora de distintas zonas de vida, por un lado las del valle del Polochic y por el otro las del valle del Motagua.
- d) Material parental relativamente muy antiguo siendo las rocas plutónicas como el Granito, y las metamórficas como el Esquisto y el Gneis conformantes de los núcleos geológicos más antiguos de Centroamérica (al menos 65 millones de años).
- e) Diversidad de unidades litológicas e intensa actividad geológica. Muestra de lo anterior es:
 - el origen distinto del material parental, por un lado el granito litosférico y por el otro Peridotita ultrabásica originada de dorsales oceánicos,
 - el proceso de metamorfismo regional (desarrollo de series progresivas de metamorfismo, situadas axialmente a afloramientos de rocas plutónicas), que origina las unidades litológicas de rocas metamórficas como Esquisto micáceo, Gneis, Cuarzita, Filita, Pizarra, etc. y;
 - ubicación geológicamente excepcional de Guatemala en una "zona conflictiva", al coincidir tres placas (Cocos, Caribe y Norteamericana).
- f) Diversidad de factores biofísicos formadores de suelos.
- g) Además, a nivel general, la reconexión entre América del Norte y América del Sur que ha permitido muchas migraciones recíprocas de taxa andinos (como *Drymís*) hacia al Norte y de taxa cordilleranos (como *Juglans*) hacia el Sur. (44).

7.3. Descripción de las características biofísicas de las parcelas.

En el Cuadro 16 se presentan los datos topográficos y edáficos necesarios para el cómputo e interpretación de la ordenación y clasificación de las parcelas del muestreo estratificado sistemático. Además se presentan los datos estructurales de las parcelas para su posterior análisis Así mismo, estas parcelas, se ubican geográficamente en la Figura 8.

Cuadro 16. Características biofísicas y estructurales de las parcelas estudiadas.

No.	Altura (msnm)	Exposición (Azimut)	Pendiente (porcentaje)	Posición Fisiográfica	Ubicación	Estrato	Material Original	AB	Densidad	Riqueza
1	2510	160	40	Escarpe	Sur del río Naranjo	1	Esquisto micáceo	11.88	64	19
2	2560	150	50	Escarpe	Norte del Cerro Pinalón, cerca de brecha madera	2	Esquisto micáceo	5.57	75	17
3	2410	170	30	Escarpe, ondulado	Cerca de carretera y de rótulo de Bosque eterno de los Niños	1	Peridotita serpentinizada	2.90	47	19
4	2600	330	10	Lomo plano	Sendero Trueno	2	Esquisto micáceo	5.8	53	17
5	2410	20	55	Quebrada	Sendero Vega Larga, debajo de la Peña del Angel	1	Pendotita serpentinizada	5.66	85	26
6	2500	300	15	Escarpe poco inclinado	Sendero Ocelote	1	Esquisto micáceo	9.99	69	20
7	2460	45	65	Escarpe, cerca de lomo	Este del sendero Mona Canche	1	Esquisto micáceo	8.40	60	22
8	2525	355	15	Lomo, plano	Sendero que se desprende de Mona Canche hacia el Noroeste	1	Esquisto micáceo	3.00	82	22
9	2520	315	45	Quebrada	Cerca de sendero los inocentes	1	Esquisto micáceo	2.18	38	18
10	2720	260	40	Escarpe	Cerro Pinalón cerca de camino que va hacia El Carmen	2	Pendotita serpentinizada	3.03	72	24
11	2405	60	20	Escarpe	Parte baja del cerro Pinalón, camino que va hacia El Carmen	1	Peridotita serpentinizada	8.42	112	6
12	2400	350	20	Lomo	Al Oeste de sendero Mona Canche a la altura de RT1	1	Gneis	7.30	73	18
13	2560	355	70	Escarpe cerca de lomo	Cerro Mulujá, al Oeste de su cima yendo sobre el lomo	1	Granito intemperizado	0.92	27	14
14	2520	85	30	Lomo	Lomo al Sur del cerro Mulujá	1	Esquisto micáceo	11.92	35	12
15	2400	325	35	Escarpe cerca d terraza	Al Este del campamento medio del río Naranjo	1	Esquisto micáceo y Cuarzita	5.12	23	15
16	2605	180	60	Escarpe	Parcela tomada cerca del Lomo del Cerro Mulujá,	2	Granito intemperizado	1.98	36	12
17	2530	120	55	Escarpe	Noroeste del campamento medio del río Naranjo	1	Esquisto micáceo y Granito	6.77	55	14
18	2440	280	65	Escarpe	Bajando hacia el río Maranzas, Norte del río Naranjo	1	Granito intemperizado	3.11	37	16
19	2440	215	45	Quebrada	Al Noroeste del campamento medio sobre el río naranjo	1	Esquisto micáceo y Granito	2.20	45	15
20	2525	240	35	Lomo, ondulado	Al Sur del campamento medio sobre el río naranjo	1	Esquisto micáceo	6.8	71	23
21	2670	75	65	Escarpe	Noroeste del Cerro Pinalón	2	Esquisto micáceo	3.94	23	13
22	2505	355	60	Escarpe	Este cerro Guaxabajá	1	Granito intemperizado	2.95	54	19
23	2480	160	305	Escarpe	Noroeste de sendero los inocentes	1	Esquisto micáceo	2.30	76	25
24	2580	355	5	Lomo plano	Noroeste del Cerro Mulujá	1	Esquisto micáceo	2.63	71	18
25	2810	95	50	Escarpe	Sureste del Cerro Pinalón	2	Peridotita serpentinizada	3.42	77	19
26	2630	295	55	Quebrada	Noroeste del río Naranjo	2	Esquisto micáceo	2.48	54	17
27	2510	160	40	Escarpe	Sur del río Naranjo	1	Esquisto micáceo	0.57	86	17
28	2600	330	69	Lomo	Este cerro Guaxabajá	2	Granito intemperizado	1.91	50	18
29	2410	148	45	Escarpe	Este de campamento superior de río Naranjo	1	Esquisto micáceo	4.49	86	23
30	2480	340	15	Quebrada	Campamento superior del río Naranjo	1	Esquisto micáceo y Cuarzita	7.42	56	23
31	2465	357	49	Escarpe	Norte del lomo entre Cerro Pinalón Y Bandera Perdida	1	Esquisto micáceo	4.71	85	27
32	2660	55	25	Escarpe, cerca de lomo	Lomo entre cerro Pinalón y Cerro bandera Perdida	2	Peridotita serpentinizada	5.86	132	17

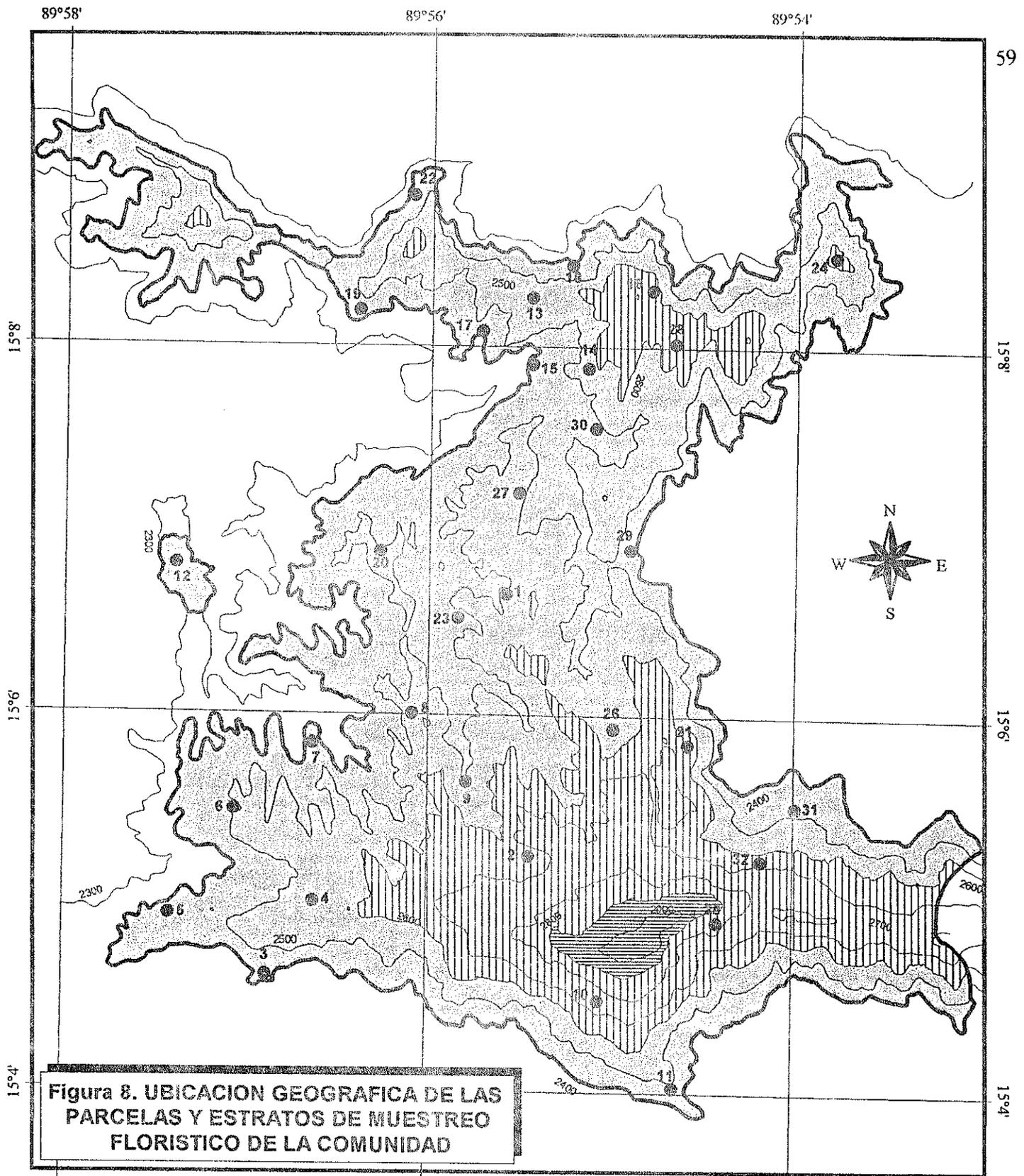


Figura 8. UBICACION GEOGRAFICA DE LAS PARCELAS Y ESTRATOS DE MUESTREO FLORISTICO DE LA COMUNIDAD

LEYENDA

- Limite del Area de Estudio
- Curvas a Nivel
- Parcelas de Muestreo Floristico

Estratos de Muestreo:

- I: 2350 - 2600 msnm
- II: 2600 - 2860 msnm
- III: 2850 - 2985 msnm Area Muy Intervendida



Escala 1: 50,000

Elaborado por:
Ing. Igor de la Roca, Gerrit Hartmann W., Juan Carlos Restrepo



DEFENSORES DE LA NATURALEZA

CENTRO DE INFORMACION GEOGRAFICA

7.4. Clasificación de las parcelas de la comunidad del cipresillo.

El resultado global de la clasificación politética-divisiva de las parcelas de muestreo, generada por Twinspan y basada en su semejanza de composición florística y los valores de importancia (Este toma en cuenta valores relativos de densidad y cobertura (Área basal) teniendo como valor máximo doscientos para cada especie en cada parcela). Dicho resultado es una matriz arreglada en la que se puede apreciar la dicotomía formada en los seis niveles de clasificación arrojados por el programa. El orden y secuencia de las parcelas de muestreo responde principalmente a la semejanza reconocida entre ellas (26). La división de los grupos de parcelas están dadas por las especies y pseudoespecies diferenciales, las cuales pueden ser:

- a) Indicadoras: distribuidas exclusivamente o casi exclusivamente en un grupo determinado de parcelas.
- b) Preferenciales: especies que se pueden encontrar en varios grupos pero presentan un desarrollo óptimo en un grupo determinado.
- c) Indiferentes: especies que no presentan preferencia por algún grupo de parcelas en especial.

Con la finalidad de facilitar la interpretación y discusión se elaboró la Figura 9, el cual es un dendrograma jerárquico dicotómico que muestra las relaciones entre grupos de parcelas. Además se presentan los nombres científicos de las especies indicadoras para cada nivel de división y en el último nivel se presenta el número de parcelas correspondiente y su identificación con una letra, desde A hasta K.

En el nivel dos de división se determinaron las tres macro comunidades (entidades florísticas diferenciadas) que mejor expresan los cambios y afinidades florísticas de la comunidad del cipresillo. Estas entidades florísticas son:

- a) Bosque de Latifoliadas, conformada por los grupos de parcelas señaladas en la Figura 7 con las literales desde la A hasta I. Las especies indicadoras para Este grupo son *Drymis granadensis*, *Parathesis leptopa* y *Ardisia verapazensis*.
- b) Bosque mixto indicada con la literal J, y cuyas especies indicadoras son *Pinus ayacahuite* y *Ternstroemia tepezapote* y;
- c) Bosque de Coníferas bajo indicada con la literal K. La especie indicadora de Este grupo es *Pinus tecunumanii*.

El nombre y delimitación de las diferentes entidades florísticas se determinó, obviamente, por su composición florística, especialmente especies indicadoras y preferenciales. Simultáneamente se emplearon los indicadores ecológicos y sus proporciones dadas por valores de importancia de las comunidades, grupos afines de parcelas, definidas.

Los grupos de Bosque de Coníferas y Bosque mixto no sufren más divisiones a partir del segundo nivel. Sin embargo el grupo de 27 parcelas que conforman el Bosque de Latifoliadas se subdivide sucesivamente en los niveles del tres al seis sin conformar entidades florísticas diferenciadas que amerite nombrarlas y/o definir las, sin embargo cuentan con algunas características y afinidades especiales, las cuales se desarrollan a continuación.

En el nivel tres de división se separan dos grupos sin ninguna afinidad biofísica evidente. Sin embargo en el nivel cuatro de división se conforman subdivisiones que conjuntan parcelas con atributos afines. El grupo A, sin especie

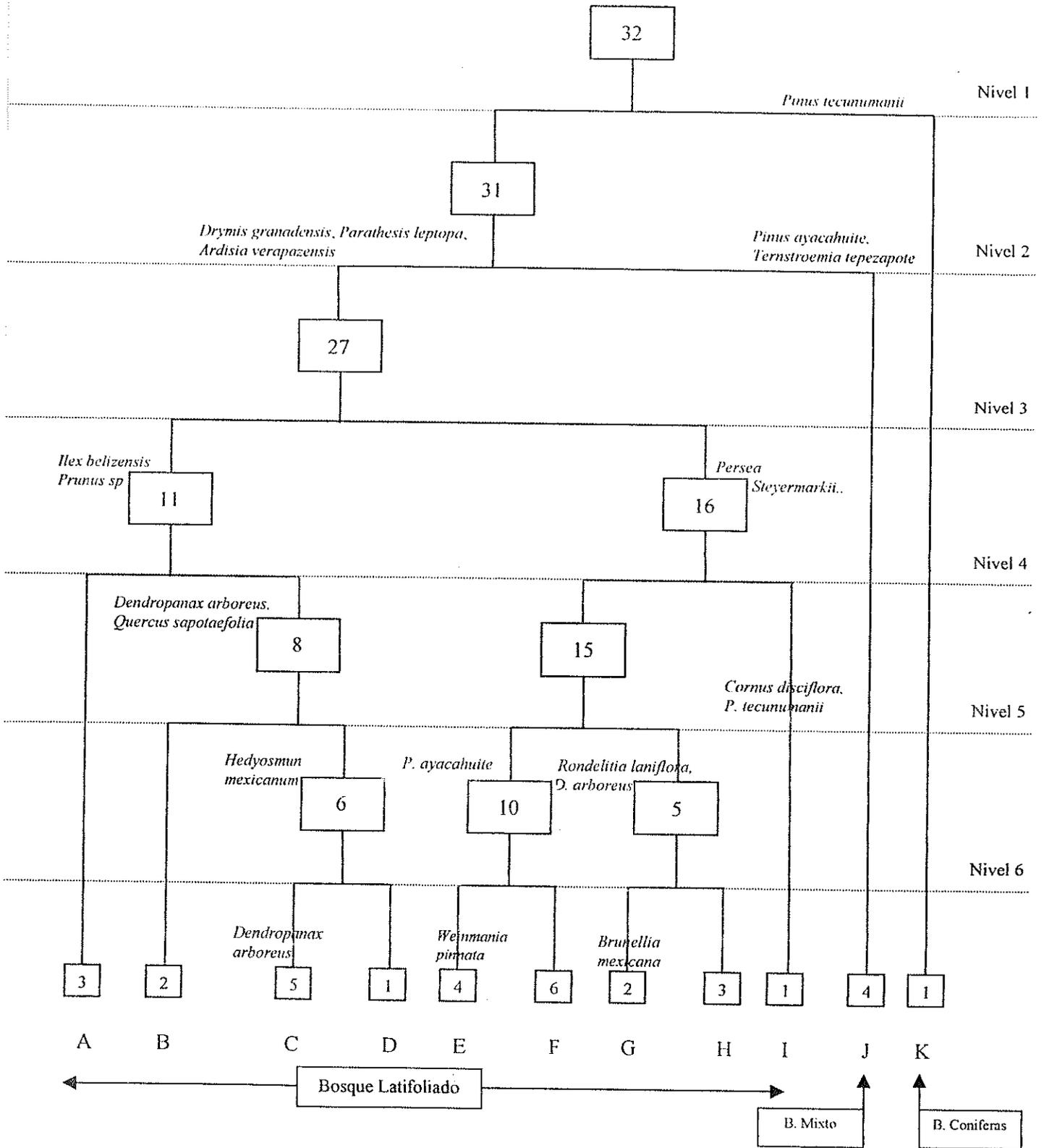


Figura 9. Dendrograma de clasificación de parcelas y entidades florísticas.

indicadora, está conformado por tres parcelas, dos de ellas de una misma región fisiográfica (quebrada), y todas se encuentran en la misma unidad litológica, Esquisto micáceo y suelos Oxyaquic Humitropepts. El segundo conjunto grupos B, C y D son parcelas que en su mayoría se ubican al Sur del área de estudio encontrándose cierta tendencia a la unidad litológica de Peridotita serpentizada. El tercer conjunto, conformado por los grupos E, F, G y H son parcelas de la cuenca del río Naranjo, de escarpes relativamente cercanas al mismo, y la totalidad del cerro Mululjá. Por último el grupo I, cuyas especies indicadoras son *Cornus disciflora* y *Pinus tecunumanii*, está conformado por una parcela situada en la parte más baja, dentro del área de estudio, con exposición Sur y en la unidad litológica de Peridotita serpentizada. Aparentemente es contrastante por poseer especies no comunes en el área de estudio ya que se encuentra a la altitud donde empiezan a aparecer dichas especies.

