

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



ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD VEGETAL SILVESTRE DE LA CUENCA DEL RÍO ITZAPA,  
CHIMALTENANGO.

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

POR  
MARIVEL DEL ROSARIO GIRÓN REVOLORIO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERA AGRÓNOMA  
EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADA

Guatemala, Noviembre 2,001

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL I	Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL II	Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTÍNEZ OVALLE
VOCAL III	Ing. Agr. ERBERTO RAÚL ALFARO ORTIZ
VOCAL IV	Profesor ABELARDO CAAL ICH
VOCAL V	Bachiller AXEL AURELIANO HERRERA PÉREZ
SECRETARIO	Ing. Agr. EDIL RENE RODRÍGUEZ QUEZADA

Guatemala, Noviembre del 2,001.

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 DE LA DIVERSIDAD VEGETAL SILVESTRE DE LA CUENCA DEL RÍO ITZAPA,  
CHIMALTENANGO.**

Presentado como requisito previo para optar al título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciada.

Esperando merezca su aprobación, me suscribo de ustedes,

ATENTAMENTE,



Mariyel del Rosario Girón Revolorio

## **ACTO QUE DEDICO**

A:

**DIOS**

Por sus bendiciones y por permitir que culminara esta etapa de mi vida.

**Mi padre**

Arturo Girón (Q.E.P.D.), por su sacrificio, amor y ejemplo recibidos durante el tiempo que permaneció con nosotras y que se convirtieron en la base de mis principios. Siempre te necesitaré.

**Mi madre**

Maximina Revolorio, por estar a mi lado, en los momentos más difíciles y fortalecerme con su infinita Fé y amor.  
Todos sus sacrificios no fueron en vano y este logro se los debo a ustedes dos, sin tener forma de retribuirles su dedicación.

**Mis hermanas**

Beathris, Annabella y Analuisa, gracias por su apoyo incondicional, convirtiéndose este acto en un logro de todas. Las quiero.

**Mi sobrino**

Pablo Ivan, por brindarme su amor y felicidad.

**Mis amigos y amigas**

Especialmente a Edín López, Claudia Barillas, Siria Tejeda y Werner Ovando.  
Y a todos los que conocí durante estos años, que me brindaron su amistad sincera y de los que conservo gratos recuerdos.

## **TESIS QUE DEDICO**

**A**

**Mi querida Guatemala, porque merece tener un mejor futuro y que solo con honestidad, responsabilidad, esfuerzo y dedicación de todo profesional que ella ha forjado, con mucho sacrificio, puede llegar a ser un país que brinde oportunidad de desarrollo a todos sus habitantes.**

**Y**

**La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por formarme como profesional y de la cual siempre me sentiré orgullosa de pertenecer.**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A**

#### **Asesor**

Ing. Agr. M. Sc. Mario Méndez, por su asesoría y apoyo a éste trabajo.

#### **Mis amigos**

Siria Tejeda, Edín López y Werner Ovando por su colaboración durante la etapa de campo de la investigación y por compartir momentos de alegrías y tristezas tanto personales como académicas. Gracias por su amistad.

#### **Herbario de la Facultad de Agronomía**

Principalmente al Ing. Agr. Juan José Castillo, y David Mendieta por su apoyo en la determinación de especies y facilitar el uso de las instalaciones y equipo.

Ing. Agr. Vicente Martínez, por su valiosa colaboración para el análisis de los resultados.

Ing. Agr. Jorge Mario Vargas, por el aporte de sus conocimientos en el tema y brindar su apoyo y amistad.

Ing. Agr. Guillermo Santos, por compartir sus conocimientos en Sistemas de Información Geográfica y facilitar el uso de las instalaciones para la elaboración de las imágenes que contiene esta investigación.

Ingra. Agra. Claudia Barillas, por su orientación profesional y solidaridad.

A la población de San Andrés Itzapa y Aldea Chicazanga, por compartir su amistad y permitir el acceso a sus propiedades, ya que sin ello no hubiera sido posible dicha investigación.

En especial a Don Alfonso López (Q.E.P.D.), persona sencilla que compartió sus conocimientos y acompañamiento durante la etapa de muestreo y me brindo su hospitalidad.

### CONTENIDO GENERAL

Orden	Título	Pág.
	<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	iii
	<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	iv
	<b>RESUMEN</b> .....	vi
<b>1</b>	<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>MARCO TEORICO</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Marco Conceptual</b> .....	<b>3</b>
3.1.1	¿ Qué es biodiversidad? .....	3
3.1.2	Biodiversidad en comunidades vegetales .....	3
3.1.2.1	Comunidad vegetal .....	4
3.1.2.2	El hábitat y la comunidad vegetal .....	4
3.1.2.3	Factores que controlan la distribución de las plantas .....	5
3.1.2.4	Importancia del estudio de las comunidades vegetales .....	6
3.1.3	Descripción de las comunidades vegetales .....	6
3.1.3.1	Atributos y variables .....	6
3.1.3.2	Fidelidad de las especies vegetales a su comunidad .....	8
3.1.3.3	Relación entre variables .....	9
3.1.3.4	Descripciones fisonómico-estructural .....	10
3.1.4	Muestreo de las comunidades vegetales .....	10
3.1.4.1	Importancia del muestreo .....	11
3.1.4.2	Condiciones que debe reunir una parcela de muestreo .....	11
3.1.4.3	Área mínima de muestreo .....	11
3.1.4.4	Tamaño de la muestra .....	12
3.1.4.5	Método de muestreo .....	12
3.1.5	Análisis de los datos del muestreo de comunidades vegetales. ...	13
3.1.5.1	Clasificación .....	13
3.1.5.2	Análisis multivariable .....	14
3.1.5.3	TWINSPAN (Two-Way Indicator Species Analysis) .....	14
3.1.5.4	COMPOSE .....	15
<b>3.2</b>	<b>Marco Referencial</b> .....	<b>16</b>
3.2.1	Características generales de la cuenca .....	16
3.2.1.1	Ubicación y extensión .....	16
3.2.1.2	Clima y zona de vida .....	16
3.2.1.3	Geología .....	18
3.2.1.4	Geomorfología y fisiografía .....	18
3.2.1.5	Suelos .....	18
3.2.1.6	Hidrografía .....	19
3.2.1.7	Uso de la tierra .....	19
3.2.1.8	Características de la población .....	19
3.2.2	Investigaciones relativas a biodiversidad realizadas en la Cuenca del Río Itzapa .....	19
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>

<b>5.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>23</b>
5.1	Recolección de información y reconocimiento del área de estudio	23
5.2	Método de muestreo .....	23
5.3	Tamaño de la muestra .....	25
5.4	Dimensión y forma de las unidades muestrales. ....	27
5.5	Levantamiento de las unidades muestrales para el estudio de la composición florística .....	27
5.6	Levantamiento de las unidades muestrales para la descripción de la estructura vertical .....	27
5.7	Colecta de especímenes .....	27
5.8	Determinación de especies .....	27
5.9	Tabulación de variables .....	28
5.10	Elaboración de matriz para la clasificación de las comunidades ...	28
5.11	Análisis de la información .....	28
5.11.1	Análisis florístico .....	28
5.11.2	Definición de las comunidades vegetales .....	28
5.11.3	Determinación del Índice de Cottam. ....	28
5.11.4	Determinación del Índice de Diversidad General de Shannon-Wiener	28
5.12	Descripción de la estructura vertical de la comunidad. ....	29
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
6.1	Composición florística general de las comunidades vegetales silvestres de la Cuenca del Río Itzapa .....	30
6.2	Definición de las comunidades vegetales de la Cuenca del Río Itzapa	35
6.3	Descripción de las comunidades vegetales silvestres de la Cuenca del Río Itzapa .....	39
6.3.1	Índice de diversidad de Shannon-Wiener .....	39
6.3.2	Comunidad <i>Alnus arguta-Cleyera theaeoides-Erythrina macrophylla</i>	41
6.3.2.1	Descripción general .....	41
6.3.2.2	Composición florística .....	41
6.3.2.3	Estructura vertical .....	43
6.3.3	Comunidad <i>Pinus montezumae-Quercus brachystachys-Pinus pseudostrobus</i> .....	43
6.3.3.1	Descripción general .....	43
6.3.3.2	Composición florística .....	44
6.3.3.3	Estructura vertical .....	45
6.3.4	Comunidad <i>Oreopanax peltatus-Clethra pachecoana</i> .....	46
6.3.4.1	Descripción general .....	46
6.3.4.2	Composición florística .....	46
6.3.4.3	Estructura vertical .....	48
6.3.5	Comunidad <i>Parathesis vestita y Oreopanax xalapensis</i> .....	48
6.3.5.1	Descripción general .....	48
6.3.5.2	Composición florística .....	49
6.3.5.3	Estructura vertical .....	50
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>56</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>59</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>60</b>
<b>10.</b>	<b>APENDICES</b> .....	<b>63</b>