El nivel cinco no presenta ningún aspecto relevante en cuanto al agrupamiento de parcelas. Sin embargo en el nivel seis encontramos conjuntos específicos florística, fisiográfica y/o topográficamente afines. Así, encontramos al grupo C que conjunta algunas parcelas aledañas a la cabaña, Sureste del área de estudio y cuya especie indicadora es *Dendropanax arboreus*. Un grupo muy interesante es el E, ya que conjunta la totalidad de parcelas del lomo del cerro Mululjá, Unidad litológica de Granito. La especie indicadora de Este es *Weinmania pinnata*, especie que aunque se le haya en otros sitios como en el cerro Pinalón, es allí donde desarrolla mayores coberturas y densidades. El grupo F conjunta parcelas que se encuentran en escarpes de Esquisto micáceo y no cuenta con especie indicadora. Así mismo se encuentran agrupadas las parcelas tomadas en el Escarpe Norte de la Unidad litológica de Granito, la especie indicadora es *Brunellia mexicana*, precisamente donde se encontró un pedón representativo Ruptic Lithic Humitropepts. Por último, se encuentran conjuntadas las parcelas del grupo H, que se encuentran en la Unidad litológica de asociación de Esquisto micáceo y Granito, todas ellas con exposición tendiente hacia el Sur. El pedón representativo de estos sitios es Typic Troporthens.

7.5. Ordenación de las parcelas de la comunidad del cipresillo.

La ordenación tiene como propósito principal representar unidades de muestreo y especies relacionadas tan fielmente como sea posible a lo largo de un gradiente ambiental, en un espacio de pocas dimensiones. El producto final, es una gráfica, usualmente de dos dimensiones en la cual las unidades muestrales y las especies similares están cerca unas de otras, y las entidades disímiles están apartadas.

De acuerdo a índices de similitud entre parcelas y especies, y sus valores de importancia, Decorana arregla la variación en dos ejes dimensionales. En el Cuadro 17 se presentan los resultados generados por Decorana; allí, a la izquierda se encuentran las parcelas del muestreo sistemático estratificado acompañadas de los valores de ordenación dados por Decorana. Así mismo aparece cada uno de los cuatro ejes con su valor característico (eigenvalue), el cual indica la longitud del eje o gradiente. En la Figura 10 se muestra la interpretación del primer gradiente y en la Figura 11 la interpretación del segundo; en ambas figuras se realiza una gráfica bidimensional ploteando los primeros dos ejes o gradientes, los que mejor explican la similitud o discimilitud entre las parcelas.

Cuadro 17. Ordenación de las parcelas, mediante el programa Decorana.

No.	NOMBRE	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 1	Eje 2	Eje 3
						EIG* = 0.855	EIG* = 0.398	EIG* = 0.296
1	Parcela 1	62	181	159	127	PARCELA 11 535	PARCELA 9 364	PARCELA 18 300
2	Parcela 2	88	168	145	84	PARCELA 3 278	PARCELA 26 321	PARCELA 22 234
3	Parcela 3	278	143	140	88	PARCELA 10 187	PARCELA 13 239	PARCELA 17 223
4	Parcela 4	21	237	48	139	PARCELA 25 180	PARCELA 4 237	PARCELA 15 199
5	Parcela 5	75	116	96	221	PARCELA 12 110	PARCELA 18 231	PARCELA 19 198
6	Parcela 6	56	190	51	67	PARCELA 31 100	PARCELA 7 229	PARCELA 20 188
7	Parcela 7	73	229	0	43	PARCELA 32 97	PARCELA 31 224	PARCELA 13 186
8	Parcela 8	49	64	65	114	PARCELA 29 91	PARCELA 22 214	PARCELA 12 185
9	Parcela 9	0	364	47	113	PARCELA 2 88	PARCELA 27 200	PARCELA 29 164
10	Parcela 10	187	131	111	62	PARCELA 14 86	PARCELA 6 190	PARCELA 1 159
11	Parcela 11	535	146	132	84	PARCELA 5 75	PARCELA 32 187	PARCELA 23 157
12	Parcela 12	110	57	185	45	PARCELA 7 73	PARCELA 1 181	PARCELA 2 145
13	Parcela 13	18	239	186	54	PARCELA 1 62	PARCELA 17 175	PARCELA 14 142
14	Parcela 14	96	110	142	53	PARCELA 20 62	PARCELA 19 170	PARCELA 16 142
15	Parcela 15	54	149	199	146	PARCELA 23 58	PARCELA 2 168	PARCELA 3 140
16	Parcela 16	31	167	142	153	PARCELA 6 56	PARCELA 16 167	PARCELA 11 132
17	Parcela 17	22	175	223	123	PARCELA 15 54	PARCELA 30 157	PARCELA 24 126
18	Parcela 18	25	231	300	57	PARCELA 8 49	PARCELA 15 149	PARCELA 26 118
19	Parcela 19	30	170	198	110	PARCELA 26 47	PARCELA 11 146	PARCELA 30 116
20	Parcela 20	62	121	188	130	PARCELA 30 36	PARCELA 3 143	PARCELA 10 111
21	Parcela 21	17	0	67	12	PARCELA 27 35	PARCELA 25 142	PARCELA 28 102
22	Parcela 22	23	214	234	70	PARCELA 24 34	PARCELA 24 140	PARCELA 32 99
23	Parcela 23	58	106	157	97	PARCELA 28 32	PARCELA 10 131	PARCELA 25 98
24	Parcela 24	34	140	126	41	PARCELA 16 31	PARCELA 29 123	PARCELA 5 96
25	Parcela 25	180	142	98	58	PARCELA 19 30	PARCELA 20 121	PARCELA 31 71
26	Parcela 26	47	321	118	101	PARCELA 18 25	PARCELA 5 116	PARCELA 21 67
27	Parcela 27	35	200	58	50	PARCELA 22 23	PARCELA 14 110	PARCELA 8 65
28	Parcela 28	32	98	102	14	PARCELA 17 22	PARCELA 23 106	PARCELA 27 58
29	Parcela 29	91	123	164	46	PARCELA 4 21	PARCELA 28 98	PARCELA 6 51
30	Parcela 30	36	157	116	56	PARCELA 13 18	PARCELA 8 64	PARCELA 4 48
31	Parcela 31	100	224	71	46	PARCELA 21 17	PARCELA 12 57	PARCELA 9 47
32	Parcela 32	97	187	99	0	PARCELA 9 0	PARCELA 21 0	PARCELA 7 0

* EIG: Egen value

7.5.1. Interpretación del primer gradiente.

El primer eje corresponde coherentemente a un gradiente de material parental o unidades litológicas (ver Figuras 7 y 8, y Cuadro 16 como referencia). En la Figura 10 se puede observar que hacia el extremo derecho del eje de las abscisas, valores de 125 a 500, se agrupan las parcelas que se ubican en la unidad litológica de Peridotita serpentinizada. Esta se constituye en la primera gran polarización del gradiente, ya que en el extremo superior se sitúan las parcelas ubicadas sobre material parental metamórfico y de origen ultrabásico y en el extremo con valores inferiores las parcelas cuyo material parental (plutónico, o no metamórfico) se origina de magma litosférico ácido.

A continuación, dentro de las parcelas con valores menor a 125, se observa que la parcela 12 se separa de todos conglomerados de parcelas; lo cual coincide con el cambio de unidad litológica, ya que esta corresponde a la unidad litológica de Gneis. Seguidamente, hacia el extremo izquierdo del primer gradiente encontramos la mayor cantidad de parcelas que corresponden a dos unidades litológicas distintas. La primera y con mayor número de parcelas es la unidad litológica de Esquisto micáceo que abarca básicamente desde valores de cero hasta aproximadamente cien. Sin embargo se puede diferenciar una nueva agrupación, con valores que van desde 22 hasta 34, con parcelas que se encuentran en la unidad litológica de Granito y en la unidad con influencia de Granito sobre Esquisto micáceo.

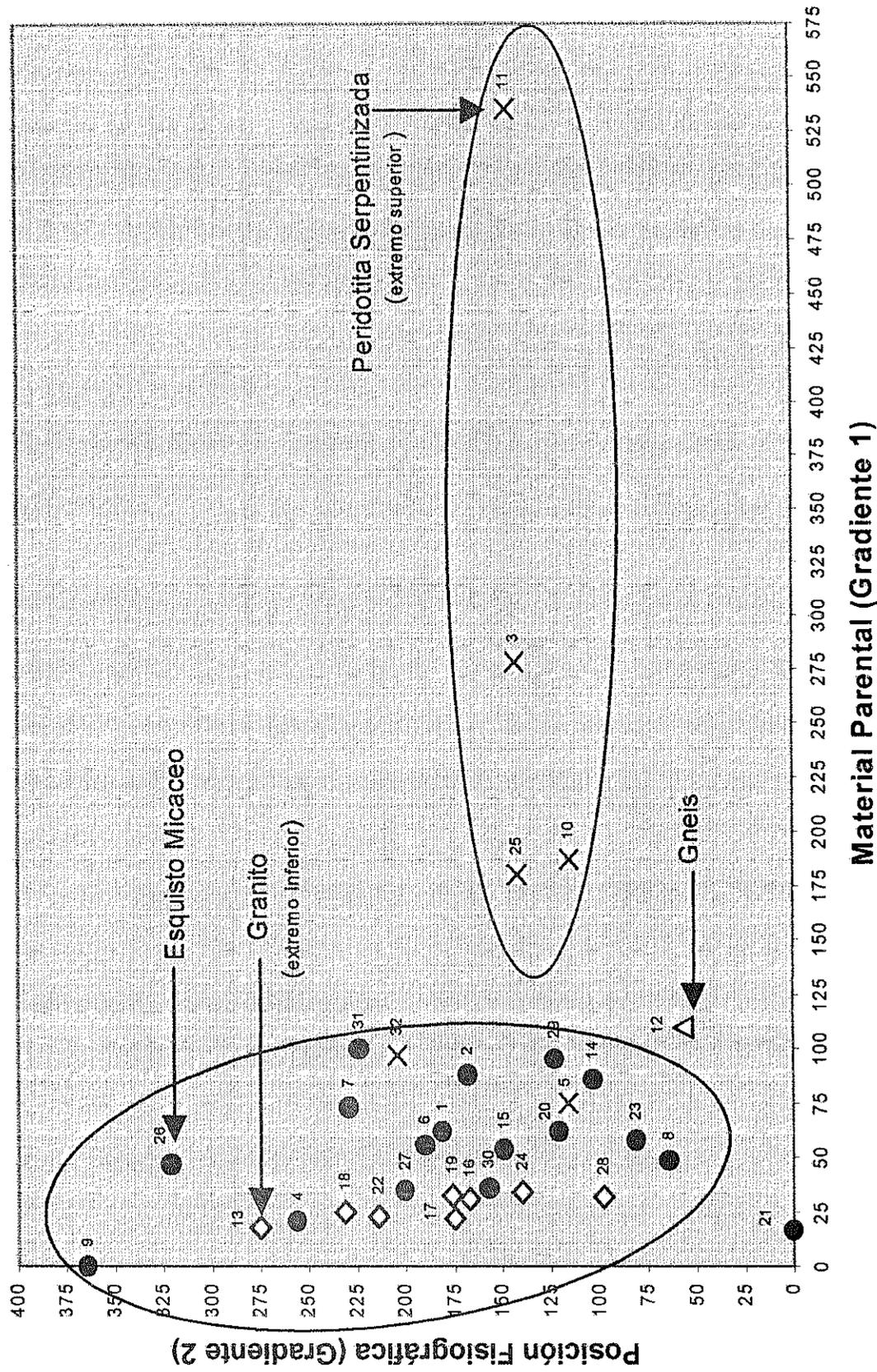


Figura 10. Explicación del primer gradiente de ordenación de parcelas

Es importante mencionar que las parcelas nueve y veinte posee valores bajos y se separa levemente del conjunto de la unidad litológica de Esquisto, a la que pertenece. Ello se considera que es debido al ruido, que originan peculiaridades de las mismas. La parcela nueve tiene especies contrastantes (*Tuernfortia acutifolia* y *Lozanella enantiphyla*), por lo que es razonable que se aleje del grupo conformado por la unidad litológica correspondiente. Por otro lado la parcela 21 también contiene especies como *Ostrya virginiana*, cuya contrastancia radica en que comunmente se encuentra a altitudes más bajas alrededor del área de estudio. Esta parcela es, presumiblemente, afectada por altas temperaturas provocadas por efectos de sotavento, ya que está ubicada en el pronunciado escarpe (de 85 a más de 100 por ciento de pendiente) que drena al río Blanco o Teculután. Así mismo esta parcela se asocia florísticamente con el bosque latifoliado situado en la unidad litológica de Peridotita serpentinizada a bajas alturas. Por lo tanto también es razonable que esta parcela se separe del conjunto de Esquisto micáceo.

Concluyentemente, las diferencias en composición florística dentro de la comunidad del cipresillo pueden ser explicadas por los cambios de unidades litológicas. Además el primer gradiente (continuum) de ordenación corresponde muy coherentemente al origen e intemperización del material parental, desde el extremo inferior el Granito, roca de origen litosférico; pasando por Esquisto micáceo y Gneis, rocas ácidas y metamórficas (intemperizaciones del Granito); hasta el extremo superior, Peridotita Serpentinizada, roca también metamórfica de origen máfico.

7.5.2. Interpretación del segundo gradiente de ordenación.

En la Figura 11 se observa la ordenación del segundo gradiente (eje de las ordenadas). Este responde coherentemente a la posición fisiográfica de la parcela y probablemente a la incidencia de la humedad (microclima) que esta implica. En el extremo superior, con valores de 350 a 400 se ubican dos parcelas con posición fisiográfica de quebradas. A continuación, con valores desde 121 hasta 300, el grupo que conglomeran en más del 90 por ciento parcelas que corresponden a la posición fisiográfica de escarpe. Por último en el extremo inferior del gradiente, con valores desde 150 a 50 se observan las parcelas cuya posición fisiográfica corresponde a lomos de planos a inclinados. Por lo tanto se puede afirmar que existe un gradiente de posición fisiográfica que explica las similitudes y disimilitudes florísticas entre parcelas. Al igual que en el primer gradiente la parcela 21 está fuera de la ordenación de los grupos consistentes, y en este caso se ubica en el extremo inferior del eje "y". Esta parcela tiene la peculiaridad de tener especies que en el área generalmente se ubican a alturas más bajas y ello es posible explicarlo por las condiciones microclimáticas que cambian drásticamente, debido a su posición topográfica que incide en el aumento de temperatura y menor humedad por efectos de sotavento. Es importante hacer notar, entonces, que el gradiente de posición fisiográfica está asociado a las condiciones de humedad y temperatura, ya que los extremos del eje contrastan de igual manera en estos aspectos.

En el mapa de distribución de entidades florísticas de la comunidad del cipresillo (Figura 12) se pueden visualizar las comunidades definidas y delimitadas en base a los análisis de clasificación y ordenación multivariable. Se contó con el apoyo de fotointerpretación y el mapa de uso actual (escala 1:24,000 Sagastume, Defensores de la Naturaleza) para trazar límites más precisos y objetivos

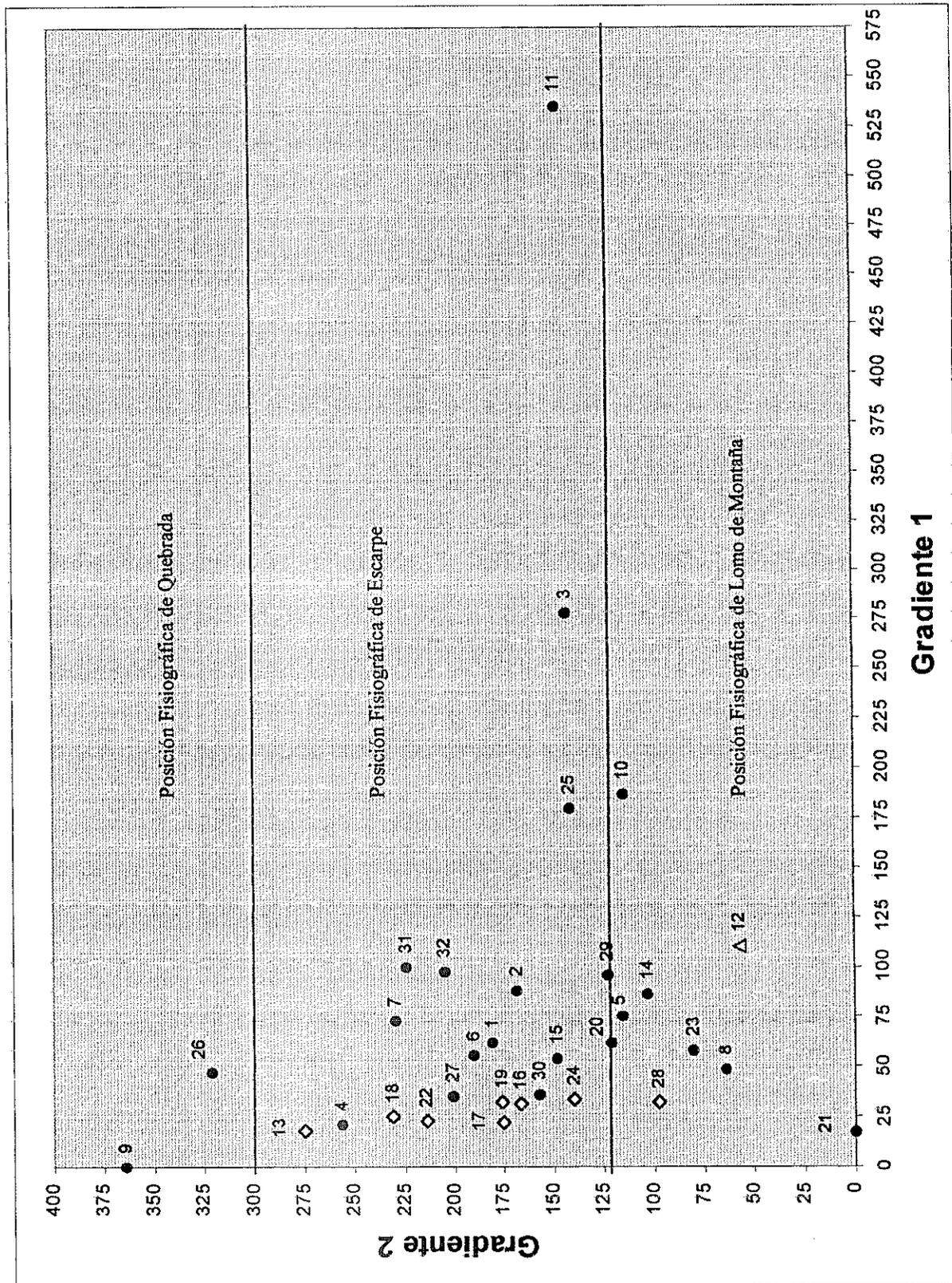


Figura 11. Explicación del segundo gradiente de ordenación de parcelas

89°58'

89°56'

89°54'

67

15°8'

15°8'

15°6'

15°6'

15°4'

15°4'

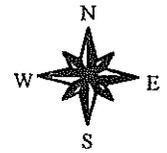


Figura 12. ENTIDADES FLORISTICAS DE LA COMUNIDAD

89°58'

1

0 89°56'

1

2

3

89°54'

6 Kilometers

LEYENDA

- Límite del Area de Estudio
- Curvas a Nivel
- Cobertura de Comunidades Florísticas:**
- Area intervenida de Arbustos
- Area intervenida de Coníferas
- Bosque Latifollado
- Bosque Mixto
- Bosque de Coníferas

Escala 1: 50,000

Fuente: Fotografía Aérea Falso Color esc. 1: 24,000 Enero 1995
Basado en Fotointerpretación Fundación Defensores de la Naturaleza

Elaborado por:
Ing. Igor de la Roca, Gerrit Hartmann H., Juan Carlos Rosito



CENTRO DE INFORMACION GEOGRAFICA

7.6. Indicadores ecológicos.

7.6.1. Valor de importancia (Índice de Cottam).

En esta sección se analizarán los valores de importancia (índices de Cottam), de las tres entidades florísticas determinadas a raíz de análisis multivariable. Este índice suma los valores relativos de cobertura, densidad y frecuencia, siendo su máximo de 300, por lo que es un buen indicador de la capacidad relativa de las distintas especies para fijar energía del ambiente y así conocer aspectos de su dominancia ecológica en la comunidad.

Se detallan los datos del estrato arbóreo por ser la información más adecuada para describir la comunidad. Los arbustos y su distribución responden a gradientes muy específicos, como el microclima, por lo que para describir la comunidad del cipresillo y la ausencia y presencia de Este es más adecuado tratar el estrato arbóreo.

La composición florística arbustiva de la comunidad es bastante homogénea y repetitiva en todas las entidades florísticas. Las especies con mayor frecuencia y densidad son: *Miconia glaberrima*, *Miconia nutans*, *Alsophila salvanii*, *Cyathea divergens* var *turckheimii*, *Dicksonia salowiana* y *Cavendishia guetmalensis*. Así mismo otras especies, no dominantes de Este estrato, son: *Fuchsia microphylla*, *Ilex gracilipes*, *Ardisia* sp., *Gentlea vatteri*, *Greigia steyrmarkii*, *Viburnum jucundum* y *Gaultheria odorata*.

A. Bosque latifoliado: Las especies más importantes (las que presentan valor de importancia en porcentaje mayor de dos) se muestran en el Cuadro 18. Allí se observa en orden descendente, de acuerdo al valor de dicho índice obtenido tras el análisis de las 27 parcelas que conforman esta entidad florística. Las especies con mayor valor de importancia son: *Quercus sapotaefolia* y *Quercus acatenangensis*. Estas dos especies son las que mayor cobertura presentan, seguidas muy de cerca por *Pinus ayacahuite*. Estas tres especies acumulan más del 50 por ciento del área basal de la comunidad. En cuanto a densidades las especies más importantes, en orden descendente son: *Quercus sapotaefolia*, *Parathesis leptopa*, *Zanthoxylon limoncelo*. En lo que respecta al número de parcelas en las que se encontraron, frecuencia, los mayores valores son de las especies *Parathesis leptopa* y *Zanthoxylon limoncelo* y *Drymis granadensis*.

Las especies indicadoras (selectivas) de esta entidad florística, de acuerdo al análisis multivariable, con mayor valor de importancia son: *Parathesis leptopa* y *Drymis granadensis*, y al mismo tiempo son unas de las de mayor frecuencia. Ello ratifica que son excelentes indicadoras de la comunidad.

En esta entidad florística, las especies Magnolipsidae (latifoliadas) poseen una cobertura mayor del 80 por ciento. De allí se originó el nombre de la misma. Además por sus características de riqueza, ubicación, clima (Precipitación anual de 2,500 mm aproximadamente, temperatura etc.), altitud, etc; se puede determinar que esta entidad florística se ubica en la zona de vida de Bosque muy húmedo montano bajo Subtropical (bmh-MB).

Cuadro 18. Valores de Importancia (VI) de quince especies de la entidad florística bosque latifoliado

No	ESPECIE	Area basal por parcela	Densidad	Frecuencia	Cobertura relativa.	Densidad realtiva.	Frecuencia relativa	VI *	Vip **
1	<i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm.	39.13	148	21	21.70	8.21	3.78	33.69	11.23
2	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease.	30.17	128	22	16.73	7.10	3.96	27.80	9.27
3	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb.	27.38	29	15	15.18	1.61	2.70	19.49	6.50
4	<i>Parathesis leptopa</i> Lundell.	2.52	130	26	1.39	7.21	4.68	13.29	4.43
5	<i>Zanthoxylon limoncelo</i> Donn. Smith.	3.98	116	25	2.21	6.43	4.50	13.15	4.38
6	<i>Persea steyermarkii</i> Standl. et Steyerem.	6.69	77	15	3.71	4.27	2.70	10.69	3.56
7	<i>Symplocos sp.</i>	3.56	93	17	1.97	5.16	3.06	10.19	3.40
8	<i>Drymis graudensis</i> L.	3.04	75	23	1.69	4.16	4.14	9.99	3.33
9	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy.	3.51	60	20	1.95	3.33	3.60	8.88	2.96
10	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	10.20	24	7	5.65	1.33	1.26	8.25	2.75
11	<i>Styrax argenteus</i> Presl.	0.94	53	21	0.52	2.94	3.78	7.25	2.42
12	<i>Rhamnus discolor</i> (Donn. Smith.) Rose.	2.77	47	16	1.54	2.61	2.88	7.03	2.34
13	<i>Phoebe acrolata</i> Lundell.	3.90	40	14	2.16	2.22	2.52	6.90	2.30
14	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dcne et Planch.	1.95	38	18	1.08	2.11	3.24	6.43	2.14
15	<i>Ardisia tepzapensis</i> Donn.-Sm.	1.24	50	16	0.69	2.77	2.88	6.35	2.12
Totales de las 15 especies seleccionadas.					78.18	61.45	49.73	189.36	63.12
Totales de la entidad florística de Bosque latifoliado.		180.34	1803	555					
Total de especies latifoliadas de la entidad florística.								88.38	
Total de especies de coníferas de la entidad florística.									11.62

* VI: Valor de importancia; ** Vip: Valor de importancia en porcentaje.

B. **Bosque mixto:** Esta entidad florística se caracteriza por la presencia en proporciones no contrastantes de especies latifoliadas y coníferas. Las especies de coníferas poseen una cobertura del 65 por ciento y las latifoliadas 35 por ciento. Las especies más importantes, como se puede observar en el Cuadro 19, son *Pinus pseudostrobus*, *Cleyera theaeoides* y *Pinus ayacahuite*. Ellos poseen 50 por ciento de la cobertura, aspecto en el que *Pinus donnell smithii* también es muy importante. Estas cuatro especies poseen más del 70 por ciento de la cobertura de Este bosque. *Cleyera theaeoides* destaca por tener la más alta densidad, 17.44 por ciento. A pesar de tener diámetros relativamente pequeño (evidente por la baja cobertura que posee), *Cleyera theaeoides* es tan importante en la fijación de energía de la comunidad como las tres especies de coníferas antes mencionadas que cuentan con los mayores diámetros de la entidad florística. Otras especies con altas densidades son (en orden descendente): *Quercus sapotaefolia*, *Pinus ayacahuite* y *Ternstroemia tepezapote*. Las especies más con mayor frecuencia son: *Cleyera theaeoides*, *Pinus ayacahuite*, *Ternstroemia tepezapote*, *Rhamnus discolor*, *Oreopanax echinops* y *Zanthoxylon limoncello*. Especies como *Myrica cerifera* y *Arbutus xalapensis*, en estas condiciones biofísicas, son indicadoras de severa alteración del ecosistema. El alto valor de importancia de *Myrica cerifera*, décimo tercer, lo que indica un alto grado de alteración del ecosistema. Por lo tanto es inminente la alteración del equilibrio de la comunidad y consecuentemente la capacidad de análisis del cipresillo.

De acuerdo a las características geográficas (generalmente ubicado desde 2700 msnm hacia arriba) y biofísicas (cambio de fisiografía y composición florística) de esta entidad florística se puede “inferir”, en lo que respecta a la parte alta del cerro Pinalón, que se ubica en la zona de vida Bosque muy Humedo Montano (bmh-M). Además muestra una marcada tendencia a estar en la parte alta de la unidad litológica de Peridotita serpentizada.

C. Bosque de coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón: El Bosque de coníferas bajo tiene como especies dominantes *Pinus tecunumanii* y *Pinus maximinoii*. Estas dos especies suman más del 93 por ciento de la cobertura total. De igual modo son las especies dominantes en cuanto a densidad (Cuadro 20). En contraste, *Cupressus lusitanica* es la especie que ocupa el tercer lugar en cuanto a importancia ecológica dentro de esta entidad, sin embargo, únicamente ocupa el 6.5 por ciento de la cobertura de la parcela.

Es importante hacer notar que esta entidad florística posee un número muy reducido de especies, únicamente cinco. Además las densidades son muy altas y los diámetros son relativamente pequeños, lo cual indica que este bosque está severamente intervenido. Según antecedentes y observaciones en el área los motivos principales son tracción maderera e incendios forestales.

Cuadro 19. Valores de Importancia (VI) de quince especies de la entidad florística bosque mixto

No	CODIGO	Area basal por parcela	Densidad	Frecuencia	Cobertura relativa	Densidad rellativa	Frecuencia relativa	VI	Vip
1	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	3.48	8	1	33.45	4.65	1.79	39.89	13.30
2	<i>Cleyera theacoides</i> (Sw.) Choisy.	1.17	30	3	11.26	17.44	5.36	34.05	11.35
3	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehraub.	1.72	12	3	16.59	6.98	5.36	28.92	9.64
4	<i>Pinus donnelsmithii</i> Masters.	1.47	9	2	14.13	5.23	3.57	22.93	7.64
5	<i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm.	0.50	17	2	4.79	9.88	3.57	18.24	6.08
6	<i>Abies</i> sp.	0.59	9	2	5.65	5.23	3.57	14.45	4.82
7	<i>Zanthoxylon limoncelo</i> Donn. Smith.	0.23	9	3	2.17	5.23	5.36	12.76	4.25
8	<i>Temstroemia tepezapote</i> Schlecht. et Cham.	0.16	10	3	1.51	5.81	5.36	12.68	4.23
9	<i>Oreopanax echinops</i> (Schlecht. et Cham.) Dcne et Planch.	0.11	8	3	1.03	4.65	5.36	11.04	3.68
10	<i>Parathesis leptopa</i> Lundell.	0.10	6	2	0.96	3.49	3.57	8.02	2.67
11	<i>Rhamnus discolor</i> (Donn. Smith.) Rose	0.02	3	3	0.15	1.74	5.36	7.25	2.42
12	<i>Saurauia oreophylla</i> Hemsl.	0.09	4	2	0.85	2.33	3.57	6.75	2.25
13	<i>Myrica cerifera</i> L.	0.01	8	1	0.05	4.65	1.79	6.49	2.16
14	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller.	0.12	3	2	1.12	1.74	3.57	6.44	2.15
15	<i>Rhamnus nelsonii</i> Rose.	0.06	4	2	0.54	2.33	3.57	6.44	2.15
Totales de las 15 especies seleccionadas.					94.24	81.40	60.71	236.35	78.78
Totales de la entidad florística del Bosque mixto.		10.39	172	56					
Total de especies latifoliadas de la entidad florística.								80.49	
Total de especies de coníferas de la entidad florística.									39.51

* VI: Valor de importancia; ** Vip: Valor de importancia en porcentaje.

Cuadro 20. Valores de Importancia (VI) de la entidad florística bosque de coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón.

No.	CODIGO	Area basal por parcela	Densidad	Frecuencia	Cobertura realtiva	Densidad relativa	Frecuencia relativa	VI	Vip
1	<i>Pinus tecunumani</i> (Shw.) Eguilutz et. Perry.	4.803	66	1	54.24	57.89	20.00	132.1	44.04
2	<i>Pinus maximinoii</i> H. E. Moore.	3.446	42	1	38.92	36.84	20.00	95.76	31.92
3	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller.	0.596	4	1	6.73	3.51	20.00	30.24	10.08
4	<i>Saurauia subalpina</i> Donn. Smith.	0.005	1	1	0.06	0.88	20.00	20.93	6.98
5	<i>Myrica cerifera</i> L.	0.005	1	1	0.06	0.88	20.00	20.93	6.98
Totales de las 15 especies seleccionadas					100.00	100.00	100.00	300.00	100.00
Totales de la entidad florística del Bosque de coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón.		8.857	114	5					
Total de especies latifoliadas de la entidad florística									86.04
Total de especies de coníferas de la entidad florística									13.96

* VI: Valor de importancia; ** Vip: Valor de importancia en porcentaje.

7.6.2. Índice de diversidad.

En el Cuadro 21 se observan los índices de diversidad general de Shannon de las tres entidades florísticas determinadas tras el análisis multivariable. El Bosque latifoliado presenta un índice muy alto, 0.98. Contrastantemente, el Bosque mixto presenta un índice mucho menor, 0.36, y el Bosque de coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón, de 0.06.

El índice de diversidad de Shannon, empleado generalizadamente, es una razón que combina dos de los componentes de la diversidad. Estos son; la riqueza (número de especies); y homogeneidad, predominio existente en la comunidad. Entre menos concentrado sea el predominio de especies mayor será la homogeneidad (29). La diversidad más alta significa mayor estabilidad en las comunidades.

Por lo tanto el índice de diversidad para bosque latifoliado, 0.98, indica que posee una alta riqueza y uniformidad, o sea que posee un alto número de especies y el predominio no está concentrado en pocas de estas. Ello, a su vez, es indicativo de mayor número y complejidad, tanto de las cadenas alimenticias, como de las relaciones entre las poblaciones de una comunidad. Por ello se puede inferir que es una comunidad madura y muy poco intervenida (23).

Cuadro 21. Índices de diversidad de Shannon en las tres entidades florísticas.

Entidad florística	Índice de diversidad de Shannon
Bosque latifoliado	0.98
Bosque mixto	0.36
Bosque de coníferas bajo	0.06

7.7. Flora del estrato III (estrato especial, Bosque de coníferas de la cima del cerro Pinalón).

En el Cuadro 23 se enumeran las especies presentes en este estrato, algunas de ellas son indicadoras de la severa intervención humana en esta entidad florística (*Myrica cerifera*, *Viburnum jucundum*, *Litsea neesiana*, *Sencio spp.*, etc.), lo cual es evidente en el área. El estrato arbóreo en esta comunidad está dominado por coníferas. Estas especies son: *Pinus ayacahuite*, *Pinus Donnell smithii* y *Cupressus lisitanica*.

7.8. Comparación de datos estructurales con las unidades litológicas de la comunidad.

En el Cuadro 22 se observan los valores de cobertura (Área basal), densidades y riqueza promedios por parcela, de acuerdo a la unidad litológica a la que corresponden. La unidad de Granito presenta los valores más bajos en cuanto a AB y densidad promedios. Así mismo en la unidad de Esquisto micáceo asociado a Granito se presenta el valor más bajo de riqueza (14.5 especies por parcela (0.1 hectárea), con un valor similar (15.8 especies por parcela) se encuentra la unidad de Granito. Por lo tanto los valores más bajos, marcadamente debajo del promedio de la comunidad, en lo que respecta a cobertura, densidad y riqueza; se encuentran en las unidades litológicas influenciadas por el Granito.

Cuadro 22. Datos estructurales y de riqueza de las parcelas, de acuerdo a las unidades litológicas de la comunidad.

Unidad litológica	Promedio de área basal por parcela	Promedio de densidad por parcela	Promedio de riqueza por parcela
Granito intemperizado	2.2	40.8	15.8
Esquisto micáceo y Granito	4.5	50.0	14.5
Esquisto micáceo	5.5	61.5	19.3
Gneis	7.3	73.0	18.0
Peridotita serpentizada	4.9	87.5	18.5
Promedio general	4.9	62.8	18.3

De igual modo se observa que los suelos formados a partir de rocas metamórficas Gneis, Esquisto micáceo y Peridotita serpentizada muestran valores altos en cuanto a las características estructurales evaluadas, y generalmente, bastante superiores al promedio de la comunidad. Un dato sobresaliente es el de riqueza de Esquisto micáceo (19.3 especies por parcela) que es el más alto de la comunidad.

Por lo tanto se puede afirmar que la cobertura, densidad y riqueza de las parcelas muestra relación directa con el metamorfismo (intemperización) del material parental de las unidades muestrales.

Cuadro 23. Listado de especies del estrato III, bosque de coníferas de la cima del cerro Pinalón.