## INDICE DE FIGURAS

Orden	Título	Pág.
Figura 1.	Ubicación de la Cuenca del Río Itzapa. ....	17
Figura 2.	Ubicación de unidades muestrales en la Cuenca del Río Itzapa. ....	24
Figura 3.	Determinación del tamaño de muestra del Bosque Latifoliar Disperso de la Cuenca del Río Itzapa. ....	25
Figura 4.	Determinación del tamaño de muestra del Bosque Latifoliar Denso de la Cuenca del Río Itzapa. ....	25
Figura 5.	Determinación del tamaño de muestra del Bosque de Coníferas Abierto de la Cuenca del Río Itzapa. ....	26
Figura 6.	Determinación del tamaño de muestra del Bosque Mixto Bajo de la Cuenca del Río Itzapa. ....	26
Figura 7.	Determinación del tamaño de muestra del Bosque Latifoliar Abierto de la Cuenca del Río Itzapa. ....	26
Figura 8.	Determinación del tamaño de muestra del Bosque de Coníferas Denso de la Cuenca del Río Itzapa. ....	26
Figura 9.	Dendrograma de comunidades vegetales silvestres de la Cuenca del Río Itzapa. ....	35
Figura 10.	Distribución de las comunidades vegetales de la Cuenca del Río Itzapa. ....	38
Figura 11.	Índice de diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Equitatividad para las comunidades vegetales silvestres de la Cuenca del Río Itzapa. ....	40
Figura 12.	Estructura vertical de la comunidad <i>Alnus arguta-Cleyera theaeoides-Erythrina macrophylla</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	52
Figura 13.	Estructura vertical de la comunidad <i>Pinus montezumae-Quercus brachystachys-Pinus pseudostrobus</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	53
Figura 14.	Estructura vertical de la comunidad <i>Oreopanax peltatus-Clethra pachecoana</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	54
Figura 15.	Estructura vertical de la comunidad <i>Parathesis vestita y Oreopanax xalapensis</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	55
Figura 16A.	Mapa de zonas de vida de la Cuenca del Río Itzapa. ....	64
Figura 17A.	Mapa de orden de suelos de la Cuenca del Río Itzapa. ....	65
Figura 18A.	Mapa de uso de la tierra de la Cuenca del Río Itzapa, 1996. ....	66

## INDICE DE CUADROS

Orden	Título	Pág.
Cuadro 1.	Especies arbóreas con el mayor volumen y porcentaje en relación con el volumen total de las sub-cuencas de los Ríos Itzapa, Negro y Cajagualten en el Municipio de San Andrés-Itzapa, Chimaltenango, 1992. ....	20
Cuadro 2.	Estratificación de la cubierta boscosa del Astillero Municipal de la Cuenca del Río Itzapa, del Río Itzapa, Chimaltenango, 1983. ....	21
Cuadro 3.	Estratificación de la cubierta boscosa del Astillero Municipal de la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1998. ....	21
Cuadro 4.	Distribución del número de unidades de muestreo por estrato y pendiente de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	23
Cuadro 5.	Listado de especies y familias vegetales encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ..	31
Cuadro 6.	Número de especies por familia encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	34
Cuadro 7.	Estratos muestreados y comunidades definidas por TWINSPAN, pertenecientes a la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	39
Cuadro 8.	Especies arbóreas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad <i>Alnus-arguta-Cleyera theaeoides-Erythrina macrophylla</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	42
Cuadro 9.	Especies arbustivas, con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad <i>Alnus-arguta-Cleyera theaeoides-Erythrina macrophylla</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	42
Cuadro 10.	Especies herbáceas, con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad <i>Alnus-arguta-Cleyera theaeoides-Erythrina macrophylla</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	43
Cuadro 11.	Especies arbóreas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de <i>Pinus -montezumae-Quercus brachystachys-Pinus pseudostrobus</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	44
Cuadro 12.	Especies arbustivas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de <i>Pinus -montezumae-Quercus brachystachys-Pinus pseudostrobus</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	45
Cuadro 13.	Especies herbáceas con el mayor valor de importancia en la comunidad de <i>Pinus -montezumae-Quercus brachystachys-Pinus pseudostrobus</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	45
Cuadro 14.	Especies arbóreas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de <i>Oreopanax -peltatus-Clethra pachecoana</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	47
Cuadro 15.	Especies arbustivas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de <i>Oreopanax -peltatus -Clethra pachecoana</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	47
Cuadro 16.	Especies herbáceas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de <i>Oreopanax -peltatus -Clethra pachecoana</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	48
Cuadro 17.	Especies arbóreas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de <i>Parathesis -vestita-Oreopanax xalapensis</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	49
Cuadro 18.	Especies arbustivas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de <i>Parathesis -vestita-Oreopanax xalapensis</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	50
Cuadro 19.	Especies herbáceas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de <i>Parathesis -vestita-Oreopanax xalapensis</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	50
Cuadro 20A.	Boleta de campo para árboles, Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	67
Cuadro 21A.	Boleta de campo para arbustos, Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	67
Cuadro 22A.	Boleta de campo para hierbas, Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	68
Cuadro 23A.	Boleta de campo para perfiles, Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	68
Cuadro 24A.	Fórmulas para determinación del Índice de Importancia de Cottam. ....	69
Cuadro 25A.	Listado de especies arbóreas encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	70
Cuadro 26A.	Listado de especies arbustivas encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	71
Cuadro 27A.	Listado de especies herbáceas encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	72
Cuadro 28A.	Matriz arreglada del análisis de clasificación multivariable por TWINSPAN. ....	73
Cuadro 29A.	Valor de importancia de las especies arbóreas del estrato Bosque Latifoliar Abierto de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	74
Cuadro 30A.	Valor de importancia de las especies arbustivas del estrato Bosque Latifoliar Abierto de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	74
Cuadro 31A.	Valor de importancia de las especies herbáceas del estrato Bosque Latifoliar Abierto de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	75

Cuadro 32A.	Valor de importancia del estrato arbóreo de la comunidad <i>Alnus arguta-Cleyera - theaeoides-Erythrina macrophylla</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	76
Cuadro 33A.	Valor de importancia del estrato arbustivo de la comunidad <i>Alnus arguta-Cleyera - theaeoides-Erythrina macrophylla</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	76
Cuadro 34A.	Valor de importancia del estrato herbáceo de la comunidad <i>Alnus arguta-Cleyera - theaeoides-Erythrina macrophylla</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	77
Cuadro 35A.	Valor de importancia del estrato arbóreo de la comunidad <i>Pinus montezumae-Quercus - brachystachys-Pinus pseudostrobus</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	77
Cuadro 36A.	Valor de importancia del estrato arbustivo de la comunidad <i>Pinus montezumae-Quercus - brachystachys-Pinus pseudostrobus</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	78
Cuadro 37A.	Valor de importancia del estrato herbáceo de la comunidad <i>Pinus montezumae-Quercus - brachystachys-Pinus pseudostrobus</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	78
Cuadro 38A.	Valor de importancia del estrato arbóreo de la comunidad <i>Oreopanax peltatus-Clethra - pachecoana</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	79
Cuadro 39A.	Valor de importancia del estrato arbustivo de la comunidad <i>Oreopanax peltatus-Clethra - pachecoana</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	79
Cuadro 40A.	Valor de importancia del estrato herbáceo de la comunidad <i>Oreopanax peltatus-Clethra - pachecoana</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	80
Cuadro 41A.	Valor de importancia del estrato arbóreo de la comunidad <i>Parathesis vestita-Oreopanax - xalapensis</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	80
Cuadro 42A.	Valor de importancia del estrato arbustivo de la comunidad <i>Parathesis vestita-Oreopanax - xalapensis</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	81
Cuadro 43A.	Valor de importancia del estrato herbáceo de la comunidad <i>Parathesis vestita-Oreopanax - xalapensis</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	81
Cuadro 44A.	Determinación del índice de Shannon-Wiener para la comunidad <i>Alnus arguta-Cleyera - theaeoides-Erythrina macrophylla</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	82
Cuadro 45A.	Determinación del Índice de Shannon-Wiener para la comunidad <i>Pinus montezumae-Quercus brachystachys-Pinus pseudostrobus</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	83
Cuadro 46A.	Determinación del Índice de Shannon-Wiener para la comunidad <i>Oreopanax peltatus-Clethra pachecoana</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	84
Cuadro 47A.	Determinación del Índice de Shannon-Wiener para la comunidad <i>Parathesis vestita-Oreopanax xalapensis</i> de la Cuenca del Río Itzapa, 1999. ....	85

## ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD VEGETAL SILVESTRE DE LA CUENCA DEL RIO ITZAPA, CHIMALTENANGO

### STUDY OF THE WILD PLANT DIVERSITY OF THE ITZAPA RIVER WATERSHED, CHIMALTENANGO

#### RESUMEN

La presente investigación se realizó en la cuenca del río Itzapa (microcuenca de los ríos Guacalate y Achiguate), ubicada en el municipio de San Andrés Itzapa departamento de Chimaltenango.

Cuenta con una extensión de 26.11 Km<sup>2</sup> y abarca parcialmente dentro de su área la cabecera del municipio de San Andrés Itzapa, y sus aldeas Chicazanga y El Aguacate. La población total dentro de la cuenca es de aproximadamente 8,100 habitantes.

El avance de la frontera agrícola y la extracción de recursos forestales con fines comerciales, son las causas principales que provocan la pérdida de la diversidad vegetal y por ende, el deterioro de los recursos naturales dependientes de la cobertura boscosa (suelo, agua y fauna) provocando el desequilibrio del ecosistema local de la cuenca.

Por lo explicado, el proyecto Investigación Básica para la Planificación de la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, ejecutado por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía y con apoyo de la Dirección General de Investigaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, impulsó la presente investigación. Esta aporta información del estado de las comunidades vegetales silvestres, con relación a su composición florística y estructural, así como su distribución.

Se utilizó el método estratificado, basándose en la información del Mapa de Uso de la Tierra de 1996 de la cuenca, excluyendo los estratos que se encontraban en asocio de uso con cultivos, como el agrícola y agroforestal, siendo estos: Bosque Latifoliar Disperso, Bosque Latifoliar Denso, Bosque Mixto Bajo, Bosque de Coníferas Abierto, Bosque Latifoliar Abierto y Bosque de Coníferas Denso. Por medio del método preferencial se ubicaron las 43 parcelas de muestreo, con dimensiones de 0.1 ha para el estrato arbóreo; 16 m<sup>2</sup> para el estrato arbustivo y 4 m<sup>2</sup> para el estrato herbáceo.

La riqueza florística de la cuenca, cuenta con al menos 181 especies silvestres. De ellas 59 son árboles, 41 arbustos y 81 hierbas. Las familias que presentan mayor número de especies son: Asteraceae con 24 especies, Solanaceae con 12 y Polypodiaceae con 9.

De acuerdo con los resultados de clasificación, en la Cuenca del Río Itzapa se definieron cuatro comunidades basadas en su composición florística, denominadas: a) Comunidad *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla*; b) Comunidad *Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus*; c) Comunidad *Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana* y d) Comunidad *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis*.

Las especies sobresalientes a nivel general de comunidades vegetales silvestres de acuerdo a su hábito son: árboles, *Oreopanax peltatus*, *Parathesis vestita*, *Alnus Arguta*, *Pinus montezumae*; arbustos,

*Cavendishia guatemalensis*, *Bocconia arborea*, *Calliandra grandiflora* y hierbas, *Polystichum distans*, *Arracacia bracteata* y *Thalictrum guatemalense*.

En cuanto a diversidad florística, se determinó que las cuatro comunidades vegetales presentan alta diversidad, siendo la más diversa *Alnus arguta-Cleyera theaeoides-Erythrina macrophylla*.

Las cuatro comunidades presentan cuatro pisos verticales representados por los tres hábitos de crecimientos que son: árboles, con dos alturas bien definidas, arbustos y hierbas. En la Comunidad *Alnus arguta - Cleyera theaeoides - Erythrina macrophylla*, las que forman el dosel del bosque presentan árboles de 10 a 13 m y de 6 a 8 m. El tercer piso vertical lo conforman los arbustos, con alturas máximas de 5 m y por último las hierbas, con alturas de 0.95 m. Para la Comunidad *Pinus montezumae- Quercus brachystachys - Pinus pseudostrobus* presenta un dosel que alcanza hasta 24 m de altura y el segundo, de 10 a 12 m. El tercer estrato está conformado por las especies arbustivas con alturas aproximadas a 5 m y por último, el estrato herbáceo con alturas máximas de 1 m. Para la Comunidad *Oreopanax peltatus - Clethra pachecoana* el dosel presenta árboles que alcanzan 20 m, y árboles de menor altura de 8 a 15 m. El tercer estrato lo conforman los arbustos con una altura máxima de 5.5 m y el herbáceo de 0.45 m. En la comunidad *Parathesis vestita - Oreopanax xalapensis*, se aprecia un dosel que alcanza una altura máxima de 18 m seguido por árboles de 8 a 12 m. Un tercer estrato vertical representado por los arbustos, con una altura que alcanza los 4 m y el cuarto nivel formado por el estrato herbáceo, con alturas menores de 0.4 m.

Es recomendable que la información generada en este estudio sea considerada para elaborar un plan de manejo integral de los recursos naturales de la cuenca, así como realizar investigaciones de especies con hábito de crecimiento no considerados en esta investigación y estudios etnobotánicos de la vegetación silvestre nativa de la cuenca.

## 1. INTRODUCCIÓN

El territorio guatemalteco abarca una amplia zona de cordilleras, cumbres, laderas y valles, los cuales albergan pequeños ríos y quebradas conformando un gran número de cuencas, habitadas por asentamientos humanos dispersos que ejercen una fuerte presión sobre los ecosistemas locales. Este es el caso de la cuenca del Río Itzapa (microcuenca de los ríos Guacalate y Achiguate), ubicada en el municipio de San Andrés Itzapa departamento de Chimaltenango. Tiene una extensión de 26.11 km<sup>2</sup> dentro de ella se ubican las aldeas Chicazanga, El Aguacate y parcialmente la cabecera municipal de San Andrés Itzapa. Estos asentamientos humanos están constituidos por un total aproximado de 8,100 habitantes.

Para el año 1996, según Véliz (33), la cuenca contaba con menos del 50% de cubierta boscosa. Esta cobertura en su mayoría está intervenida por el humano, estableciendo cultivos y realizando extracciones incontroladas de productos maderables principalmente para uso energético. Como resultado de esas actividades, la cubierta vegetal silvestre puede llegar a desaparecer y junto con ella, algunas especies animales, así como la disminución del caudal de los ríos y acuíferos subterráneos, degradación de los suelos, rompiendo aún más el equilibrio ecológico afectando la temperatura y el clima local en general. Debido a la fuerte presión que están ejerciendo los asentamientos humanos sobre la vegetación silvestre, la realización de este estudio aportará información florística y estructural de las comunidades vegetales existentes y su distribución dentro de la cuenca, la cual no sólo tiene un valor estético y cultural, sino que a través de la historia y desarrollo de la región, el uso de este recurso ha tenido un importante aporte económico.

Por lo anterior se planteó la necesidad de realizar el estudio de las comunidades vegetales existentes que sirva de marco para llevar a cabo otras investigaciones complementarias, y definir lineamientos de manejo integral de los recursos naturales aún existentes y evitar su constante degradación.

El presente estudio forma parte del proyecto "Información Básica para la Planificación de la Cuenca del Río Itzapa", ejecutado por el Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía, con el apoyo de la Dirección General de Investigación (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Dicho estudio incluyó una fase de campo y dos fases de gabinete las que se realizaron en el período de mayo de 1999 a diciembre del 2000, obteniendo información sobre la composición florística y estructural de las cuatro comunidades definidas en la cuenca.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

De acuerdo a estudios realizados por Véliz (33), en el año 1996 la cuenca del Río Itzapa contaba con el 50% de cubierta boscosa. Esta sufre un proceso de degradación ocasionada por dos actividades bastante notables: a) El establecimiento de cultivos limpios (avance de la frontera agrícola) y b) Extracción de recursos forestales, con fines maderables y energéticos.