NO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ESTRATO			HABITO
				1	2	3	
1		<i>Bomarea hirtella</i> (HBK)	Amaranthaceae		X	X	H
2	Palo blanco	<i>Ilex</i> sp	Aquifoliaceae		X	X	A
3	Palo blanco	<i>Ilex belizensis</i> Lundell	Aquifoliaceae	X	X	X	A
4		<i>Ilex gracilipes</i> I. M. Johnston	Aquifoliaceae		X	X	B
5	Palo blanco	<i>Ilex toluicana</i> Hemsl	Aquifoliaceae		X	X	A
6	Mano de león	<i>Oreopanax echinops</i> (Schlecht et Cham) Dcne Et	Araliaceae			X	A
7	Mano de león	<i>Oreopanax langlassei</i> Standl	Araliaceae	X	X	X	A
8	Arrayán	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK	Asteraceae	X		X	B
9		<i>Eupatorium sexangulare</i> (Klatt) Rob. Proc. Am.	Asteraceae	X	X	X	B
10		<i>Senecio callosus</i> Sch.-Bid	Asteraceae	X	X	X	H
11	Hoja de queso	<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsl.	Asteraceae	X	X	X	H
13		<i>Viburnum jucundum</i> morton. Contr.	Caprifoliaceae	X	X	X	B
14	Pata de chunto	<i>Hediosmun mexicanum</i> Cordemoy.	Chlorantaceae	X	X	X	A
15		<i>Clethra suaveolens</i> Turcz.	Clethraceae			X	A
16		<i>Weinmannia pinnata</i> L.	Cunoniaceae		X	X	A
17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Cupressaceae		X	X	A
18	Madrón	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK	Ericaceae			X	A
19		<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loes	Ericaceae	X	X	X	B
20		<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	Ericaceae	X	X	X	B
21	Tinajito	<i>Vaccinium minarum</i> Standl. et Steyerl.	Ericaceae		X	X	B
22	Encino	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease.	Fagaceae	X	X	X	A
23	Encino	<i>Quercus sapotacifolia</i> Liebm.	Fagaceae	X	X	X	A
24	Laurelillo	<i>Litsea neesiana</i> (Shauer) Hemsl.	Lauraceae			X	B
25	Aguacatillo	<i>Phoebe areolata</i> Lundell. Contr.	Lauraceae	X	X	X	A
26	Aguacatillo	<i>Phoebe salvini</i> (Mez) Lundell	Lauraceae		X	X	A
27		<i>Smilacina paniculata</i> Killip et. Morton	Liliaceae	X	X	X	H
28		<i>Buddleia skutchii</i> Morton	Loganiaceae		X	X	B
29	Tinajillo	<i>Miconia glaberrima</i> (Schlecht.) Naudin	Melastomaceae	X	X	X	B
30	Tinajillo	<i>Miconia nutans</i> Donn. -Sm.	Melastomaceae	X	X	X	B
31	Cerillo, Arrayán	<i>Myrica cerifera</i> L.	Myricaceae			X	A
32	Tinajito	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	Myrtaceae		X	X	B
33		<i>Fuchsia microphylla</i> HBK	Onagraceae	X	X	X	B
34		<i>Aspophyllum alpinum</i> Lindl. in Benth.	Orchidaceae		X	X	E
35		<i>Maxilaria</i> sp	Orchidaceae		X	X	E
36		<i>Phytolacca</i> sp.	Phytolacceae			X	H
37	Pinabete	<i>Abies</i> sp	Pinaceae	X	X	X	A
38	Pino Blanco, Pinabete	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb.	Pinaceae	X	X	X	A
39	Pino	<i>Pinus donell smithii</i> Masters	Pinaceae	X	X	X	A
40	Pino hembra	<i>Pinus pseudostribus</i> Lindl	Pinaceae		X	X	A
41	Duraznillo	<i>Rhamnus discolor</i> (Donn. Smith.) Rose	Rhamnaceae		X		A
42	Duraznillo	<i>Rhamnus nelsoni</i> Rose	Rhamnaceae		X	X	A
43		<i>Holodiscus argenteus</i> (L.) Maxim.	Rosaceae		X	X	H
44		<i>Photinia microcarpa</i> Standl.	Rosaceae	X	X	X	A
45	Mora	<i>Rubus</i> spp	Rosaceae	X	X	X	H
46	Zarzaparrilla	<i>Smilax</i> sp.	Smilacaceae		X	X	H
47	Jocote	<i>Symplocos hartwegii</i> A.DC.	Symplocaceae	X	X	X	A
48	Cipresillo	<i>Taxus globosa</i> Schlecht.	Taxaceae	X	X	X	A
49	Naranja	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	Theaceae	X	X	X	A
50	Naranja	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schlecht. et Cham	Theaceae		X	X	A

A: Arbol; B: Arbusto; H: Herbácea; E: Epífita

7.9. Autoecología del cipresillo.

7.9.1. Distribución altitudinal.

El rango de distribución altitudinal del cipresillo reportado es de 2200 - 3000 msnm. Sin embargo la altura mínima a la que se observó en el área de estudio y alrededores es de 1950 msnm, en el sitio denominado El Carmen. Por otro lado, sobre el cauce del río naranjo la altura mínima a la que se le observó es de 2150 msnm. En el escarpe Norte del cerro Mulujá la altura menor a la que se le observó es de 2500 msnm, es probable que se encuentre a menores altitudes a las que no se tuvo acceso por lo quebrado del terreno, aunque con menor frecuencia. Al Este del área de trabajo, específicamente en la unidad litológica de Esquistos micáceos, únicamente se le observó en los lomos de montaña, más no así en el escarpe con exposición Este, sin importar su altitud, probablemente por el efecto de sombra de lluvia. La mayor altitud a la que se le observó es aproximadamente de 2965 msnm, en la cumbre del cerro Pinalón.

7.9.2. Distribución del cipresillo.

El cipresillo se distribuye con bastante regularidad a lo largo del área de estudio. Para hacer más adecuada la interpretación de su distribución se dividió en tres estratos. Ello se realizó de acuerdo a su vigorosidad, patrón de distribución relativos y además para su fácil interpretación. (Figura. 14).

- a) Mayor vigorosidad (individuos erectos con diámetro a la altura del pecho ,DAP, promedio mayor de 8 cm), y patrón de distribución en conglomerados (sitios donde se encuentran regularmente más de ocho individuos en un área de 1000 m²)
- b) Mediana vigorosidad (individuos erectos que promedian menos de 8 cm de diámetro a la altura del pecho, DAP.) y patrón de distribución aleatorio (sitios donde los individuos se encuentran muy distanciados sin ningún tipo de agrupamiento).
- c) Poca vigorosidad (individuos aislados con diámetro a la altura del pecho, DAP, menor a 6 cm de) y frecuencia muy baja (se les encuentra ocasionalmente y muy distanciados).

El cipresillo se encontró en lugares contrastantes, en cuanto a exposición, unidades litológicas, altitud, posición fisiográfica, relieve, profundidad de suelo, fertilidad. En cuanto al material parental la presencia del cipresillo se ha detectado en las cinco unidades litológicas, fisiográficamente el mejor desarrollo del cipresillo es tendiente a los lomos de montaña aunque también se le encuentra en Escarpe y Quebradas, en diversidad de pendientes y exposiciones. El cipresillo se desarrolla sobre los cuatro grandes grupos de suelos de la comunidad, los cuales cuentan con variadas características de desarrollo y fisicoquímicas, estos son: suelos poco desarrollados Entisoles e Inceptisoles, y suelos maduros Ultisoles, e Histosoles.

En el cerro Pinalón se le observa desde 2750 a 2940 msnm. Además en los dos lomos de montaña más importantes que del mismo se desprenden hacia el Norte, o sea, en dirección hacia el río naranjo. Allí es más frecuente encontrar rodales muy vigorosos (más de 8 individuos con diámetro a la altura del pecho, DAP, mayores de 12 cm en áreas de 0.1

donde se observa mayor evidencia de aprovechamiento y extracción del cipresillo. En el cerro Mulujá (se le observa desde 2500 a 2680 msnm), principalmente en algunos sitios de la parte alta, lomos de montaña, en la parte alta del escarpe especialmente con exposición Norte, y algunos filos del escarpe Sur, que drena al río Naranjo..

Existe un rodal muy vigoroso ubicado a 2500 msnm, próximo a una quebrada acompañado de *Abies* sp y *Pinus ayacahuite*, especies que junto al al cipresillo es muy infrecuente en esta posición fisiográfica. y altitud. De igual modo es interesante la relación de estas tres especies en un rodal relativamente muy vigoroso para ambas especies, donde no son tan frecuentes, que se encuentra a 2550 msnm muy cercano a la Cabaña. Aproximadamente a 4 Kilómetros al Norte de la Peña del Angel se encuentra cierto rodal muy vigoroso de cipresillo, y reativamente muy frecuente a los alrededores del mismo, sobre el Sendero Guaxabajá. Además existen otros rodales vigorosos que aparecen señalados en el mapa de distribución geográfica del cipresillo (Figura 14).

7.9.3. El cipresillo como componente de una comunidad y afinidades florísticas y biofísicas.

Como se puede observar en el Cuadro 23, el cipresillo posee un valor de importancia en la comunidad es muy bajo, tanto en Bosque latifoliado (3.35) como en Bosque mixto (2.89) y en el Bosque de coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón (0). Determinada una baja dominancia ecológica y tomando en cuenta sus características de hábito de crecimiento (árbol pequeño o arbusto) se puede explicar parcialmente la contrastancia de sitios donde se encuentra, ya que obviamente su presencia está determinada por condiciones ambientales creadas por poblaciones dominantes.

En el muestreo sistemático se encontró al cipresillo en el 25 por ciento de las parcelas, y en ellas se relacionó con el 61 por ciento de las especies. Además es importante mencionar que el cipresillo, a la clasificación multivariable es especie indiferente para El Bosque latifoliado y Bosque mixto. Así mismo se encuentra en el Bosque de coníferas de la cumbre del cerro Pinalón. Ello indica altos niveles de sociabilidad en el área de estudio.

Cuadro 24. Valores de importancia (VI) del cipresillo en las distintas entidades florísticas de la comunidad.

Comunidad	Area basal por parcela	Densidad	Frecuencia	Cobertura relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	VI*	VIp **
Bosque latifoliado	0.84	26	8	0.47	1.44	1.44	3.35	1.12
Bosque mixto	0.03	1	2	0.32	0.68	1.89	2.89	0.96
Bosque de coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón	0	0	0	0	0	0	0	0

* VI: Valor de importancia; ** VIp: Valor de importancia en porcentaje.

Una herramienta valiosa para analizar las afinidades florísticas y biofísicas del cipresillo es la ordenación de especies, mediante Decorana (Figura 13). Es importante mencionar que esta ordenación responde a los mismos gradientes y estructura que el análisis de ordenación de parcelas empleado en la definición de entidades florísticas (Gradiente 1 unidad litológica, y Gradiente 2 posición fisiográfica), a tal grado que es útil sobreponer ambas gráficas. Por lo tanto, de acuerdo a las coordenadas del cipresillo se puede observar que se desarrolla mejor (de acuerdo a densidades y coberturas relativas tomadas en cuenta en el análisis. Ello reafirma lo planteado en ubicación geográfica del cipresillo y geología asociada a la comunidad.

En la Figura 13 se observa que el cipresillo contrasta con ambos extremos del eje de las abscisas (gradiente de unidad litológica) y con los valores más altos del eje de las Ordenadas (gradiente de Posición Fisiográfica). Ello implica que:

- a) El cipresillo posee menor afinidad a las especies que se sitúan en el extremo superior del gradiente posición fisiográfica, las que se ubican en quebradas. Entre estas especies destacan *Tournefortia acutifolia* y *Lozanella enantiophylla*.
- b) De igual modo el cipresillo posee bajo grado de afinidad a las especies que se encuentran en ambos extremos del gradiente de unidades litológicas. En el extremo inferior del gradiente estas especies son *Turpinia occidentalis* y *Brunelia mexicana*. Estas especies se restringen a bajas altitudes del escarpe Norte del cerro Mululjá. Precisamente donde el cipresillo no se encontró ni por observaciones ni registrado en las parcelas del área.
- c) En el extremo superior del gradiente de unidades litológicas, muy distantes de las coordenadas del cipresillo, se encuentran las especies de *Pinus maximinoi* y *P. tecunumanii*, las cuales son las especies dominantes del Bosque de coníferas bajo y coincidentemente el cipresillo es inexistente en esta entidad florística. Sin embargo en el extremo SurOeste del Área de estudio poseen cierto grado de afinidad, pero las especies dominantes de Este sitio son latifoliadas.
- d) Especies cuyas coordenadas son muy altas en ambos gradientes también tienen bajo grado de afinidad con el cipresillo. Entre estas especies destaca *Ostrya virginiana*, especie que, dentro del área de estudio, únicamente está presente en el escarpe Este del filo que une los cerros Pinalón y Mululjá. En Este sitio el cipresillo no se encuentra probablemente por altas temperaturas y baja humedad provocadas por el sotavento (sombra de lluvia) que afecta a Este pronunciado escarpe.

Todas las especies citadas anteriormente poseen bajos valores de importancia, lo que indica que son especies raras e indicadoras de sitios extremos de la comunidad.

Cuadro 25. Coordenadas de ordenación de especies mediante programa Decorana.

	NOMBRE CIENTIFICO	EJE X	EJE Y
1	<i>Saurauia</i> sp	220	342
2	<i>Saurauia oreophylla</i> Hemsl.	215	107
3	<i>Saurauia subalpina</i> Donn. Smith.	260	311
4	<i>Desconocida</i>	-52	339
5	<i>Ilex belizensis</i> Lundell	-28	336
6	<i>Ilex</i> sp.	275	130
7	<i>Desconocida 2</i>	245	130
8	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dcne et Planch.	-1	97
9	<i>Oreopanax echinops</i> (Schlecht et Cham) Dcne Et Planch	78	264
10	<i>Oreopanax langlassei</i> Standl	266	105
11	Solanaceae	275	110
12	<i>Ostrya virginiana var guatemalensis</i> (Winkl)	220	329
13	<i>Tournefortia acutifolia</i> Mart et. Gal. Bul.	-72	576
14	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.	-39	319
15	<i>Microtropis illicina</i> Stand. Et Steyerem.	123	6
16	<i>Hediosmun mexicanum</i> Cordemoy.	152	286
17	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	11	158
18	<i>Clethra pacheocoana</i> Satandl. et Steyerem.	346	114
19	Solanaceae	-89	576
20	<i>Cornus disciflora</i> DC.	352	129
21	<i>Weinmania pinnata</i> L.	-33	239
22	<i>Weinmania turckheimii</i> Engl.	135	11
23	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	375	159
24	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK	261	162
25	<i>Desconocida 3</i>	-1	-8
26	<i>Eugenia</i> sp.	41	57
27	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease.	37	76
28	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	114	301
29	<i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm.	142	158
30	<i>Quercus skineri</i> Benth	246	76
31	Lauraceae	-45	350
32	<i>Olmediella betschleriana</i> (Goep.) Loes	339	205
33	<i>Desconocida 4</i>	-67	363
34	<i>Billia hippocastanum</i> Peyr.	-13	306
35	<i>Palo amargo</i>	331	139
36	<i>Diente de perro</i>	36	218
37	<i>Persea</i> sp.	272	249
38	<i>Persea steyermarkii</i> Strandl. et. Steyerem..	2	23
39	<i>Persea vesticula</i> Standl. et Steyerem.	90	78
40	<i>Persea</i> sp	-34	212
41	<i>Phoebe areolata</i> Lundell. Contr.	-26	416
42	<i>Phoebe amplifolia</i> Mez et. Donn Smith ex Donn Smith.	11	168
43	<i>Phoebe salvini</i> (Mez) Lundell	-12	253
44	<i>Licaria coriacea</i> (Lindell) KOesterm	6	227
45	<i>Phoebe</i> sp.	68	157
46	<i>Ardisia verapazensis</i> Donn. - Sm	128	314
47	<i>Ardisia</i> sp	307	73
48	<i>Parathesis leptopa</i> Lundell	-5	283
49	<i>Rapanea juergensenii</i> Mez	66	70
50	<i>Myrica cerifera</i> L.	345	155
51	<i>Calyptanthus</i> sp	169	202

	NOMBRE CIENTIFICO	EJE X	EJE Y
52	<i>Abies</i> sp.	239	173
53	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb.	129	19
54	<i>Pinus donell smithii</i> Masters	265	148
55	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	496	142
56	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl	-12	-59
57	<i>Pinus tecunumanii</i> (Schw) Eguluz et Perry	572	146
58	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don Lambert	181	-10
59	<i>Rhamnus discolor</i> (Donn. Smith.) Rose	71	194
60	<i>Desconocida</i>	67	207
61	<i>Rhamnus nelsoni</i> Rose	184	265
62	<i>Photinia microcarpa</i> Standl.	0	48
63	<i>Prunus aff Guatemalensis</i>	16	331
64	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	-46	377
65	<i>Prunus</i> sp.	-12	15
66	<i>Prunus</i> sp.	12	195
67	<i>Rondeletia buddleioides</i> Benth. B.L.	17	176
68	<i>Zanthoxylum limoncello</i> Donn. Smith.	6	205
69	<i>Matayiba oppositifolia</i> (A. Chrich.) Britton	262	90
70	<i>Turpinia insignis</i> (HBK) Tulesne	47	363
71	<i>Turpinia occidentalis</i> (Swartz) G. Don,	-55	322
72	<i>Desconocida</i>	0	241
73	<i>Styrax argenteus</i> Presl.	96	174
74	<i>Styrax conterminus</i>	45	275
75	<i>Symplocos hartwegii</i> A.DC.	-21	468
76	<i>Symplocos matudae</i> Lundell	313	60
77	<i>Symplocos</i> sp.	108	72
78	<i>Symplocos vatteri</i> Standl et Steyerem.	-31	87
79	<i>Taxus globosa</i> Schlecht.	12	47
80	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	196	133
81	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schlecht. et Cham	84	31
82	<i>Lozanella enantiophylla</i> (Donn. Smith.) Killip et. Morton	-47	540
83	<i>Granadillo</i>	41	97
84	<i>Drimys granadensis</i> L.	-11	190
85	<i>Laplacea coriacea</i> L.	-9	128
86	Pimiento	-35	-19
87	Lauraceae	240	-3

Por otro lado las especies que destacan por su dominancia ecológica y afinidad con el cipresillo son: *Quercus sapotacfolia*, *Quercus Acatenangensis*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus pseudostrobus*, *Zanthoxylon limoncello*, *Symplocos sp*, *Ternstroemia tepezapote*, *Rhamnus discolor*, *Drymis granadensis*, *Cleyera theaeoides* y *Persea steyermarkii*. Además destacan por su afinidad aunque no sean especies dominantes las siguientes: *Weinmania pinnata*, *Weinmania Turckheimi*, *Symplocos vatteri*, *Persea vestícula*, *Phoebe amplifolia*, *Phoebe sallvinii*, *Photinia microcarpa*, *Microtropis illicina*, *Eugenia sp.*, *Styrax argenteus* y *Rhamnus nelsonii*.

En la Figura 13, con valores entre 250 y 350 sobre el eje de las abscisas, se agrupan algunas especies que preferencialmente se asocian con el cipresillo en el cerro Pinalón, entre ellas destacan: *Arbutus xalapensis*, *Abies sp.* *Pinus donnel smithii*, *Myrica cerifera*, *Cupressus lisitanica*, etc

Toda la información anterior fue muy importante en la elaboración del mapa de distribución geográfica del cipresillo (Figura 14).

Algunos arbustos dominantes con afinidad al cipresillo son: *Miconia glaberrima* y *Miconia nutans*. Así mismo otras especies, no dominantes de Este estrato, entre arbustos y herbáceas con cierto grado de afinidad son: *Fuchsia microphylla*, *Ilex gracilipes*, *Ardisia sp.*, *Gentlea vatteri*, *Greigia steyrmarkii*, *Viburnum jucundum*. *Cavendishia guatemalensis* y *Gaultheria odorata*.

7.9.4. Extracción del cipresillo.

Los sitios donde se encontraron indicios de extracción son: a) Cerro Pinalón, b) El Carmen, y c) Filos entre cerro Pinalón y río Naranjo

En el cerro Pinalón y El Carmen existen vestigios de brechas de extracción de cipresillo que conducen a los caminos de aprovechamiento de madera, donde se cargaban grandes cantidades especialmente sus ramitas en vehículos agrícolas. Durante la fase de campo de Este estudio se tuvieron indicios del ingreso de vehículos hasta los alrededores de las torres del cerro Pinalón. La ruta de ingreso fue por El Carmen.