Ambas actividades, que realizan los habitantes de la cuenca, conllevan la eliminación de la cubierta vegetal, perdiéndose información valiosa de especies silvestres que podrían tener potencial económico. Además se favorece el deterioro de los recursos naturales dependientes (suelo, agua y fauna), provocando un desequilibrio del ecosistema en general.

Con la realización de este estudio se está aportando información del estado actual de las comunidades vegetales existentes, con relación a su composición florística y estructural así como su distribución dentro de la cuenca. También se estará contribuyendo a facilitar a futuros investigadores la ubicación de una especie de interés particular y desarrollar investigaciones con fines varios, tales como: definir su utilización, su valor económico y biológico e historia natural.

Finalmente, los resultados serán integrados a las investigaciones de suelo, agua, fauna y estudios socioeconómicos de la población realizados en años anteriores, para posteriormente establecer lineamientos de uso y manejo sostenido de los recursos naturales que contribuirán a mejorar su protección.

### **3. MARCO TEORICO**

#### **3.1 MARCO CONCEPTUAL**

##### **3.1.1 ¿Qué es biodiversidad?**

“La biodiversidad es la forma corriente de describir la diversidad de vida sobre el planeta: abarca todas las formas de vida y los ecosistemas que éstas integran. Es la piedra angular de un desarrollo sostenible; constituye la base de la salud ambiental de nuestro planeta y la fuente de seguridad económica y ecológica para las generaciones futuras. En el mundo en desarrollo, la biodiversidad asegura los alimentos, un sinnúmero de materias primas como fibras de vestir, materiales para cobijo, fertilizantes, combustibles y medicinas, sirve de fuente de energía para el trabajo bajo forma de tracción animal; según estimaciones la población rural depende de los recursos biológicos para un 90% de sus necesidades.” Otra definición de biodiversidad: “ es la totalidad de los genes, las especies y los ecosistemas de una región, a demás, no depende sólo de la riqueza de especies, sino también de la dominancia relativa de cada una de ellas. En general, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta muy raras. Cuanto mayor el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad” (10).

##### **3.1.2 Biodiversidad en comunidades vegetales**

La diversidad biológica definida por Quezada (24) es “un estado de variedad o diferenciación entre los miembros de un conjunto. Por ejemplo, una población de individuos puede ser diversa en cuanto a la estructura demográfica, al estado de desarrollo o bien respecto a la composición genética de sus componentes. Pero, en ecología, la diversidad se aplica generalmente a la diversidad de especies, referida a una comunidad, a un ecosistema, aun determinado hábitat o a la biosfera en su conjunto”.

Para otros autores (4), la idea de la diversidad de especies se basa en el hecho de que “las poblaciones de las especies coexistentes interactúan entre sí y con el ambiente, de tal forma que esa interacción se manifiesta en el número de especies y la abundancia de individuos de cada una. Se entiende que “la diversidad de especies se denomina biodiversidad o diversidad biológica, que significa riqueza en especies. Pero los individuos que pertenecen a una misma especie no tienen todos la misma dotación genética; de ahí el que existan diferentes variedades dentro de cada especie, sea de origen natural, sea como resultado de la manipulación humana. Los genes distintivos de estas subespecies forman también parte de la biodiversidad y del patrimonio genético de la Tierra”. Un individuo en una comunidad pertenece a una de varias especies posibles; así, la información sobre la diversidad en una comunidad cualquiera se puede resumir, de acuerdo a Quezada (24), como “un conjunto de especies, donde cada especie se encuentra representada por

una cierta cantidad de individuos, es decir, cada especie tiene un valor de abundancia que la caracteriza". El mismo autor menciona que la biodiversidad puede dividirse en tres categorías jerarquizadas que son: los genes, las especies y los ecosistemas que describen muy diferentes aspectos de los sistemas vivos y que los científicos miden de diferentes maneras, a saber:

a) *Diversidad genética*: se entiende a la variación de los genes dentro de especies. Esto abarca poblaciones determinadas de la misma especie, o la variación genética de una población.

b) *Diversidad de especies*: es la variedad de especies existentes en una región.

c) *Diversidad de los ecosistemas*: se compone de comunidades interdependientes de especies (combinaciones complejas de diversidad entre especies y dentro de ellas) y su entorno físico". La extensión de un ecosistema o hábitat no tiene límites precisos; un único ecosistema puede abarcar miles de hectáreas o sólo unas pocas. Comprenden grandes sistemas naturales como pastizales, manglares, arrecifes coralinos, humedales y bosques tropicales, y también ecosistemas agrícolas que, aunque dependen de la actividad humana para su existencia y mantenimiento, tienen conjuntos características de plantas y animales.

#### 3.1.2.1 Comunidad vegetal

Para Matteucci & Colma (16) la comunidad vegetal "es una reunión de poblaciones que viven en un área o en un hábitat físico determinado; es una unidad organizada, hasta el punto que posee características complementarias de las de sus componentes individuales y de poblaciones".

Además, como lo explican Sutton y Harmon (27), "se entiende como población a un grupo de individuos que ocupan un área determinada y que realizan intercambio de genes".

#### 3.1.2.2 El hábitat y la comunidad vegetal

De acuerdo a Sutton y Harmon (27) y Odum (22), con el término hábitat se entiende como "el lugar de residencia de una especie o de una comunidad, influyendo sobre todos los factores activos, excepción hecha de la competencia, que influyen sobre las plantas. Al lugar en que se las encuentra se lo llama localidad o estación.

Una comunidad vegetal dada puede presentarse en muchas localidades, pero casi siempre en un hábitat bien definido y ecológicamente caracterizado".

Al investigar las comunidades se hace necesario ir directamente a la vegetación misma; al agrupamiento natural de las plantas. "Las unidades naturales de vegetación se sitúan así en primer plano de nuestro estudio e ignorando temporalmente el hábitat, tratamos de reconocer y definir la individualidad florística de las comunidades. Del análisis florístico exacto de las comunidades individuales, llegamos a la síntesis de las comunidades vegetales. Este análisis y síntesis proporcionan la base para obtener las conclusiones relacionadas con la combinación de especies,

una información de las relaciones numéricas de las especies individuales, y la significación de cada especie en el origen, desarrollo, mantenimiento y declinación de las comunidades vegetales, especialmente de las asociaciones que son las unidades fundamentales de la vegetación”.

### 3.1.2.3 Factores que controlan la distribución de las plantas

Según Goodal, citado por Medinilla (17), “en el amplio sentido la distribución de las plantas hoy en día es el efecto no sólo de las causas naturales, sino también de actividades humanas intencionales o no intencionales”.

De acuerdo a Braun-Blanquet (2), “para comprender los detalles de la distribución de la vegetación, las unidades más pequeñas (asociaciones) o por lo menos los complejos de asociación, deben incluirse dentro de la esfera de acción de la investigación.

Para un adecuado conocimiento de las comunidades vegetales, deben considerarse tres complejos causales.

a) Factores históricos siendo responsables de la existencia de las poblaciones vegetales de la superficie de la tierra, y han hecho posible el desenvolvimiento de combinaciones de especies, géneros y familias b) competencia c) factores operativos mensurables del hábitat.

Estas son las fuerzas que realmente determinan las comunidades, gobiernan la competencia y el infinito número de combinaciones posibles de especies efectúan la selección de un número relativamente limitado”.

Los factores operativos, que son esenciales para la descripción ecológica y para la caracterización de las asociaciones, se consideran divididos en cuatro categorías:

- |  |   |
|--|---|
| a) Factores climáticos o atmosféricos. | c) Factores orográficos o topográficos.         |
| b) Factores edáficos o del suelo.      | d) Factores bióticos, o efectos del medio vivo. |

Para comprender mejor el efecto de diversos factores, hay que tener claro el concepto de asociación; para Holdridge (14), “se entiende por asociación natural no perturbada como un ámbito de condiciones ambientales dentro de una zona de vida, junto con sus seres vivos, cuyo complejo total de fisonomía de las plantas y de actividad de los animales es único. La misma asociación puede encontrarse en áreas muy separadas sobre la faz de la tierra, y compuesta de grupos de especies totalmente diferentes. Debe tomarse en cuenta que las asociaciones naturales vienen siendo cada vez más alteradas por la creciente actividad humana.