Existen brechas de extracción en el área núcleo principalmente en las Fincas del cerro Pinalón (propiedad privada) y hacia Norte de las mismas, sin llegar al río Naranjo. Estas brechas de extracción se internan en el bosque hasta aproximadamente de 5 a 6 Km. partiendo de "cuatro caminos" (2780 msnm, al Este de la estación científica la Cabaña), hacia el Norte. Las brechas nacen en los caminos hechos para aprovechamientos forestales y se internan en el bosque con dirección sobre los lomos de montaña, donde existen brechas secundarias que bajan a las quebradas hacia el Este y Oeste. Son dos las brechas principales, las cuales se inician desde el escarpe Norte del cerro Pinalón, una avanza hacia al Norte sobre el filo que une a dicho cerro con el cerro Mululjá, y la otra brecha se dirige hacia el NorOeste con dirección al río

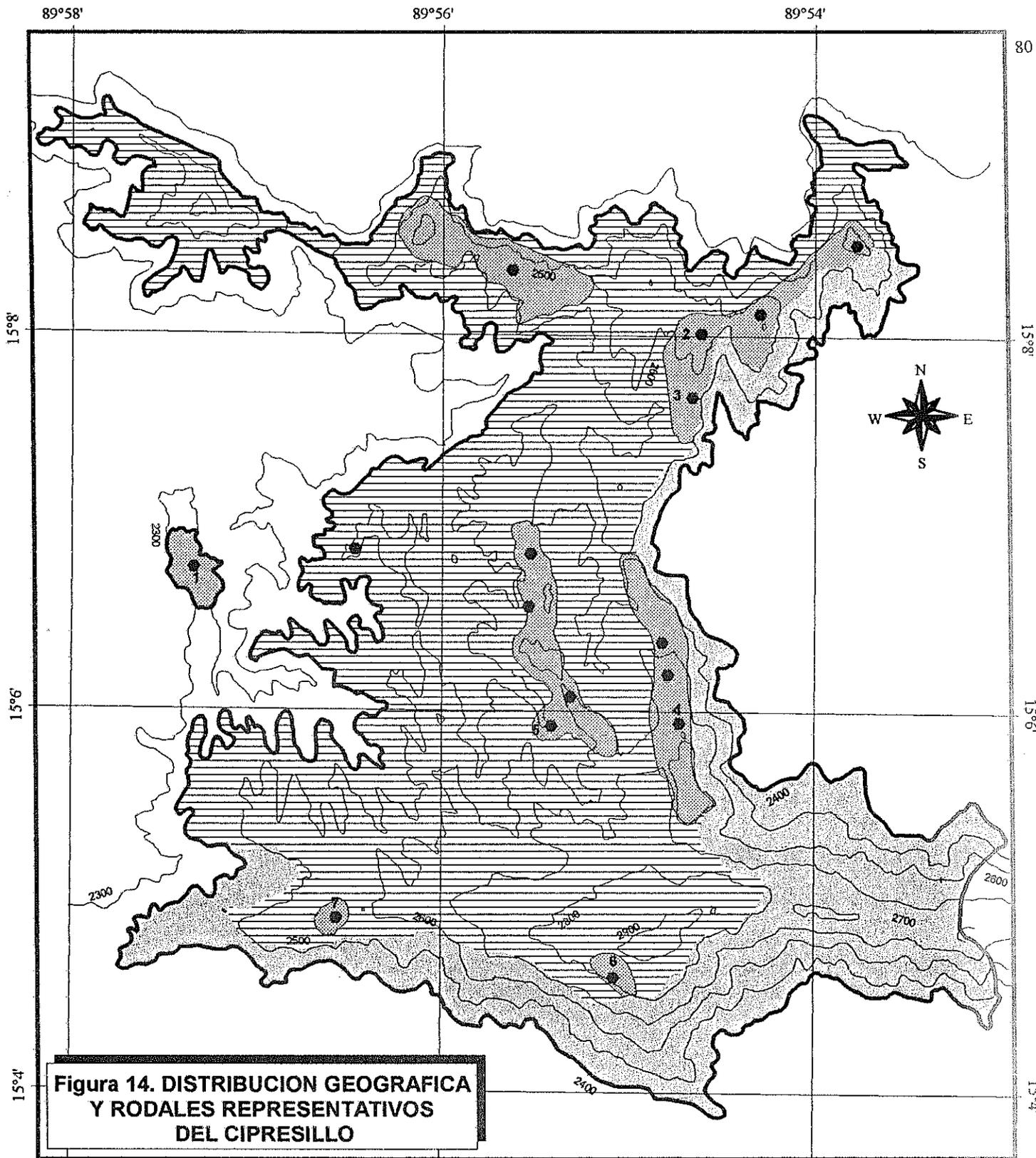


Figura 14. DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y RODALES REPRESENTATIVOS DEL CIPRESILLO

LEYENDA

- Rodales Representativos del Cipresillo*
- ▭ Límite del Área de Estudio
- ~ Curvas a Nivel
- Estratos de distribución del Cipresillo:
- ▨ Mayor Vigorocidad
- ▩ Mediana Vigorocidad
- ▧ Poca Vigorocidad

* Rodales Estudiados

89°58' 0 89°56' 1 2 3 89°54' 5 Kilómetros

Escala 1: 50,000

Elaborado por:
Ing. Igor de la Roca, Gerrit Hartmann H., Juan Carlos Rosillo



DEFENSORES DE LA NATURALEZA

CENTRO DE INFORMACION GEOGRAFICA

Naranjo. Ambas brechas avanzan desde aproximadamente 2700 msnm hasta 2500 msnm donde desaparecen al disminuir drásticamente la presencia del cipresillo..

Es importante recalcar que al Oeste del área de estudio y alrededores no se han encontrado vestigios de extracción dentro de las fincas a cargo de Defensores de La Naturaleza, en estos sitios únicamente existen actividades infrecuentes de vareros y cazadores. Por otro lado en el cerro Mululjá, no se encontraron rastros de ningún tipo de destrucción o brecha de acceso, a cambio se encontró rastros de actividad animal, relativamente alta y principalmente mamíferos y aves.

7.9.5. Estudio de los rodales representativos de cipresillo.

Para el estudio y selección Rodales de cipresillo de representativos de la comunidad se utilizaron, entre otras, las herramientas de clasificación y ordenación multivariable.

De acuerdo al dendrograma dicotómico generado en la clasificación (Figura 15) se pueden definir claramente tres comunidades muy claramente en el nivel dos de división. El grupo A, con *Saurauia oreophyla* como especie indicadora, conjunta las parcelas ubicadas al Sur del área de estudio, específicamente en la Unidad litológica de Peridotita serpentinizada. A su vez se conjuntan los grupos B y C, que se distribuyen en la región central y Norte del área de muestreo, específicamente en la parte alta de la cuenca del río Naranjo. Esta distribución coincide con las unidades litológicas de Esquisto micáceo, asociación Esquisto micáceo y Granito, y unidad de Granito. En el Grupo D se separan las parcelas que se ubican hacia el Oeste del área de estudio. Una de estas parcelas ubicada en la unidad litológica de Gneis. La clasificación, principalmente, dio como resultado agrupamiento geográfico de las parcelas ya que la distribución es homogénea dentro de los grupos más no así entre ellos.

Por otro lado en la interpretación de la ordenación de parcelas (Figura 16) se evidencia nuevamente que las polarizaciones y secuencias en el primer gradiente (eje de las Abscisas) son explicadas por la unidad litológica a la que corresponden dichas parcelas. Más no así el segundo gradiente (eje de las ordenadas) que no responde coherentemente a la fisiografía ni ningún otro gradiente analizado (exposición, pendiente, altitud, fertilidad del suelo, etc.)

Con base a lo anterior se optó por obtener información de un rodal representativo de cada una de las cuatro unidades litológicas más importantes del área de estudio, contando con la condición de tomar datos donde el cipresillo se encuentra más vigoroso (mayor cobertura y densidad), para conocer el desarrollo más vigoroso del mismo. Al obtener un rodal representativo en las distintas unidades litológicas se consigue también que los rodales tengan la característica de contar con una amplia distribución geográfica dentro del área de estudio. De acuerdo a ello se escogieron los rodales 1, 2, 4 y 6 (Ver Figura 14). Y a continuación, en el Cuadro 21 se detallan las características cuantitativas (densidad y cobertura) de ellos. Además se analiza su estructura mediante perfiles fisonómicos estructurales en las figuras de la 20 a la 23.

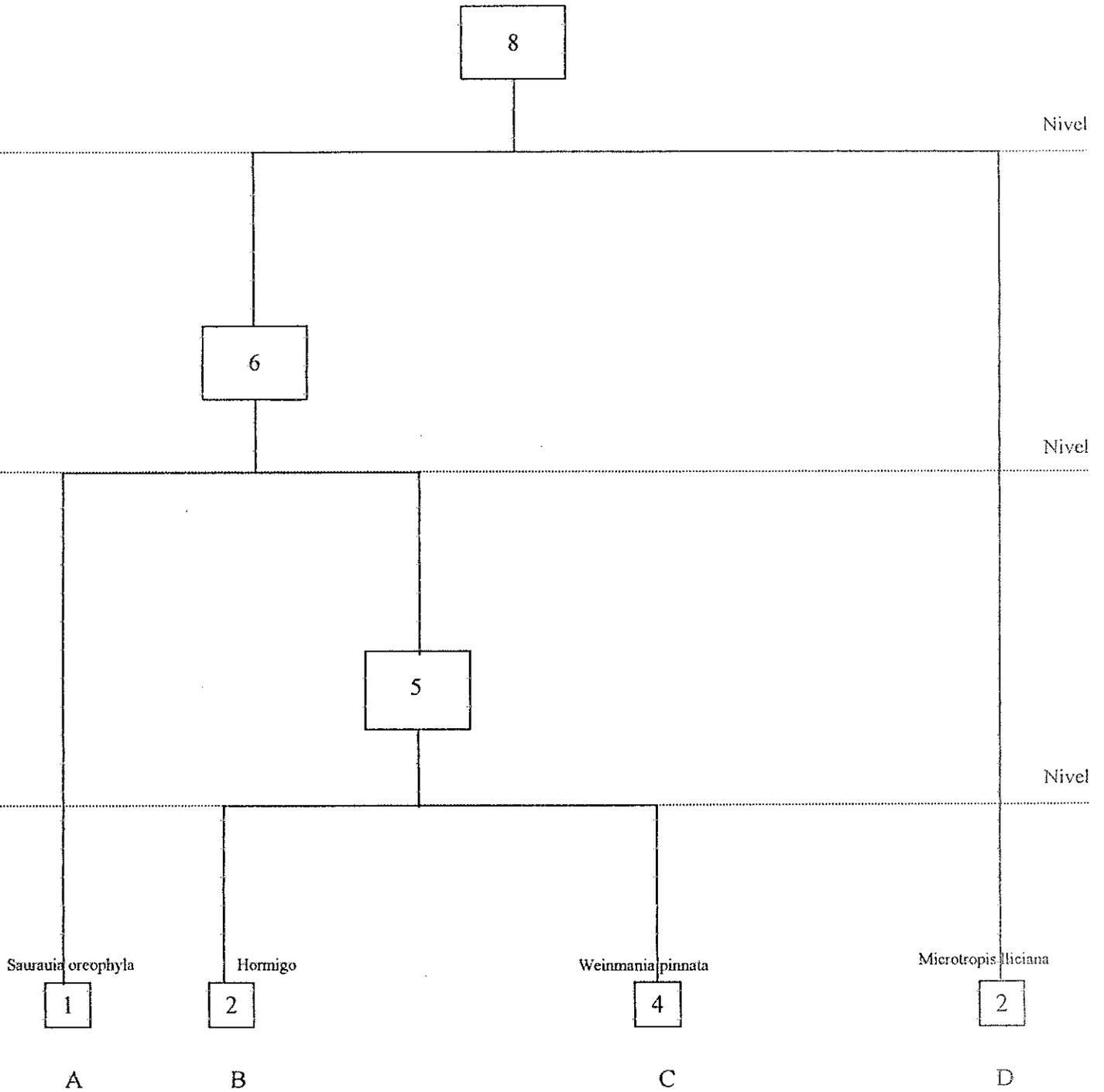


Figura 15. Dendrograma de clasificación de las parcelas donde el cipresillo estuvo presente.

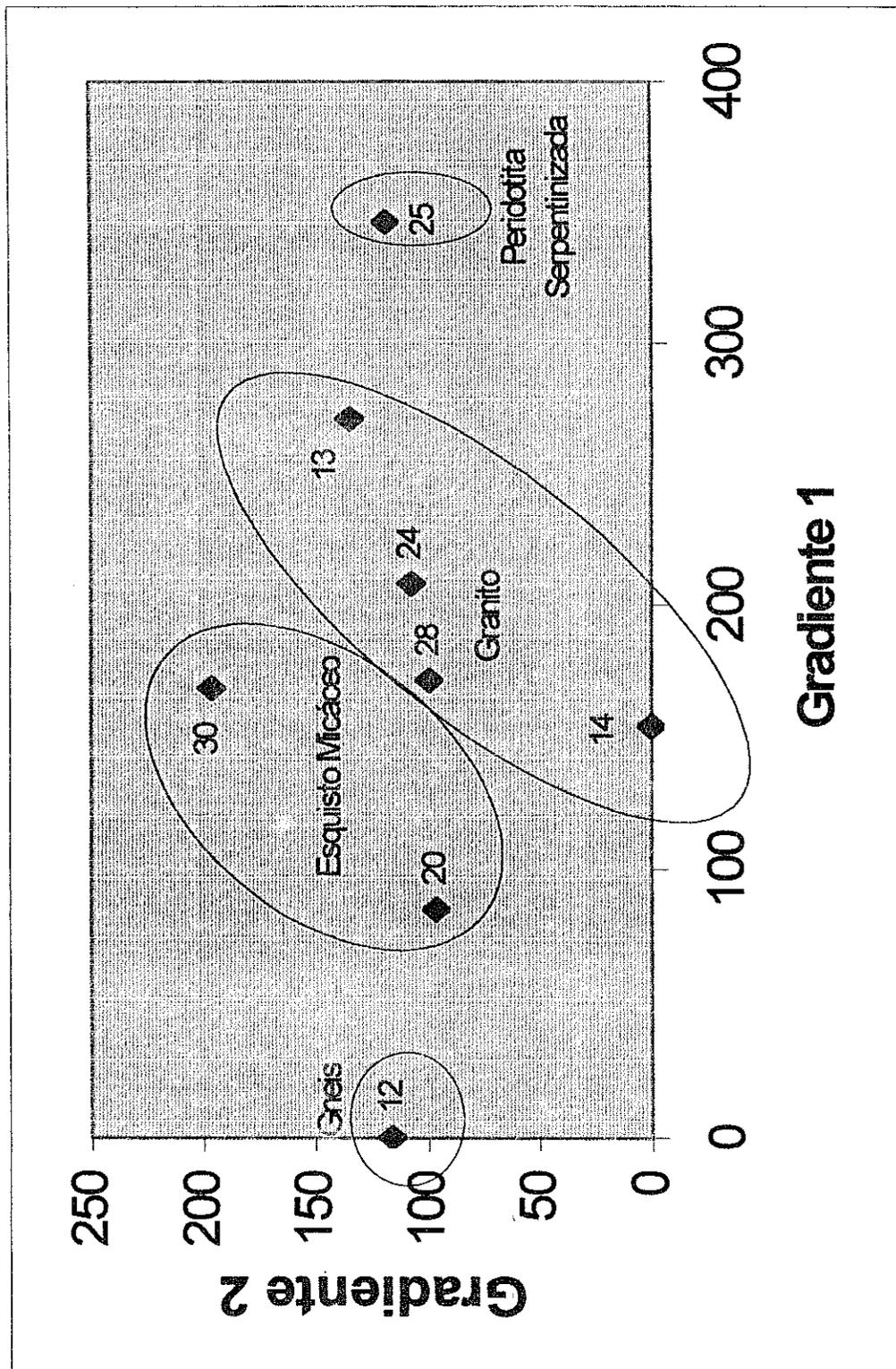


Figura 16. Ordenación de las parcelas donde el cipresillo estuvo presente

Cuadro 26. Valores de importancia (VI) de los rodales representativos de cipresillo.

a. Rodal representativo de cipresillo 1.

Código RT 1.

Material Parental Gneis

Pendiente: 20 por ciento

Exposición y fisiografía 345°, lomo

Ubicación: Bosque latifoliado sobre Gneis

No.	Nombre común	Nombre científico	Area basal por parcela.	Densidad	Area basal relativa	Densidad relativa	VI *	VIp **
1	Palo de agua	<i>Symplocos</i> sp.	0.69	17.00	9.43	18.68	28.11	14.05
2	Cipresillo	<i>Taxus globosa</i> Schlecht.	0.24	20.00	3.31	21.98	25.28	12.64
3	Pino hembra	<i>Pinus. Pseudostrobus</i> Lindl.	1.55	3.00	21.30	3.30	24.60	12.30
4		<i>Microtropis illicina</i> Standl et Steyerem.	0.60	14.00	8.24	15.38	23.63	11.81
5	Encino	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease.	0.72	11.00	9.91	12.09	22.00	11.00
6	Pino blanco	<i>Pinus ayacahuite</i> Eichenb.	1.37	1.00	18.79	1.10	19.89	9.95
7	Diente de perro	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Chricht) Britton.	0.53	7.00	7.26	7.69	14.95	7.47
8	Encino	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	0.31	3.00	4.32	3.30	7.61	3.81
9		<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don Lambert.	0.38	1.00	5.29	1.10	6.38	3.19
10	Capulín	<i>Rapanea juergensenii</i> Mez.	0.07	4.00	1.01	4.40	5.40	2.70
11	Encino	<i>Quercus sapotacifolia</i> Liebm.	0.24	1.00	3.26	1.10	4.36	2.18
12	Sapullulo	<i>Clethra pachoana</i> Standl. et Steyerem.	0.19	1.00	2.59	1.10	3.69	1.84
13		Lauraceae	0.13	1.00	1.73	1.10	2.82	1.41
14		<i>Weinmania turckheimii</i> Engl.	0.12	1.00	1.67	1.10	2.77	1.38
15	Comida de pava	<i>Ardisia</i> sp	0.04	2.00	0.50	2.20	2.70	1.35
16		<i>Prunus guatemalensis</i>	0.03	2.00	0.42	2.20	2.62	1.31
17	Palo blanco	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) DCne et Planch.	0.05	1.00	0.70	1.10	1.80	0.90
18	Pino	<i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore.	0.02	1.00	0.28	1.10	1.38	0.69
TOTALES			7.28	91.00	100.00	100.00	200.00	100.00

b. Rodal representativo de cipresillo 2.