Existen cuatro clases de asociaciones: climáticas, edáficas, atmosféricas e hídricas. Una *asociación climática o zonal* es una área ocupada por una comunidad en un suelo zonal y un clima zonal por lo que ningún factor ambiental complica los factores climáticos principales que determinan la zona de vida.

Una *asociación edáfica* es el área ocupada por una comunidad en un suelo azonal o intrazonal. La mayoría de las variaciones edáficas tienden a influir sobre el balance del agua o de la humedad; por lo tanto, dan lugar a asociaciones realmente más secas o más húmedas que la asociación climática correspondiente.

*Asociación atmosférica* es el área ocupada por una comunidad en un clima azonal y por último las *asociaciones hídricas*, que son todas aquellas áreas sujetas a inundación o inundadas”.

#### 3.1.2.4 Importancia del estudio de las comunidades vegetales

De acuerdo a Matteucci & Colma (16), “la vegetación es el componente del ecosistema más fácil de reconocer, por lo tanto, se emplea con frecuencia para delimitar unidades ecológicas homogéneas. A este aspecto, los estudios de la vegetación se encuentran y 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 o zonas uniformes de una región determinada. Dado que la vegetación es muy sensible a los cambios en la huella energética, las perturbaciones en el ecosistema pueden ser detectadas y vigiladas por los cambios de la fisonomía y composición florística”.

Y según, su análisis, se interpreta que las comunidades vegetales y los grupos ecológicos son el resultado de la acción conjunta e integrada de los factores del ambiente; es decir, la vegetación es el reflejo del conjunto interactuante de factores ambientales y en tal sentido actúa como indicadora. “Las asociaciones entre tipos de vegetación y el hábitat tienen importancia por su capacidad predictiva. Cuanto más investigaciones sistemáticas y detalladas acerca de estas asociaciones se realicen más confiable será la capacidad predictiva”.

#### 3.1.3 Descripción de las comunidades vegetales

Para Matteucci & Colma (16), las descripciones de las comunidades pueden ser: “fisonómicas y florísticas. Se consideran *fisonómicas* aquellas que se basan en atributos estructurales funcionales, manifestado en la apariencia externa de la vegetación, mientras que las *florísticas*, aquellas que los hacen en atributos taxonómicos como las especies. Así en las descripciones de las comunidades forestales se emplean conceptos de estructura y composición florística”.

##### 3.1.3.1 Atributos y variables

###### A. Atributos

Las plantas pueden clasificarse en categorías florísticas o en categorías fisonómico-estructurales. Para Matteucci & Colma (16), “en la mayoría de los estudios fitosociológicos se utilizan las categorías florísticas; sin embargo, en los análisis de zonas extensas o de regiones de flora poco

conocida, como en los trópicos húmedos, se usan categorías fisonómico-estructurales. Las categorías florísticas empleadas con más frecuencia son las especies. Tienen la ventaja de ser entidades fácilmente reconocibles; están definidas externamente por su posición taxonómica”.

“El empleo de las categorías fisonómico-estructurales data desde las primeras descripciones fisonómicas hechas por los antiguos exploradores a principios del siglo XIX. Sin embargo a pesar de los numerosos intentos de clasificación de las plantas a base de su morfología y arquitectura y rasgos adaptativos, no existe una clasificación universal; por lo tanto cada investigador tiene la posibilidad de escoger entre las existentes o plantear su propia clasificación”.

#### a. *Composición florística*

Según Font Quer (6), “la composición florística es el conjunto de especies que integran cualquier comunidad vegetal, desde el punto de vista de las especies o de otra manera sería el detalle de las distintas especies que la constituyen. En todo caso la florística es parte de la fitogeografía consagrada en inventariar las entidades sistemáticas de un país o región, implicando el área, hábitat, abundancia, escasez y otros aspectos relacionados”.

“Un inventario florístico completo es el que enumera todas las especies presentes en las diferentes sinucias: árboles, arbustos, plantas herbáceas, lianas, epifitas, saprofitas, fanerógamas o criptógamas, sea cual sea su tamaño”.

De acuerdo a Font Quer (6), citado por Roldan (25), “árbol es un vegetal leñoso por lo menos de 5 m de altura, con el tallo simple (en este caso se denomina tronco) hasta la llamada cruz, en que se ramifica y forma copa, de considerable crecimiento en espesor. Se diferencia del arbusto en que se cría más alto y no se ramifica hasta cierta altura”. El mismo autor define la “hierba como una planta no lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia blanda en todo sus órganos, tanto subterráneos como epigeos; las hierbas comúnmente anuales y vivaces, son raramente perennes”.

#### b. *Fisionomía*

Matteucci & Colma (16) dice que es un concepto impreciso que puede ser objeto de diversa interpretación por distintos autores. Si bien todos parecen estar de acuerdo en que la “fisionomía es la apariencia externa de la vegetación su aspecto tal como se aprecia visualmente. Algunos interpretan la fisionomía como “la disposición en estratos de las plantas”. Otros entienden por fisionomía “la forma de vida y el tamaño de las hojas que predominan en la comunidad”. Otros consideran la fisionomía como “la resultante de la disposición espacial de las plantas y de características funcionales tales como periodicidad del follaje, tamaño y forma de la hoja. Según la interpretación que se dé a la fisionomía, será la clasificación de las categorías vegetales que se adopte”.

### c. Estructura de la vegetación

Para Muller-Dombois y Elleberg (21) Se ha utilizado el término estructura para “designar el ordenamiento especial de la biomasa vegetal”.

### B. Variables

Matteucci & Colma (16) y Muller-Dombois; Elleberg (21) coinciden en definir a las variables como “las que describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las categorías vegetales en la comunidad. Ellas pueden ser continuas, como el rendimiento, la biomasa, el área basal y la cobertura medida en función del espacio bidimensional ocupado, o discretas, como la densidad, la frecuencia o la cobertura determinada a partir de unidades puntuales. Algunas variables son combinaciones de las anteriores, y se han llamado índices de importancia mientras que otras son variables sintéticas derivadas del análisis de los resultados”.

a. *Frecuencia*: “La frecuencia de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo (uno o más individuos) en una unidad muestral particular. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en las que el atributo aparece en relación con el número total de unidades muestrales”.

b. *Densidad*: La densidad es el número de individuos en un área determinada.

c. *Cobertura*: Es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada. Se expresa como porcentaje de la superficie total. Por otro lado, esta variable es factible de evaluación subjetiva, lo que no ocurre con las demás”.

d. *Area basal*: Es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en “m” de material vegetal por unidad de superficie de terreno. En los árboles, la medición se hace a la altura del pecho (DAP), es decir aproximadamente a 1.3 m del suelo. En las plantas herbáceas o en los arbustos ramificados desde abajo, la medición se hace a la altura del suelo, la estimación del área basal puede realizarse a partir de la medición del diámetro o del perímetro”. Así mismo, Braun Blanquet (2) aclara que “en muchos casos, las tentativas para combinar los recuentos y medidas exactos obtenidos en las comunidades observadas en una unidad abstracta (una asociación vegetal), no han dado ningún resultado o a lo sumo vagos promedios. “Mídase lo que pueda medirse y cuéntese lo que pueda contarse, pero siempre hay que tener presente que las cifras obtenidas sólo son relativas.” En cada caso particular, el juicio del investigador debe decidir cómo puede realizarse el análisis cuidadoso de una vegetación y qué características de la comunidad, en determinadas condiciones, serán capaces de conducir a resultados aceptables”.

#### 3.1.3.2 Fidelidad de las especies vegetales a su comunidad

Braun Blanquet (2) afirma “que el concepto de fidelidad está relacionado con la distribución sociológica de las especies. El grado de fidelidad indica la limitación más o menos estricta de la

planta a comunidades vegetales definidas. Además reconoce cinco categorías en la fidelidad de una especie a una comunidad dada:

a) *Especies exclusivas*: Completa o casi completamente confinadas a una comunidad. b) *Especies selectivas*: Se las encuentra con más frecuencia en una determinada comunidad, pero también aunque raramente en otras. c) *Especies preferentes*: presentes más o menos abundantemente en varias comunidades, pero predominan o tienen mejor vitalidad en una cierta comunidad. d) *Especies indiferentes*: sin afinidades pronunciadas por ninguna comunidad. e) *Especies extrañas*: intrusos raros, procedentes de otra comunidad o relictos de una comunidad anterior”.