Código RT 2

Material Parental Granito

Pendiente: 5 por ciento

Exposición y fisiografía 26°, lomo

Ubicación Bosque latifoliado sobre Granito

No.	Nombre común	Nombre científico	Area basal por parcela.	Densidad	Area basal relativa	Densidad relativa	VI *	VIp **
1	Pino hembra	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	0.73	6	24.63	7.41	32.04	16.02
2	Cipresillo	<i>Taxus globosa</i> Schlecht.	0.26	15	8.77	18.52	27.29	13.65
3	Encino	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease.	0.42	7	14.08	8.64	22.72	11.36
4	Limonaria	<i>Zanthoxylon limoncello</i> Donn. Smith.	0.18	9	5.93	11.11	17.04	8.52
5	Pino blanco	<i>Pinus ayacahuite</i> Eichenb.	0.41	2	13.81	2.47	16.28	8.14
6	Aguacate de mico	<i>Persea steyermarkii</i> Standl. et Steyerem.	0.10	10	3.53	12.35	15.88	7.94
7	Naranja	<i>Temstroemia tepezapote</i> Schlecht et Cham.	0.16	4	5.44	4.94	10.38	5.19
8	Encino	<i>Quercus sapotacifolia</i> Liebm.	0.16	4	5.25	4.94	10.19	5.10
9	Quina	<i>Drymis granadensis</i> L.	0.12	4	4.19	4.94	9.13	4.57
10		Desconocida	0.06	5	1.98	6.17	8.15	4.75
11	Palo blanco	<i>Ilex belizensis</i> Lundell.	0.17	1	5.90	1.23	7.13	3.57
12	Capulín	<i>Parathesis leptopa</i> Lundell.	0.04	4	1.50	4.94	6.44	3.22
13	Naranja	<i>Cleyera theacoides</i> (Sw.) Choisy.	0.05	2	1.54	2.47	4.01	2.01
14		<i>Weinmania pinnata</i> L.	0.03	2	1.13	2.47	3.60	1.80
15		<i>Photinia microcarpa</i> Standl.	0.02	2	0.65	2.47	3.12	1.56
16	Aguacate de mono	<i>Persea vestícula</i> Standl et Steyerem.	0.03	1	1.06	1.23	2.30	1.15
17	Aguacatillo	<i>Phoebe salvini</i> (Mez.) Lundell.	0.01	1	0.27	1.23	1.50	0.75
18	Capulín	<i>Rapanea juergensenii</i> Mez.	0.01	1	0.17	1.23	1.40	0.70
19	Cerezo	<i>Styrax argenteus</i> Presl.	0.01	1	0.17	1.23	1.40	0.70
			2.96	81.00	100.00	100.00	200.00	100.00

c. Rodal representativo de cipresillo 3

Código: RT 4

Material Parental: Esquisto micáceo

Exposición: 35°, lomo

Pendiente: 25 por ciento

Ubicación: Bosque latifoliado sobre Esquisto micáceo

No.	Nombre común	Nombre científico	Area basal por parcela.	Densidad	Area basal relativa	Densidad relativa	VI *	VIp **
1	Encino	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	1.44	1	27.97	1.56	29.53	14.77
2	Cipresillo	<i>Taxus globosa</i> Schlecht.	0.84	7	16.35	10.94	27.29	13.65
3	Pino blanco	<i>Pinus ayacahuite</i> Enherb.	0.66	2	12.76	3.13	15.88	7.94
4	Aguacatillo	<i>Phoebe arcolata</i> Lundell.	0.52	3	10.15	4.69	14.84	7.42
5	Naranja	<i>Temstroemia tepczapote</i> Schlecht. et Cham.	0.17	7	3.38	10.94	14.32	7.16
6	Encino	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease.	0.32	4	6.19	6.25	12.44	6.22
7	Encino	<i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm.	0.34	3	6.68	4.69	11.36	5.68
8	Limonaria	<i>Zanthoxylon limoncello</i> Donn. Smith.	0.11	5	2.21	7.81	10.02	5.01
9	Yema de huevo	<i>Rhamnus discolor</i> (Donn Smith.) Rose.	0.09	4	1.83	6.25	8.08	4.04
10	Naranja	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy.	0.08	4	1.49	6.25	7.74	3.87
11	Aguacate de mono	<i>Persea vesticula</i> Standl. et Steyerh.	0.22	2	4.36	3.13	7.49	3.74
12	Capulín	<i>Parathesis leptopa</i> Lundell.	0.06	4	1.24	6.25	7.49	3.75
13	Palo blanco	<i>Dendropanax arborcus</i> (L.) Dcne et Planch.	0.05	4	0.89	6.25	7.14	3.57
14	Capulín negro	<i>Rapanea juergensii</i> Mez.	0.06	3	1.23	4.69	5.92	2.96
15	Quina	<i>Drymida granadensis</i> L.	0.05	3	1.02	4.69	5.71	2.85
16	Zapotillo	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	0.04	2	0.70	3.13	3.82	1.91
17	Cerezo	<i>Styrax argenteus</i> Presl.	0.02	2	0.49	3.13	3.61	1.81
18	Jocotillo	<i>Symplocos matudae</i> Lundell.	0.02	2	0.30	3.13	3.42	1.71
19	Palo blanco	<i>Ilex belizensis</i> Lundell.	0.02	1	0.39	1.56	1.95	0.98
20	Duraznillo	<i>Rhamnus nelsoni</i> Rose.	0.02	1	0.38	1.56	1.94	0.97
			5.15	64	100.00	100.00	200.00	100.00

d. Rodal representativo de cipresillo 4.

Código: RT 6

Material Parental: Peridotita Serpentinizada

Exposición: 256°, escape

Pendiente: 90 por ciento

Ubicación: Bosque mixto sobre Peridotita Serpentinizada.

No.	Nombre común	Nombre científico	Area basal por parcela.	Densidad	Area basal relativa	Densidad relativa	VI	VIp **
1	Pino blanco	<i>Pinus ayacahuite</i> Enherb.	1.17	5.00	28.65	6.76	35.41	17.70
2	Naranja	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy.	0.56	13.00	13.70	17.57	31.27	15.64
3	Encino	<i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm.	0.33	10.00	8.12	13.51	21.64	10.82
4	Cipresillo	<i>Taxus globosa</i> Schlecht.	0.26	10.00	6.28	13.51	19.79	9.90
5	Pinabete	<i>Abies</i> sp.	0.36	5.00	8.72	6.76	15.48	7.74
6	Pino	<i>Pinus donnell smithii</i> Masters	0.37	3.00	9.12	4.05	13.17	6.59
7	Naranja	<i>Temstroemia tepczapote</i> Schlecht. et Cham.	0.20	6.00	4.80	8.11	12.91	6.46
8	Pimientillo	<i>Prunus thamooides</i> Koehne.	0.27	3.00	6.52	4.05	10.57	5.28
9	Encino	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease.	0.12	4.00	2.93	5.41	8.33	4.17
10	Aguacatillo	<i>Phoebe salvinii</i> Lundell.	0.09	3.00	2.11	4.05	6.16	3.08
11	Pata de chunto	<i>Hedysmum mexicanum</i> Cordemoy.	0.07	3.00	1.77	4.05	5.82	2.91
12	Mielero	<i>Saurauia subalpina</i> Donn Smith.	0.14	1.00	3.51	1.35	4.86	2.43
13	Pino	<i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore.	0.09	1.00	2.09	1.35	3.44	1.72
14	Mano de león	<i>Oreopanax langlassei</i> Standl.	0.03	1.00	0.77	1.35	2.12	1.06
15	Mielero	<i>Saurauia oreophyla</i> Hemsl.	0.01	1.00	0.23	1.35	1.58	0.79
16	Cerezo	<i>Styrax argenteus</i> Presl.	0.01	1.00	0.19	1.35	1.54	0.77
17	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller.	0.01	1.00	0.12	1.35	1.47	0.74
18	Yema de huevo	<i>Rhamnus discolor</i> (Donn. Smith) Rose.	0.01	1.00	0.12	1.35	1.47	0.74
19	Duraznillo	<i>Rhamnus nelsoni</i> Rose.	0.01	1.00	0.12	1.35	1.47	0.74
20	Limonaria	<i>Zanthoxylon limoncello</i> Donn. Smith.	0.01	1.00	0.12	1.35	1.47	0.74
			4.09	74.00	100.00	100.00	200.00	100.00

* VI: Valor de importancia; ** VIp: Valor de importancia en porcentaje.

En el Cuadro 26 se observan las especies que tienen en común los rodales representativos de cipresillo, al menos presentes en tres, son *Zanthoxilon límoncello*, *Cleyera theacoides*, *Quercus sapotaefolia*, *Quercus acatenangensis*, *Rhamnus discolor*, *Styrax argenteus*, y *Pinus ayacahuite*. Así mismo se observa que el cipresillo presenta alta dominancia ecológica en estos rodales, ya que posee el segundo valor de importancia más alto en tres de los rodales. En el rodal 6 el cipresillo posee el cuarto valor más alto.

Al analizar comparativamente los valores de importancia del cipresillo (Figura 17) se observa que es en Rodal 4 donde el cipresillo posee su máximo valor. Este rodal se ubica en el lomo que une los cerros Pinalón y Mululjá en la unidad litológica de Esquisto micáceo. En Este rodal también es donde el cipresillo posee su mayor cobertura 0.84m²/parcela (Figura 18), la cual se muestra contrastante con las coberturas en los otros rodales, que son inferiores a 0.30 m². Todo lo anterior es un buen parámetro para juzgarlo como el rodal más vigoroso de cipresillo.

Otros aspectos importantes lo constituyen el análisis de Diámetros, alturas y número de individuos, el cual se puede observar en la Figura 19. Allí se observa que la altura máxima, que oscila entre 17 y 16 m a excepción del Rodal 1 que es de 12 m, son más o menos constantes, lo que indica índices de sitio similares. Sin embargo no es así en lo que respecta a número de individuos y diámetros a la altura del pecho (DAP) máximos. El diámetro mayor lo constituye 72 cm en el Rodal 4. El mayor número de individuos se presenta en el rodal de Bosque latifoliado de Gneis, a su vez Este rodal posee la menor cobertura, lo que indica muchos individuos con poca vigorosidad.

Concluyentemente observamos que el cipresillo, en lo que respecta al área de estudio, se desarrolla vigorosamente en todas las unidades litológicas de la comunidad. Sin embargo presenta su máximo desarrollo estructural (Cuadro 26.c y Figura 22) en los lomos de montaña del Bosque latifoliado (especies indicadoras *Parathesis leptopa*, *Drimys granadensis* y *Ardisia verapazensis*) desarrollado en la zona de vida Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmb-MB) y sobre Esquisto micáceo; y específicamente sobre un suelo Typic Humitropepts, el cual es escasamente desarrollado, con textura de franco a franco arcilloso, alto contenido de materia orgánica en los horizontes superiores, ligeramente ácido, rico en manganeso, potasio, fósforo y calcio. Posee un valor alto de CIC, lo que indica su alto potencial de fertilidad, aunque baja saturación de bases (ver Cuadro 14).

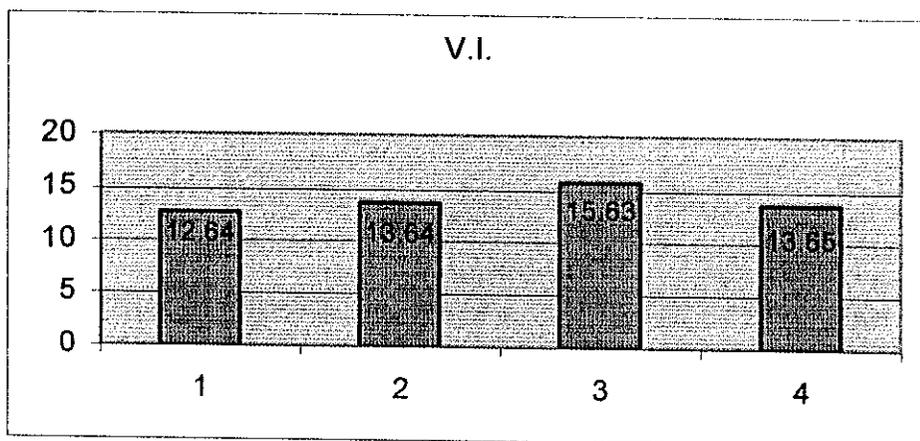


Figura 17. Valores de importancia del cipresillo en los rodales representativos.

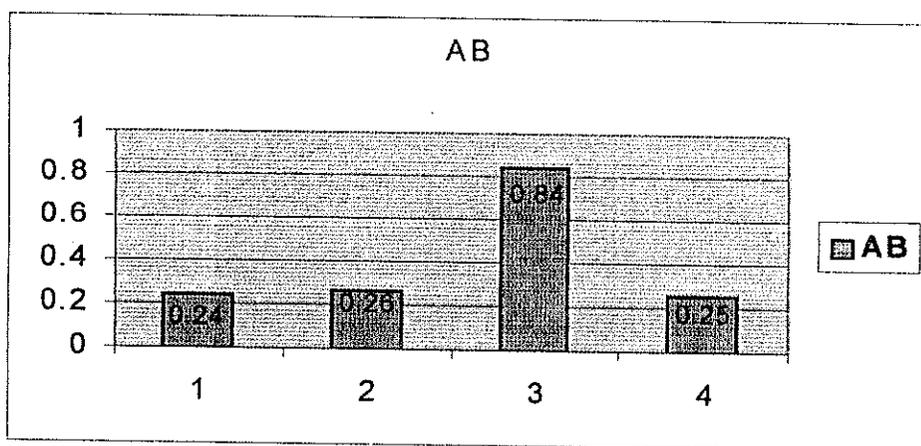


Figura 18. Cobertura (Area basal (AB)) del Cipresillo en los rodales representativos.

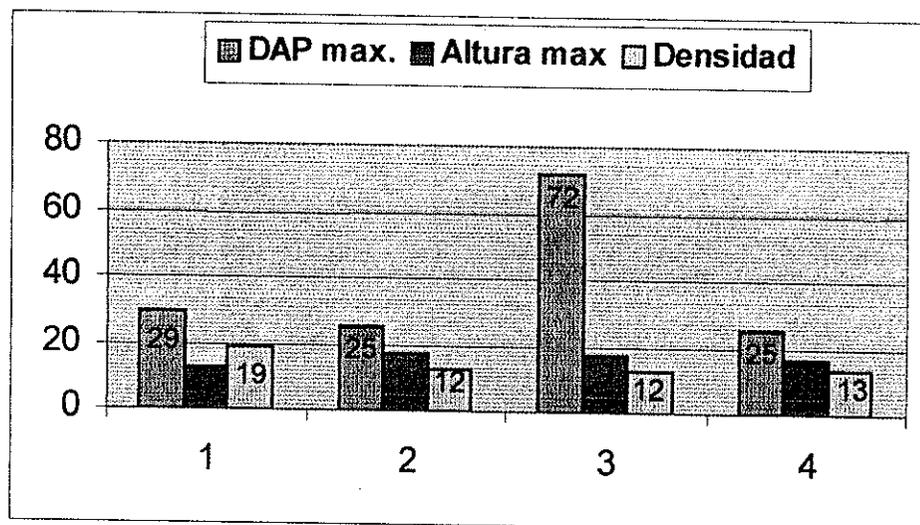
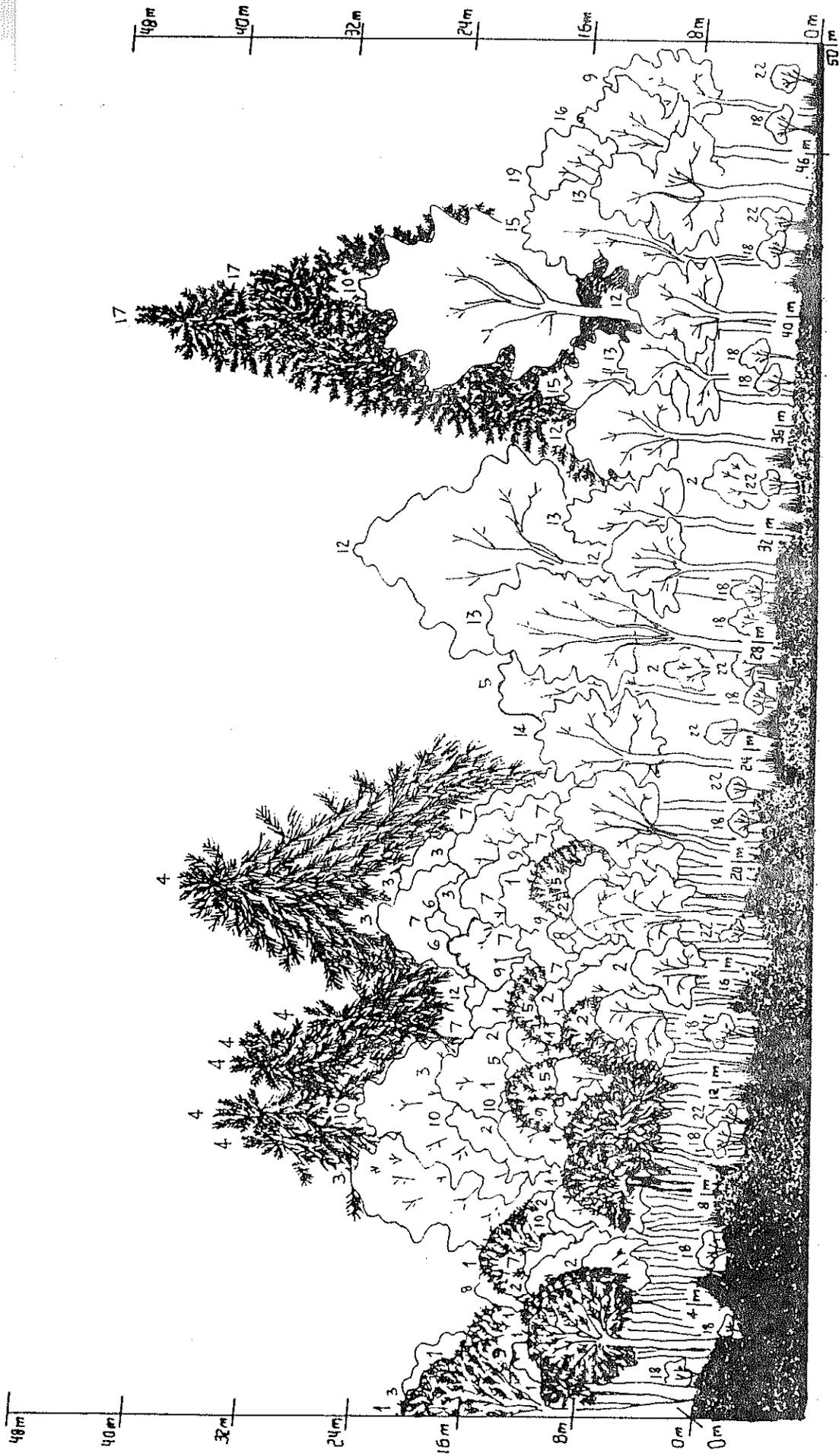


Figura 19. Diámetro a la altura del pecho (DAP) máximo, altura máxima y densidad del cipresillo en los rodales representativos de la comunidad.



Legenda

ARBOLES

- 1. *Taxus globosa*
- 2. *Pescia steyermarkii*
- 3. *Quercus acutenarogensis*
- 4. *Pinus pseudostrobus*
- 5. *Parathesis leptopa*

- 6. *Dendropanax arboreus*
- 7. *Zanthoxylon limoncellu*
- 8. *Weinmannia pinnata*
- 9. Desconocido
- 10. *Quercus sapotaefolia*
- 11. *Syrax argenteus*

- 12. *Drymis granadensis*
- 13. *Ternstroemia tepezapote*
- 14. *Phodinia microcappa*
- 15. *Cleyera theaeoides*
- 16. *Phoebe salvinii*
- 17. *Pinus ayacawiite*

ARBUSTOS

- 18. *Miconia glaberrima*
- 21. *Fuchsia microphylla*
- 22. *Gentlea vateri*

OTROS

- 19. *Pescia vesticula*
- 20. *Rapanea juergensensis*
- 24. *Anturio sp.*
- 25. Ericaceae

Figura 21. Perfil del rodal representativo del cipresillo 2.