### 3.1.3.3 Relación entre variables

#### A. Valor de importancia o Índice de Cottam

De acuerdo a la definición de Matteucci & Colma (16) “este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra, mejor que cualquiera de sus componentes. El valor máximo del índice de importancia es de 300. El efecto de sumar las tres variables se traduce en un incremento de las diferencias de una especie entre muestras cuya composición florística es semejante. Se determina a partir de la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y área basal relativa (para árboles) o cobertura (para hierbas y arbustos), de cada especie en cada muestra”.

#### B. Índice de diversidad de Shannon – Wiener

Para Pielou (23) y Franco (7) los índices de diversidad más utilizados son el de Simpson y el de Shannon “Una manera conveniente de expresar y comparar la diversidad es mediante el cálculo de índices de diversidad basados en la relación que existe entre las partes de un todo o  $n_i/N$ , donde  $n_i$  es el número u otro valor de importancia (biomasa, productividad, cobertura, densidad, etc.) de cada componente (por ejemplo, especies) y N el total de valores de importancia”.

De acuerdo a Odum (22) “Las relaciones para cada componente se elevan al cuadrado y se suman para obtener el índice de Simpson, mientras que cada relación se multiplica por el logaritmo natural de la relación y después se suman los productos para obtener el índice de Shannon. Los índices se calculan dentro de la escala 0-1 lo que significa que cero es la mínima diversidad posible (solo una clase), y 1, o aproximado a este valor, representa la máxima diversidad para un número dado de clases”. Según Brower, Zar y Von-Ende, citados por Vargas (31), “la diversidad de especies (algunas veces llamada heterogeneidad), es una característica única del nivel de organización biológica de una comunidad. Una alta diversidad de especies es indicador de una comunidad compleja, debido a que una gran variedad de especies permite obtener un mayor arreglo de interacciones. Si los datos de abundancia provienen de una muestra aleatoria de una comunidad,

entonces se puede usar apropiadamente el índice de Shannon –Wiener, el cual indica que una comunidad se hace más diversa a medida que se acerca el valor uno y, menos diversa, a medida que se aleje de uno. Mientras que para Franco (7) el índice de Shannon toma en cuenta los dos componentes de la diversidad: número de especies y equitatividad o uniformidad de la distribución del número de individuos en cada especie; de acuerdo con esto, un mayor número de especies incrementa la diversidad y, además, una mayor uniformidad también lo hará”.

#### 3.1.3.4 Descripciones fisonómico-estructurales

Para Matteucci & Colma (16), la descripción fisonómico - estructural tiene por objeto “lograr producir una representación gráfica o sintética de la comunidad que permita la comparación visual. Existen varias modalidades de representación de uso corriente: espectros biológicos, diagramas de perfil, diagramas estructurales y fórmulas”.

##### A. Diagrama de perfil

De acuerdo a Matteucci & Colma (16) el modelo de perfil “es puramente fisonómico-estructural y fue ideado para describir comunidades de flora poco conocida. Representa una imagen fotográfica del perfil de la vegetación y reemplaza a la fotografía, que no es posible tomar en un bosque denso. Se confecciona tomando un rectángulo representativo del bosque y dibujando a escala las plantas presentes”.

Muller – Dombois (21) indica que “pueden ser elaborados con diferentes grados de exactitud. Esta debe estar en balance con el tamaño de la comunidad. Además los diagramas de perfil pueden ser utilizados para ilustrar los detalles en espacios verticales de las especies, los cuales no pueden ser representados en diagramas de estratos”.

“Para preparar un dibujo de perfil a escala hay que medir los parámetros más importantes de todos los árboles; diámetro del tronco, altura total del árbol, altura del fuste hasta la primera ramificación importante, limite inferior de la copa, diámetro de la copa” siendo estas consideraciones que Matteucci & Colma (16) recomienda para obtener la mejor representación de un estrato de la vegetación.

#### 3.1.4 Muestreo de las comunidades vegetales

Braun – Blanquet (2) menciona varias limitantes con respecto al muestreo de la vegetación, entre las cuales resalta que “dada la imposibilidad económica, física y práctica de hacer cuantificaciones por enumeración total, los trabajos de evaluaciones de poblaciones se hacen en una inmensa mayoría, a través de procedimientos de muestreo. En la mayoría de los estudios de la vegetación

no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de la misma y estimar el valor de los parámetros de la población”.

#### 3.1.4.1 Importancia del muestreo

El mismo autor señala que “para llevar a cabo el estudio de la vegetación no es necesario medir y tomar en cuenta todos los individuos de la comunidad o población en estudio, por lo que los estudios a este respecto se han apoyado en diferentes métodos de muestreo por medio de los cuales se evalúan las variables de interés y posteriormente se generaliza para toda una población”.

#### 3.1.4.2 Condiciones que debe reunir una parcela de muestreo

Para obtener datos confiables y fácil cuantificación, Braun-Blanquet (2) menciona que se tiene como regla general, que “cada parcela grande o pequeña, delimitada con precisión o no, debe mostrar la mayor uniformidad posible, no sólo en cuanto se refiere a su composición florística, que determina la apariencia o fisonomía de la comunidad, sino también en lo que nos interese del suelo y del relieve. La exigencia de uniformidad en las parcelas nos lleva a distinguir las comunidades y a un fraccionamiento de la cubierta vegetal de la tierra. Cada fracción considerada como unidad que se distingue debe ser, en primer lugar, estudiada en sí misma”.

#### 3.1.4.3 Área mínima de muestreo

Para comprender el término de área mínima, recurrimos al análisis que Braun – Blanquet (2) hace: “una comunidad de plantas requiere, para su desarrollo normal, una superficie mínima, y sobre ésta un número mínimo de especies. Un mínimo de espacio y un número mínimo de especies son exigencias propias de toda asociación. Este concepto ha conducido al uso técnico de la expresión “área mínima”, para designar a la superficie más pequeña capaz de contener una adecuada representación de una asociación. Todos los “stands” (parcelas o unidades de muestreo), examinados en el estudio de una asociación deben tener por lo menos el tamaño del área mínima y la combinación característica de especies. Estos valores son diferentes en cada asociación y su determinación sólo es posible por métodos empíricos”.

Mientras que Matteucci & Colma (16) relaciona el concepto de área mínima de la comunidad simultáneamente con la homogeneidad florística y espacial. Surge el criterio de que “para toda comunidad vegetal existe una superficie por debajo de la cual ella no puede expresarse como tal. Empíricamente se ha comprobado que si se registran las especies de una unidad muestral pequeña, su número es pequeño. A medida que se incrementa la superficie aumenta el número de especies, al comienzo bruscamente y luego cada vez con más lentitud y llega un momento en que

el número de especies nuevas registradas en cada unidad muestral, sucesivamente mayor, es muy bajo o nulo”.

#### 3.1.4.4 Tamaño de la muestra

Para los autores Matteucci & Colma (16) y Muller-Dombois; Elleberg (21), cuanto mayor sea el número de unidades muestrales, más precisa será la estimación de la variable considerada. Sin embargo, dado el gran costo del muestro (especialmente en tiempo y esfuerzo) es necesario llegar a un compromiso tal que el esfuerzo invertido sea equiparable a la cantidad y a la calidad de la información. Un criterio sencillo se basa en el grado de fluctuación de la media de subconjuntos de unidades de muestreo. “Se calcula la media para subconjuntos de número creciente de unidades muestrales, acumulando para cada subconjunto los datos de los subconjuntos previos. Se gráfica la media de la variable en función del número de unidades muestrales en cada uno de ellos. Con pocas unidades muestrales, la media fluctúa ampliamente; a medida que aumenta el número de unidades muestrales el valor de la media se estabiliza. Se puede elegir como tamaño de la muestra el número de unidades muestrales al cual el valor de la media ha minimizado la amplitud de oscilación”.

#### 3.1.4.5 Métodos de muestreo

La selección del método para situar la muestra y las unidades muestrales se refiere al patrón espacial que ellas tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio. Matteucci & Colma (16) proponen los siguientes métodos de muestreo para la vegetación, siendo estos:

- A. Muestreo preferencial, la muestra o las unidades muestrales “se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre base de criterios subjetivos”.
- B. Muestreo sistemático, que consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio, permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. “El muestreo sistemático puede realizarse ubicando el primer punto al azar, y a partir de allí se camina un número uniforme de pasos para efectuar cada medición en los ángulos de una retículo imaginario”.
- C. Muestreo estratificado, “es un caso particular de muestreo preferencial, se emplea en zonas extensas heterogéneas. Consiste en subdividir el área en unidades, estratos o compartimientos homogéneos conforme a algún criterio vegetacional (especies dominantes,

fisonomía), geográfico, topográfico. Luego se muestrea cada estrato separadamente, utilizando cualquiera de los métodos mencionados anteriormente”.

### 3.1.5 Análisis de los datos del muestreo de las comunidades vegetales

El análisis de los datos tiene por objetivo reducir la masa compleja de información obtenida y sistematizada. Según Gauch (8) “se dispone de dos procedimientos para estructurar los datos con el fin de simplificarlos: la clasificación y la ordenación. *La clasificación* consiste en dividir el sistema multidimensional en compartimentos o células, en cada uno de los cuales se ubican los puntos que presentan mayor similitud entre sí. *La ordenación* consiste en reducir el número de ejes de variación, simplificando el espacio multidimensional hasta obtener un sistema con el menor número de ejes posibles que contengan la mayor parte de la variación”.

#### 3.1.5.1 Clasificación

Matteucci & Colma (16) explica que la clasificación consiste en “agrupar las muestras o las especies según sus características. La clasificación básicamente involucra agrupar sitios similares, con atributos en común; es el proceso de asignar sitios a clases o grupos, de manera que presenten menor heterogeneidad entre sí, que con respecto al resto del conjunto de sitios”.

Gauch (8) menciona que las técnicas de clasificación son de dos tipos: “aquéllas que asignan individuos a clases ya existentes y aquéllas que crean las clases a partir de la información. Dado que hasta la fecha no se han establecido clases universales de la vegetación, las técnicas empleadas son del segundo tipo. Algunas de estas técnicas permiten obtener clases de igual jerarquía, en cuyo caso la clasificación es *reticulada*. Otras técnicas estructuran las clases de manera que algunas tienen mayor rango y cada de una de ellas engloban varias de menor orden, estas son conocidas con el nombre de clasificación *jerárquica*”.

Con estas técnicas se puede seguir paso a paso la formación de las clases y conocer el nivel de similitud la que se agrupa cada conjunto de individuos para formarlas. Según el procedimiento utilizado en la formación de las clases, las técnicas pueden ser divisivas o aglomerativas. Las técnicas *divisivas* “comienzan con la población completa y por subdivisiones sucesivas se van formando grupos cada vez más pequeños. En cada etapa de la subdivisión se buscan las diferencias dentro de los grupos para separar subgrupos que difieren entre sí. Las técnicas *aglomerativas* comienzan con los individuos, los que se combinan por su semejanza hasta agotar las posibilidades de combinación o hasta que no queden individuos aislados. Si se tiene en cuenta la cantidad de características que interviene en la formación de clases, las técnicas de clasificación son *monotéticas*, que sólo pueden ser divisivas (las técnicas monotéticas aglomerativas resultan triviales), utilizan una sola característica en cada subdivisión. En cambio *politéticas* emplean una

función de semejanza basada en el conjunto de características. En los estudios de vegetación, los individuos a clasificar pueden ser muestras de vegetación o atributos (especies, formas de vida, etc.). En el primer caso, los datos que se manejan son relaciones entre muestras en una matriz directa o Q la técnica de clasificación es *auto estructurante o normal*. En el segundo caso, la entrada (imput) es una matriz indirecta o R y la técnica es de *estructuración transpuesta*".

### 3.1.5.2 Análisis multivariable

Para Gauch (8) citado por Martínez (15) "el análisis multivariable (AM) es la rama de las matemáticas que trata del examen de numerosas variables, simultáneamente, tratándolas como un todo, con propósito de resumirlas y mostrar su estructura. El gran desarrollo reciente de computadoras electrónicas ha cambiado completamente la situación y hoy en día los programas están disponibles en casi todas las computadoras, para casi todos los métodos de análisis multivariable. Hay estudios que parten de la observación o registro de una gran cantidad de variables o características, en cierto número de sitios. Los datos resultantes del problema como el descrito pueden tabularse en una matriz conocida como matriz primaria de datos. Esta matriz de datos tiene una estructura de doble entrada con las variables por un lado (usualmente hileras), y los sitios por el otro (generalmente como columna), para constituir una "matriz de dos entradas sitios-variables". En general, análisis multivariable se utiliza para ordenar y clasificar sitios y variables, y se justifica cuando:

a) los datos pueden organizarse en una matriz de doble entrada; b) dicha matriz tiene un tamaño mínimo de  $10 \times 10$  ó  $15 \times 15$  (con menos variables, particularmente cinco o menos, el análisis de variación y los diagramas de dispersión probablemente son más provechosos); c) las propiedades de los datos y los supuestos de la técnica multivariable concuerdan, al menos en parte; si los datos son esencialmente aleatorios o si su estructura es muy diferente del modelo de la técnica, el análisis será infructuoso".

### 3.1.5.3 TWINSPAN (Two-Way Indicator Species Analysis)

De acuerdo a Gauch (8), "a pesar de que siempre se reconoció la superioridad teórica del enfoque divisivo politético, y de que muy pronto se percibió la utilidad de la partición de espacios de ordenación para este propósito, la ineficacia de los métodos iniciales de ordenación, su pobre comprensión y la necesaria presencia de decisiones subjetivas, impidieron que este enfoque prosperara como lo hizo el aglomerativo politético. A la vez, otras formas para abordar la solución del problema presentaban requerimientos de computadorización aun superiores a los correspondientes a los ineficientes métodos aglomerativos." Así, ha sido notable la aparición de la técnica TWINSPAN (Two-Way Indicator Species Analysis) que menciona Hill (13), "el cual inicia la

ordenación de los datos por medio del Análisis de Correspondencia (AC) luego, las variables que caracterizan a los extremos del eje de ordenación se enfatizan con el fin de polarizar los sitios o muestras, las cuales se dividen en dos grupos por medio de la ruptura del eje de ordenación por su parte media. Entonces, esta división de sitios es refinada, mediante una reclasificación basada en las variables con máximo valor, para indicar los polos del eje de ordenación; el proceso de división se repite luego en los dos grupos de entidades para producir cuatro 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 variables y con ambas clasificaciones jerárquicas se genera la matriz de datos arreglada: el arreglo tabular del método de Braun-Blanquet. Las jerarquías resultantes (de variables y de sitios) pueden representarse en dendrogramas utilizando las secuencias de las divisiones como niveles de clasificación o de integración. El programa TWINSpan, a diferencia de otros programas de clasificación jerárquica, deliberadamente dispone a los dos grupos de cada nudo de tal manera que los sitios más similares quedan más próximos dentro de las secuencias del dendrograma".

Gauch (8) destaca y resume las ventajas del método TWINSpan sobre las otras técnicas de clasificación jerárquica, de la manera siguiente: primero, por ser divisivo y politético, es más robusto y efectivo; segundo, utiliza completa la información original y no sólo la de una matriz secundaria; tercero, clasifica variables y sitios a la vez y en una forma integrada; cuarto, ordena la secuencia de sitios de manera que se producen dendrogramas de mayor claridad; quinto, presenta requerimientos de computación mínimos lo que permite el análisis de matrices primarias mucho mayores sin problemas.

#### 3.1.5.4 COMPOSE

De acuerdo a Moler (19), es un paquete creado en fortran 77, y es manipulador de datos, el cual chequea errores, edita y formatea datos utilizados por otros programas en la Serie Ecológica de Programas de la Universidad de Cornell. Está creado para operar arreglos bidimensionales de datos. Por conveniencia, los datos pueden ser manejados en términos de especies y muestras. Todos los datos de COMPOSE son condensados a un formato, el cual es aceptable en todos los paquetes de microcomputadoras del Cornell Ecology Programs MS-DOS.