Leyenda

ARBORES

1. *Dendropanax arboreus*
2. *Quercus conspersa*
3. *Rapanea juergensenii*
4. *Pinus ayacahuite*
5. *Taxus globosa*
6. *Zanthoxylon limoncello*
7. *Cleyera theaeoides*
8. *Quercus acatenangensis*
9. *Parathesis leptopa*
10. *Rhamnus capraefolia*
11. *Quercus sapotaefolia*

12. *Phoebe acrolata*
13. *Desconocida*
14. *Persea vesticula*
15. *Pinus pseudostrobusi*
16. *Clethra mexicana*
17. *Syrax argenteus*
18. *Symplocos matudae*
19. *Ilex belizansis*
20. *Drymis granadensis*

ARBUSTOS

21. *Cavendishia guatemalensis*
22. *Miconia nutans*
23. *Ilex sp*

OTROS

24. *Bromelia sp*
25. *Ericaceae*

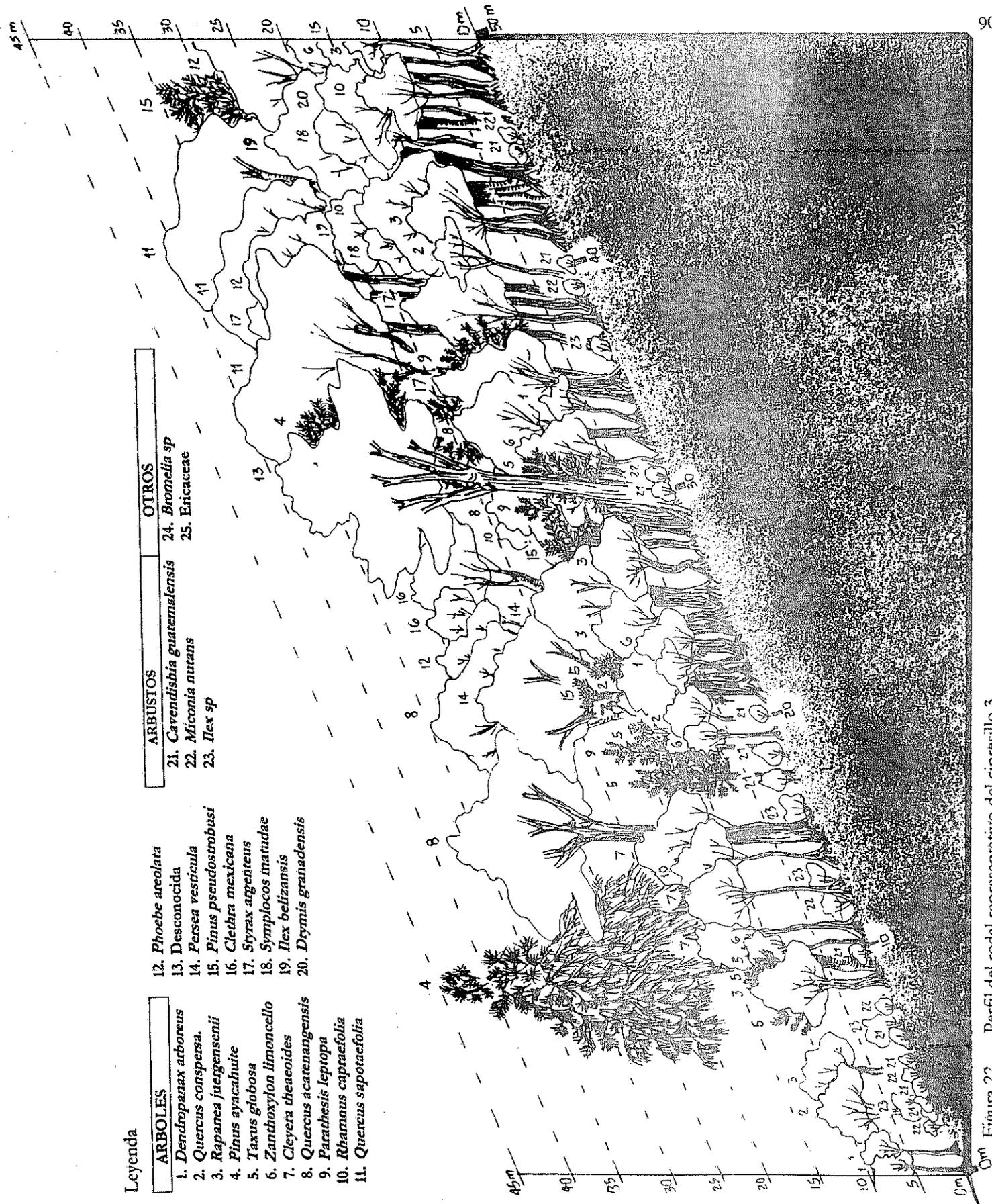


Figura 22. Perfil del rodal representativo del cipresillo 3.

Leyenda

ARBOLES

1. *Pinus ayacahuite*
2. *Cleyera theacoides*
3. *Quercus sapotaefolia*
4. *Taxus globosa*
5. *Abies sp.*
6. *Pinus donnell-smithii*
7. *Terstroemia tepezapote*
8. *Prunus thamnoides*
9. *Quercus acatenangensis*
10. *Phoebe salvinii*
11. *Hedyosmum mexicanum*

12. *Phoebe salvinii*
13. *Pinus pseudostrobus*
14. *Oreopanax echinops*
15. *Sauraua oreophylla*
16. *Syrax argenteus*
17. *Cupressus lusitanica*
18. *Rhamnus discolor*
19. *Rhamnus nelsonii*
20. *Zanthoxylon limoncello*

ARBUSTOS

21. *Ilex gracilipes*
22. *Miconia glaberrima*
23. *Cavendishia guatemalensis*
24. *Gaultheria odorata*

OTROS

25. *Smilacina paniculata*
26. *Holodiscus argenteus*

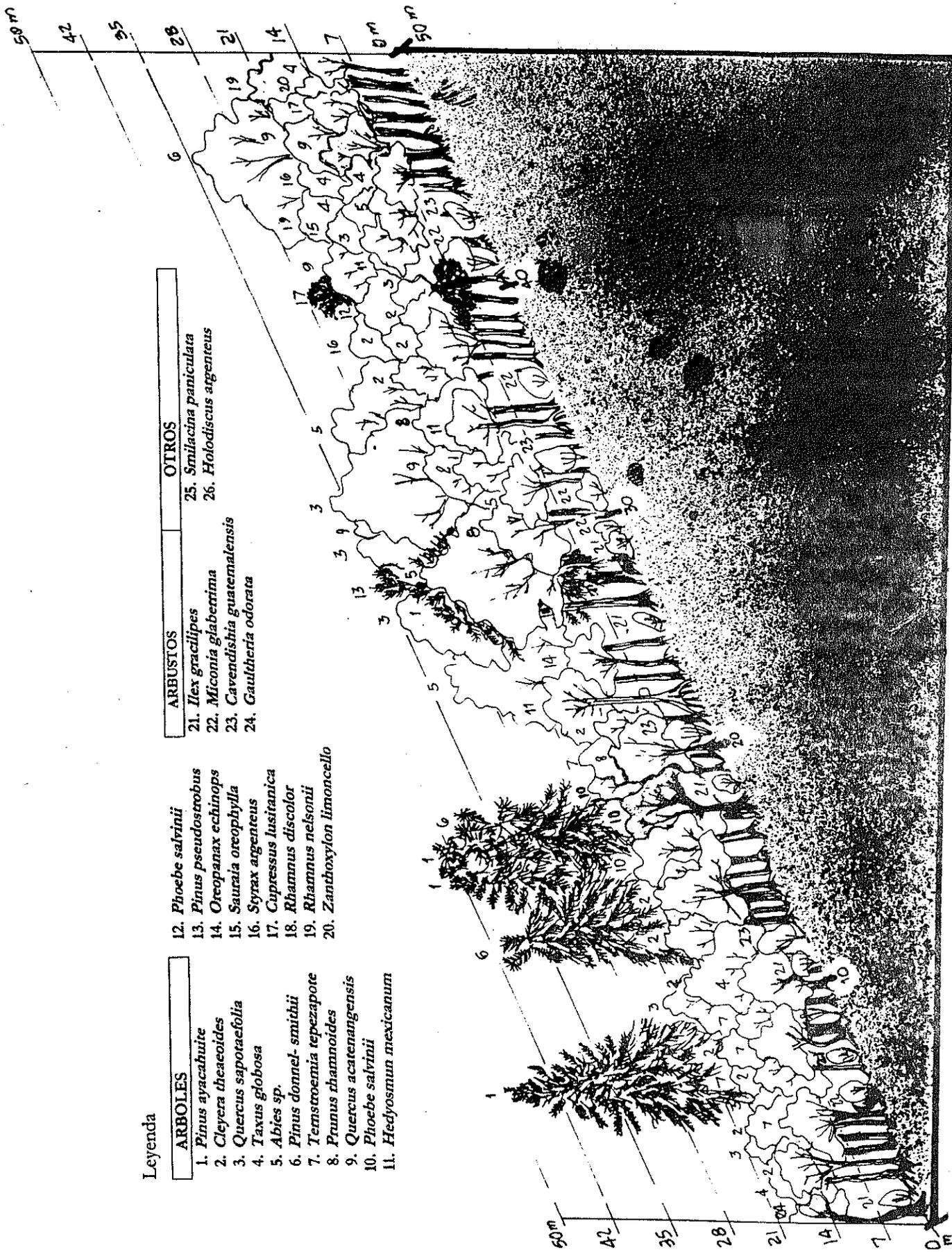


Figura 23. Perfil del rodal representativo del cipresillo 4.

7. 10. Discusión general de resultados.

7.10.1. De la comunidad del cipresillo.

En la comunidad del cipresillo se determinaron 138 especies pertenecientes a 59 familias. La familia con mayor número de especies es Lauraceae con 12. Luego Ericaceae y Rosaceae con 7 especies. Siguen en abundancia: Pinaceae, Myrsinaceae, Orquidaceae, Asteraceae, Araliaceae, Symplocaceae, Melastomaceae, Fagaceae, Actinidaceae y Aquifoliaceae con 4 o más especies cada una..

La comunidad del cipresillo posee alta importancia biológica por su endemismo, diversidad y otros aspectos florísticos; prueba de ellos es lo siguiente:

- a) De las especies determinadas al menos 38 especies son endémicas del área comprendida entre el Sur de México, Guatemala, El Salvador y Honduras. En Este grupo destacan las familias Aquifoliaceae, Araliaceae, Ericaceae, Fagaceae, Lauraceae, Pinaceae, Rosaceae y Symplocaceae. De igual modo al menos 18 de esas especies son endémicas de Guatemala. En Este segundo grupo destacan las familias Aquifoliaceae, Celastraceae, Cunoniaceae, Lauraceae, Rosaceae y Symplocaceae. Estas especies se pueden considerar susceptibles de extinción debido a la acelerada pérdida de cobertura forestal del bosque nuboso en Guatemala y la región.
- b) Las especies de la comunidad que están reportadas únicamente para la Sierra de las Minas (endémicas a la RBSM) son: *Vaccinium minarum* (Ericaceae); *Symplocos sp.* (Symplocaceae), sólo reportada en el volcán Santa Luisa, *Persea sessilis*, reportado únicamente su tipo, el cual fue colectado a 2400 msnm en el río Repollal, Zacapa, Sierra de las Minas. De igual manera se encuentran especies muy restringidas a los bosques nublados del área, estos son: *Laplacea coriacea* (Theaceae) y *Greigia steyermarkii* (Bromeliaceae). También existen especies de hábitat muy restrictivo, como *Symplocos vatteri* que posee distribución muy restringida a bosques muy húmedos y fríos del cerro Mulujá de y alrededores y en ciertos sitios de Huehuetenango. *Weinmania turckheimii*, es una especie endémica de Guatemala pero con distribución muy escasa.
- c) Se encontró una especie no reportada para Guatemala, de la familia Theaceae, *Ternstroemia sp.* Además *Ilex sp.* (Aquifoliaceae) no concuerda adecuadamente con ninguna especie de Este género reportada para Guatemala.
- d) Ampliaciones de rango de distribución geográfica de especies como: *Rhamnus Nelsoni*, *Symplocos vatteri* y *Symplocos hartwegii*. Estas especies, hasta la realización de Este trabajo, únicamente estaban reportadas para el occidente de Guatemala y/o Sur de México.

La comunidad del cipresillo está influenciada por intensa actividad y diversidad de materiales geológicos, los cuales; junto con fenómenos climáticos asociados y los propios de bosque nubosos neotropicales; inciden en procesos de diversidad y endemismo, a continuación se enumeran algunos de ellos:

- a) Presencia de material parental de distinto origen (por lo tanto con distintas características): por un lado Granito, ácido y de origen litosférico, y por el otro Peridotita ultrabásica originada de dorsales oceánicos.
- b) Existencia de cinco unidades litológicas: Granito, Esquisto micáceo, Gneis, Peridotita serpentizada, y e) asociación de Esquisto micáceo y Granito. Esta diversidad de material parental es derivada, parcialmente, del proceso de "metamorfismo regional" (desarrollo de series progresivas de metamorfismo, situadas axialmente a afloramientos de rocas plutónicas), que origina la conformación de distintas unidades litológicas de rocas metamórficas como Esquisto micáceo, Gneis, Cuarzita, etc.
- c) Material litológico conformante de los núcleos geológicos más antiguos de Centroamérica (al menos 65 millones de años). Entre Este material encuentran las rocas plutónicas, como el Granito, y metamórficas como el Esquisto, Cuarzita, Gneis, Filita, etc.

Los cambios en composición florística de la comunidad son explicados por gradientes de unidades litológicas (material parental) y posición fisiográfica - y la humedad que esta implica -. Ello demuestra la importancia del material parental en la diversidad florística.

Se definieron tres entidades florísticas:

- a) Bosque de latifoliadas: esta entidad cuenta con una cobertura mayor del 80porciento de latifoliadas, sus especies indicadoras son *Parathesis leptopa*, *Ardisia verapazensis* y *Drymis granadensis*. Las especies con mayores valores de importancia son: *Quercus sapotaefolia*, *Quercus acatenangensis* y *Pinus ayacahuíte*. Su índice de diversidad (0.98) indica que es una comunidad compleja y madura. Básicamente se encuentra ubicada en zona de vida: Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)
- b) Bosque mixto: esta entidad cuenta con una cobertura de latifoliadas del 35 porciento y de coníferas del 65 porciento, sus especies indicadoras son *Ternstroemia tepezapote* y *Pinus ayacahuíte*. Las especies con valor de importancia más alto son: *Pinus ayacahuíte*, *Pinus pseudostrobus* y *Ternstroemia tepezapote*. Tiene un índice de diversidad bajo (0.36) y es objeto de severa alteración antropogénica. Este bosque se distribuye básicamente en la Unidad litológica de Peridotita serpentizada. En lo que respecta a la parte alta del cerro Pinalón (de 2700 msnm hacia arriba) los límites de esta probablemente coincidan con los límites entre las Zonas de Vida Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB) y Bosque muy húmedo montano subtropical (bmh-M).
- c) Bosque de Coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón: esta entidad cuenta con una cobertura de coníferas del 93 porciento, su especie indicadora es *Pinus tecunumanii*. Las especies dominantes son *Pinus tecunumanii* y *Pinus maximoi*. Posee muy baja diversidad (índice de diversidad de 0.06) y es objeto de severa alteración antropogénica.

Las entidades florísticas Bosque de Coníferas, tanto de cumbre como del escarpe bajo del cerro Pinalón y Bosque mixto se distribuyen en la unidad litológica de Peridotita serpentinizada y se encuentra severamente alterados e intervenidos.

Los datos estructurales de cobertura y densidad y además de riqueza mostraron relación directa con el metamorfismo (intemperización) del material parental. Es decir, que las unidades muestrales que corresponden a las unidades litológicas de rocas metamórficas (Esquisto micáceo, Peridotita serpentinizada y Gneis) presentan valores altos de área basal (AB), densidad y riqueza por parcela (0.1 hectárea), lo cual es contrario en las unidades litológicas influenciadas por el Granito (roca plutónica) que presentan valores muy por debajo del promedio..

En las unidades de Granito y asociación de Esquisto micáceo y Granito se obtuvieron valores de área basal (AB) promedio entre 2.2 y 4.5. m² por 0.1 ha. Mientras que para las unidades litológicas de rocas metamórficas valores entre 4.9 y 7.3 m² por 0.1 ha. El promedio para este dato estructural es de 4.9 m² por 0.1 ha.

En las unidades de Granito y asociación de Esquisto micáceo y Granito se obtuvieron valores de densidad de 40.8 y 50.0 individuos por 0.1 ha. respectivamente. Mientras que para las unidades litológicas de rocas metamórficas valores entre 61.5 y 87.5 individuos por 0.1 ha. El promedio para Este dato estructural es de 62.8 individuos por 0.1 ha.

En las unidades de Granito y asociación de Esquisto micáceo y Granito se obtuvieron valores de riqueza de 15.8 y 14.5 especies por 0.1 ha. respectivamente. Mientras que para las unidades litológicas de rocas metamórficas valores entre 18.0 y 19.3 especies por 0.1 ha. El promedio para Este dato estructural es de 18.3 especies por 0.1 ha. Un dato importante es que el Esquisto micáceo presentó valores en Este aspecto (19.3 especies por 0.1 ha).

7.10.2. De las poblaciones del cipresillo.

En la macizo central de la Sierra de las Minas el cipresillo se distribuye en un rango altitudinal desde 1950 a 2965 msnm. Se le observa con mayor regularidad desde 2350 hasta 2965 msnm y se le encuentra en sitios contrastantes, en cuanto a exposición, unidades litológicas, altitud, pendientes, posición fisiográfica, relieve, profundidad de suelo, fertilidad, etc. El cipresillo se desarrolla sobre los cuatro grandes grupos taxonómicos de suelos de la comunidad, los cuales sintetizan sus variadas y contrastantes características físicas, químicas y de desarrollo; estos son: suelos recientes o poco desarrollados Entisoles e Inceptisoles, y suelos maduros Ultisoles (Forestales) e Histosoles (orgánicos). Presenta valores de importancia muy bajos en las tres entidades florísticas definidas, el mayor es en el Bosque latifoliado 3.35, en el Bosque mixto, 2.89 y en el Bosque de Coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón está ausente.

El cipresillo presenta mayor afinidad en la posición fisiográfica de lomo de montaña especialmente de las unidades litológicas de Esquisto micáceo, Granito y Gneis. Las especies que destacan por su dominancia ecológica y afinidad con el

cipresillo son: *Quercus sapotaefolia*, *Quercus acatenangensis*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus pseudostrobus*, *Zanthoxylon limoncello*, *Symplocos sp*, *Ternstroemia tepezapote*, *Rhamnus discolor*, *Drymis granadensis*, *Cleyera theaeoides* y *Persea steyermarkii*. Además destacan por su afinidad aunque no sean especies dominantes las siguientes: *Weinmania pinnata*, *Weinmania Turckheimi*, *Symplocos vatterii*, *Persea vesticula*, *Phoebe amplifolia*, *Phoebe sallvinii*, *Photinia microcarpa*, *Microtropis illicina*, *Eugenia sp.*, *Styrax argenteus* y *Rhamnus nelsonii*. Algunos arbustos dominantes con afinidad al cipresillo son: *Miconia glaberrima* y *Miconia nutans*. Así mismo otras especies, no dominantes de Este estrato, entre arbustos y herbáceas con cierto grado de afinidad son: *Fuchsia microphylla*, *Ilex gracilipes*, *Ardisia sp.*, *Gentlea vatterii*, *Greigia steyermarkii*, *Viburnum jucundum*, *Cavendishia guetmalensis* y *Gaultheria odorata*.

Se encontraron rodales vigorosos en todas las unidades litológicas de la comunidad, principalmente en lomos de montaña que cuentan con diversas exposiciones, pendientes y características edáficas. Sin embargo presenta su máximo desarrollo estructural (Cuadro 26.c) en los lomos de montaña del Bosque latifoliado (especies indicadoras *Parathesis leptopa*, *Drimys granadensis* y *Ardisia verapazensis*) desarrollado en la zona de vida Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmb-MB) y sobre Esquisto micáceo; específicamente en un suelo Typic Humitropepts, el cual es poco profundo, escasamente diferenciado, con textura de franco a franco arcilloso, alto contenido de materia orgánica en los horizontes superiores, ligeramente ácido, rico en manganeso, etc.

El cipresillo presenta menor afinidad a las especies indicadoras de la posición fisiográfica de quebrada, entre las que destacan *Tournefortia acutifolia* y *Lozanella enantiophyla*. El cipresillo se encontró muy escasamente en suelos con problemas de drenaje ubicados en terrazas aluviales (Oxyaquic Humitropepts) asociados dicha la posición fisiográfica. Tampoco es afín a especies que se restringen a bajas altitudes (de 2500 msnm o menos) del escarpe Norte del cerro Mululjá, entre estas especies se encuentran *Turpinia occidentalis* y *Brunelia mexicana*; ni a las especies dominantes del Bosque de coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón, *Pinus maximinoi* y *P. tecunumanii*. El cipresillo tampoco es afín a *Ostrya virginiana*, especie que, dentro del área de estudio, únicamente está presente en el escarpe Este del filo que une los cerros Pinalón y Mululjá.

El cipresillo fue severamente extraído además de los bosques mixto y los dos de Coníferas, ubicados en la unidad litológica de Peridotita serpentizada; en los lomos de montaña de la unidad litológica de Esquisto micáceo (parte central del área de estudio), precisamente en donde mejor desarrollo estructural mostró. Sin embargo no existen evidencias de extracción en las Fincas a cargo de Defensores de la Naturaleza ubicadas al Sureste, parte central y Norte del área de estudio, básicamente en las unidades litológicas de Granito, Esquisto micáceo y asociación de Esquisto micáceo y Granito.

8. CONCLUSIONES.

- 8.1. En la comunidad del cipresillo se determinaron 138 especies pertenecientes a 59 familias. La familia con mayor número de especies es Lauraceae con 12. Luego Ericaceae y Rosaceae con 7 especies. Siguen en abundancia: Pinaceae, Myrsinaceae, Orquidaceae, Asteraceae, Araliaceae, Symplocaceae, Melastomaceae, Fagaceae, Actinidaceae y Aquifoliaceae con cuatro o más especies cada familia. La composición florística de comunidad del cipresillo posee alta importancia biológica por su endemismo y diversidad, prueba de ello es que al menos seis especies (arbóreas o arbustivas) son endémicas a la Sierra de las Minas y áreas aledañas, además resguarda 18 especies endémicas de Guatemala y 38 endémicas al país y alrededores; así mismo la entidad florística de bosque latifoliado presenta valores muy altos del índice diversidad de Shanon (0.98).
- 8.2. La comunidad del cipresillo presenta cuatro grupos taxonómicos de suelos: Inceptisoles, Entisoles, Ultisoles e Histosoles. Además está influenciada por intensa actividad y diversidad de materiales geológicos, los cuales conforman cinco unidades litológicas.
- 8.3. Los cambios en composición florística de la comunidad son coherentemente explicados por gradientes de unidades litológicas (material parental) y posición fisiográfica. Ello demuestra la importancia del material parental en la diversidad florística. Además se determinaron cuatro entidades florísticas, ellos son: Bosques latifoliado, mixto, de Coníferas del escarpe bajo del cerro Pinalón y de Coníferas de la cima del cerro Pinalón
- 8.4. Los datos estructurales de cobertura y densidad y además de riqueza muestran relación directa con el metamorfismo (intemperización) del material parental. Es decir, que las unidades muestrales que corresponden a las unidades litológicas de rocas metamórficas presentan valores altos de área basal (AB), densidad y riqueza por parcela, lo cual es contrario en las unidades litológicas influenciadas por el Granito (roca plutónica) que presentan valores muy por debajo del promedio. Ello demuestra la incidencia del material parental en los cambios estructurales de la comunidad.
- 8.5. El cipresillo se distribuye en un rango altitudinal desde 1950 a 2965 msnm, encontrándose con mayor regularidad desde 2350 hasta 2965 msnm. Además se le observa en sitios contrastantes, en cuanto a exposición, unidades litológicas, altitud, pendientes, posición fisiográfica, relieve, profundidad de suelo, fertilidad, etc. Así mismo presenta valores de importancia muy bajos en las tres entidades florísticas definidas. El cipresillo se desarrolla sobre los cuatro grandes grupos taxonómicos de suelos de la comunidad: Ultisoles, Inceptisoles, Ultisoles e Histosoles.

Sin embargo, el cipresillo presenta mayor afinidad a la posición fisiográfica de lomo de montaña especialmente de las unidades litológicas de Esquistos micáceo, Granito y Gneis. El cipresillo presenta menor afinidad a la posición

fisiográfica de quebrada, a las bajas altitudes del escarpe Norte del cerro Mulujá, al escarpe Este del filo que une los cerros Pinalón y Mulujá, y al Bosque de coníferas del escarpe bajo al Sur del cerro Pinalón.

El cipresillo presenta su máximo desarrollo estructural en los lomos de montaña al norte del cerro Pinalón, este sitio se encuentra ubicado en la entidad florística bosque latifoliado, en la zona de vida del Bosque muy húmedo montano bajo (bnh-MB), en la unidad litológica de Esquisto micáceo y específicamente en un suelo Typic Humitropepts. Este suelo es poco profundo, escasamente diferenciado, con textura de franco a franco arcilloso, alto contenido de materia orgánica en los horizontes superiores, ligeramente ácido, rico en manganeso y, relativamente, con alto potencial de fertilidad.

9. RECOMENDACIONES.

- 9.1. Continuar con la realización de estudios florísticos rigurosos – logrando abarcar todos los hábitos de crecimiento, especialmente herbáceo y epífita - debido a la riqueza y endemismo puesta de manifiesto en el estudio de los estratos arbóreo y arbustivo de la comunidad del cipresillo. Así mismo existen grupos taxonómicos de especial interés para su investigación; principalmente Lauraceae, Aquifoliaceae, Theaceae, Rosaceae (*Prunus*), Clethraceae, Myrsinaceae y Ericaceae; por presentar alta variabilidad y complejidad taxonómica.
- 9.2. La distribución geográfica de las entidades florísticas determinadas en esta investigación son útiles para delimitar las zonas de vida existentes en el área de estudio y regiones semejantes. La Sierra de las Minas presenta excepcionales características biofísicas, las cuales generan endemismo y diversidad florística. Por ello es necesario realizar caracterizaciones detalladas de la hidrología, clima y suelo; por ser indispensables para comprender con mayor profundidad los procesos ecológicos y los límites de las asociaciones vegetales y zonas de vida existentes en el área.

Es importante profundizar los estudios edáficos y geológicos, por constituirse (como se hizo evidente en este estudio) en uno de los principales gradientes que explica los cambios en estructura y composición florística de la comunidad. Este aspecto es muy peculiar en la Sierra de las Minas, ya presenta gran cantidad de factores formadores del suelo e intensa actividad y diversidad geológica.

En lo que respecta al clima es importante el estudio de la humedad relativa, precipitación pluvial y horizontal, temperatura y corrientes de viento; tanto para comprender los cambios en composición florística, como para delimitar habitats especiales que provocan altos niveles de especiación y endemismo en la flora del lugar.

- 9.3. Dar especial atención y restaurar los ecosistemas ubicados predominantemente sobre la unidad litológica Peridotita serpentinizada (bosque mixto y de coníferas), la cual ha sido severamente alterada e intervenida en el área de estudio y alrededores.
- 9.4. Propiciar la regeneración natural de las poblaciones de cipresillo que fueron objeto de extracción selectiva, principalmente en el cerro Pinalón y los dos lomos de montaña que se desprenden hacia el Norte del mismo. Estos últimos son de especial interés, ya que es allí donde se encuentran mayor número de rodales vigorosos y donde mejor desarrollo estructural mostró; al mismo tiempo es el área donde mayor evidencia de extracción existe.
- 9.5. Para fines de domesticación del cipresillo hay que considerar su reproducción vegetativa y sus características autoecológicas (clima, altitud, suelo, topografía, etc) definidas en este estudio (ver sección 8.9.).

- 9.6. Las poblaciones de cipresillo y sus comunidades, ubicadas en la zona de vida Bosque muy húmedo montano bajo Subtropical (bmh-MB), deben ser protegidas; con ello se estará preservando ecosistemas con alta diversidad y endemismo florístico; además del mismo cipresillo, que es una especie valiosa para el hombre y susceptible de extinción por poseer muy bajos valores de importancia en su comunidad, por su extracción, por presentar escasa distribución geográfica en Guatemala y sus poblaciones se encuentran muy alejadas entre sí . Así mismo se hace necesario legislar por los canales adecuados la protección de dicha especie.
- 9.7. Para el estudio y elaboración de planes de manejo de la diversidad y endemismo florístico de la comunidad del cipresillo se recomienda tomar como criterio principal las asociaciones vegetales desarrolladas en los distintos gradientes de formaciones geológicas y posiciones fisiográficas – incluyendo gradiente altitudinal - presentes en esta comunidad y en general en la Sierra de las Minas y regiones semejantes.

10. BIBLIOGRAFIA.

1. AGUEDA, J. ; et al. 1983. Geología. Madrid, España, Editorial Rueda Arquillo. 530 p.
2. AGUILAR, J.; CORONADO, L. 1993. Informes individuales de los grupos biológicos muestreados durante los reconocimientos de campo. In Evaluación ecológica rápida de la biosfera de la Sierra de las Minas. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 59 p.
3. ALLISON, L.E.; BERNSTEIN, L.; BOWER, C.A. 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Trad. por Nicolás Sanchez Durán. México, D.F, Secretaría de Agricultura y Ganadería. 171 p.
4. ALARCON NOGUERA, R. 1992. Caracterización de la comunidad del yaje (*Leucaena diversifolia* (Schlecht) Benth.) en la zona semiárida de El Progreso y Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
5. AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. 1995. Taxane anticancer agents; basic secuence an currents status. Washington, D.C., Estados Unidos, American Chemical Society. 331 p.
6. BEHRENSMEYER, A.; et al 1992. Terrestrial ecosystem throgh time, evolutionary. paleontology of terrestrial plants and animals. Chicago, Estados Unidos, University of Chicago Press. 565 p.
7. BRAUN-BLANQUET, J. 1945. Sociología vegetal; estudio de las comunidades vegetales. Trad. por P. L. Digilio y Marta M. Grassi. Buenos Aires, Argentina, Acme Agency. 444 p.
8. CARRILLO, E. s.f. Guía de laboratorio de botánica sistemática. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 12 p.
9. CASTAÑEDA, C. 1995. Importancia de la biodiversidad en Guatemala. In Congreso Nacional sobre Biodiversidad de Guatemala (1., 1995, Guatemala). Memoria. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 1- 22
10. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
11. FLORA MESOAMERICANA. 1995. México, Universidad Autónoma de México. 689 p.
12. DEFENSORES DE LA NATURALEZA (Gua). s.f. Estudio técnico para dar a Sierra de las Minas la categoría de reserva de la biósfera. Guatemala. s.p.
13. DENGÓ, G. 1973. Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central. 2 ed. Guatemala, Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial.. 52 p.
14. FONT QUER, P. 1985. Diccionario de botánica. Barcelona, España, Labor. p. 486.
15. GAUCH, H. 1982. Multivariate analisys in comunity ecology. Cambridge., E.E.U.U., Cornell University Press. 293 p.
16. GOOSEN, D. 1967. Aerial photo interpretation in soil survey. Roma , Italia, FAO. Soils Bulletin. 55 p
17. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1967. Mapa topográfico de Guatemala, hoja cartográfica. El Cimiento, no. 2261 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
18. _____. 1970. Mapa geológico de la república de Guatemala. Guatemala Esc. 1:500,000. 4h Color.

19. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida de la República de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Esc. 600,000 4h.
20. HAMILTON, L.; JUVIK, L.; SCATENA, F. 1993. Simposium: Introduction and workshop synthesis of Tropical montane cloud forest. *In.*, Tropical montane cloud forest Cloud Forest.. Hawaii, USA, Program environmental. 464 p.
21. HERRERA, I. 1997. Tectónica de placas y geología de Guatemala. *In.* Curso Nacional de Postgrado. (1.,1997, Guatemala). Criterios para recomendar la fertilidad del suelo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 25 – 68.
22. HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jimenes Saa. Costa Rica, IICA. 365 p.
23. JACKSON, M.L. 1970. Análisis químico de suelos. Trad por José Beltrán Martínez 2 ed. Barcelona, España, Omega. 660 p.
24. KREBS CH. J. 1985. Ecología estudio de la distribución y abundancia. Trad. por Jorge Blanco Correa. Mexico, Ed. Mexicana. 756 p
25. LEWIS, H. 1977. Medical botany, plants affecting man's health. Washington, EE.UU., John Willey & Sons. p. 4, 28.
26. MARTINEZ, V. 1995. Fitogeografía de los taxones silvestres de *Phaseolus* en México y Guatemala. Tesis Mag. Sc. Montecillo, México, Colegio de Postgraduados. 220 p.
27. MATTEUCCI, S.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, O.E.A. Serie Biología. Monografía no. 22. 169 p.
28. MENDEZ, B.; FUSTER J. 1975. Geología. 3 ed. Madrid, España, Editorial Paraninfo. 807 p.
29. MONTALDO, A.; 1985. Ecología del bosque húmedo. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. p 109 – 121.
30. ODUM, E. 1984 Ecología. Trad. por Carlos Ottenwaelder. 3 ed. México., D.F, Nueva Editorial Interamericana. 640 p.
31. ONANDIA, M. 1989. Estudio fitoecológico de los encinares Vizcainos. *Estudia OEcológica (España)* 6:7-20
32. PALMER, G. R.; TROEH, R. F. 1980. Introducción a la ciencia del suelo; manual de laboratorio. Trad por Fidel Marquez Sanchez. México, D.F., Trillas. p 44-45.
33. PERALTA, J.; BASCONES, J.C. 1991. Aplicación de Twinspan y Decorana al estudio de los Hayedos Basófilos y Ombrófilos del País Vasco y Navarra. *Studia Oecológica (España)* 8:171-183
34. PERRY, J. 1991. The pinus of Mexico and Central America. Hong Kong, Timberp Press . 231 p.
35. SALAS, G. DE LAS. 1987. Suelos y ecosistemas forestales; con énfasis en América tropical. San José, Costa Rica., IICA. Libros y Materiales Educativoos no. 80 450 p.
36. SCHWEIZER, S.; COWWARD, H.; VASQUEZ, A. 1980. Metodología para el análisis de suelos, plantas, agua. Costa Rica, Dirección de Investigaciones Agrícolas. Boletín Técnico no. 68. 31p.
37. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.

38. STANDLEY, P; STEYERMARK, J. 1964. Flora of Guatemala. Chicago. EE.UU. Natural History Museum. Fieldiana Botany. v. 24
39. STANDMULLER, T. 1987. Los bosques nublados en el trópico húmedo. Costa Rica, Universidad de Las Naciones Unidas. 85 p.
40. SUTTON, D.; HARMON, N. 1989. Fundamentos de ecología. México, Limusa. 210 p.
41. TOBIAS, H. 1992. Apuntes sobre taxonomía de los suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 80 p.
42. _____. 1997 Suelos de Guatemala según clasificación FAO/UNESCO. In Curso Nacional de Postgrado (1., 1997, Guatemala). Criterios para recomendar la fertilidad del suelo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 69-85 p.
43. VELIZ PEREZ, M. 1989. Caracterización de la comunidad de canac (*Chirantodendron pentadactylon* Larreategui) en el volcán de Acatenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 34 p.
44. WEBSTER, P. 1995. Panorama del bosque nubado en el neotropico In Tropical Montane Cloud Forest. Puerto Rico, USA., Cloud Forest East-West Center.. Program Enviromental Hawaii., 264 p.



Vo. Bo. Rolando Barrios.

11. ANEXO



ACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

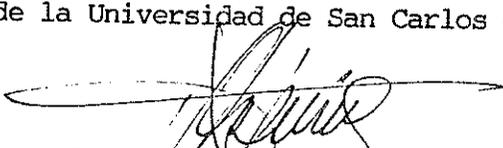
LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO FLORISTICO DE LA COMUNIDAD DE CIPRESILLO (Taxus globosa Schlecht.) EN LOS CERROS PINALON, GUAXABAJA Y MULULJA EN LA SIERRA DE LAS MINAS".

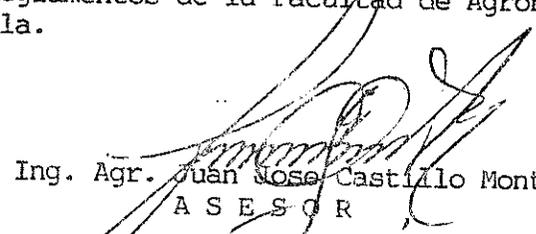
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JUAN CARLOS ROSITO MONZON

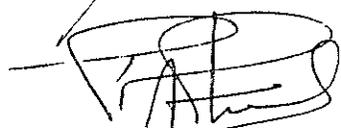
CARNET No: 9117998

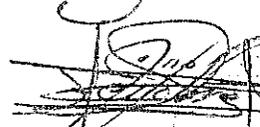
HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edwin Enrique Cano Morales
Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera

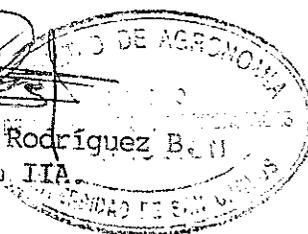
Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. M.Sc. Hugo A. Tobias Vásquez
A S E S O R

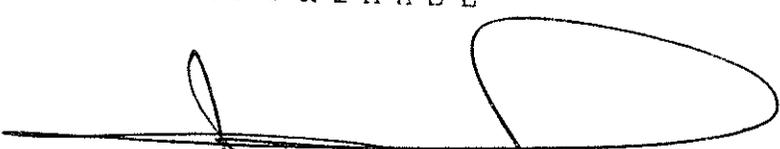

Ing. Agr. Juan Jose Castillo Mont
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. César A. Castañeda Salguero
A S E S O R


Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bell
DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


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