## 3.2 MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1 Características Generales de la Cuenca

#### 3.2.1.1 Ubicación y extensión

Tojín (28) en el estudio de Caracterización de los recursos naturales renovables de la cuenca del Río Itzapa, menciona que la microcuenca se encuentra ubicada en la cabecera Noroeste de la cuenca del río Achiguate, la cual se localiza en el municipio de San Andrés Itzapa, en el departamento de Chimaltenango, tal como lo muestra la Figura 1. Colinda con la cabecera departamental de Chimaltenango al norte, con el municipio de Parramos al este, con el cerro las Minas, la montaña El Socó y con el municipio de Zaragoza al Oeste, y al Sur con el cerro El Chino, finca Santa Rosa y el caserío El Ciprés. Se encuentra en el rango de las coordenadas geográficas siguientes: 90°54'14.7" a 90°49'21" de Longitud Oeste y 14°34'37" a 14°38'59" de Latitud Norte. La cuenca comprende 2,610.50 ha. o sea 26.11 Km<sup>2</sup>., la que constituye aproximadamente el 1.8% de la extensión total de la cuenca del río Achiguate, y está comprendida en su totalidad dentro de la jurisdicción municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Abarca parcialmente dentro de su área a esta cabecera municipal, la aldea Chicazanga y la aldea El Aguacate.

Para ubicarse exactamente en el área de estudio, se recorren 60 Km. de la ciudad capital a San Andrés Itzapa los cuales se recorren por la carretera asfaltada CA-1.

Puede hacerse siguiendo la ruta nacional Chimaltenango no. 7 que conduce hasta el poblado de San Andrés Itzapa, la cual es asfaltada y se encuentra a 5 Km. de Chimaltenango; otra ruta es a través de la carretera asfaltada que se inicia en el parque nacional Los Aposentos, la cual tiene una distancia de 3 Km. hasta San Andrés Itzapa (12).

#### 3.2.1.2 Clima y zona de vida

Al realizar polígonos de Thiesen, la cuenca queda dividida en dos áreas de influencia de estaciones meteorológicas, que son la estación La Alameda y la estación Chicazanga (29).

Según la clasificación de Thornthwite el clima de la cuenca es templado, húmedo con invierno benigno y seco (28).

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida De La Cruz (3) basado en el sistema de clasificación de Holdridge, en la cuenca se encuentran las zonas de vida denominadas: Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical que abarca principalmente las partes media y baja de la cuenca y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical en la parte alta de la misma. Esto se observa en la Figura 16A.

Las especies indicadoras que se pueden encontrar en la cuenca son: para el Bosque Húmedo Montano Bajo, *Quercus* sp., *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae* A.B. Lambert, *Juniperus comitana* Martínez, *Alnus jorullensis* HBK., *Ostrya* spp. *Carpinus* spp. *Prunus capulli* Cav. y *Arbutus*

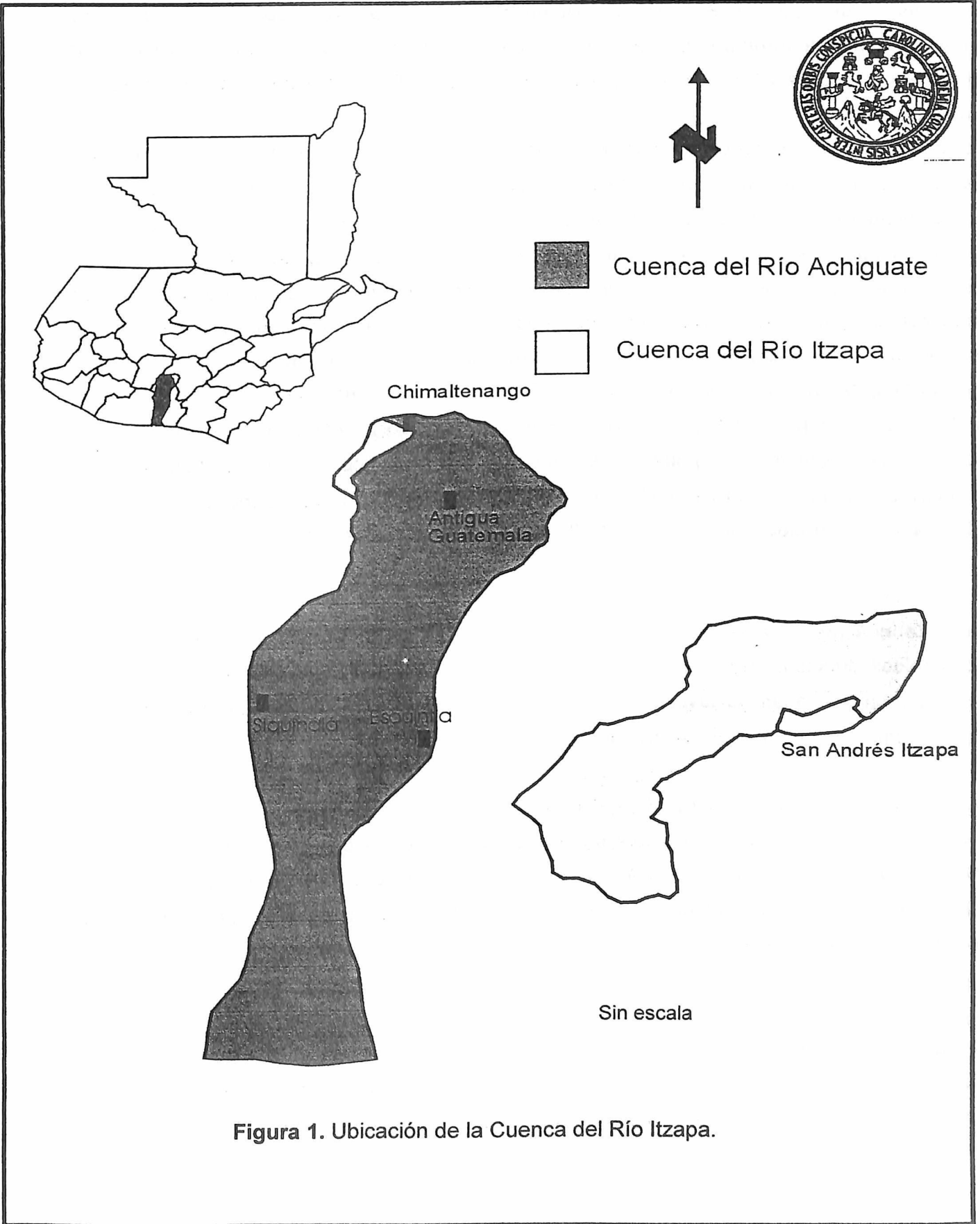


Figura 1. Ubicación de la Cuenca del Río Itzapa.

*xalapensis* HBK.; para el Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, *Pinus pseudostrobus* Lindl., *Chiranthodendron pentadactylon* K. Larreategui, *Cupressus lusitanica* Miller, *Pinus ayacahuite* Ehrenberg, *Pinus hartwegii* Engelm, *Alnus jorullensis* HBK., *Quercus* spp., *Zinowiewia* spp. y *Buddleia* spp.

La zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical presenta condiciones climáticas caracterizadas por un patrón de lluvias que varía entre 1,057 y 1,288 milímetros con un promedio de 1,116 milímetros de precipitación anual, con biotemperaturas de 5 a 23 °C y se encuentra a una elevación sobre el nivel de mar que varía de 800 a 1,800 m. La evapotranspiración potencial estimada es de 55 milímetros. La zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical presenta un patrón de lluvias con una precipitación pluvial anual que va de 1,065 a 1,900 milímetros, con un promedio de 1,730 milímetros; con biotemperaturas de 2.5 a 18.6 °C, la evapotranspiración potencial estimada es de 35 milímetros y se encuentra entre 1,800 a 2,688 m de altitud (28,3). Esquit Donis (5) reporta que la precipitación pluvial en la cuenca va desde 1,057 hasta 1,900 milímetros, los cuales se distribuyen durante los meses de mayo a octubre. La temperatura anual mínima es de 2 °C y la máxima es de 23.1 °C; la humedad relativa es de 70 a 75%, la velocidad media del viento es de 3 Km. por hora con dirección Oeste.

#### 3.2.1.3 Geología

Véliz Zepeda (34) reporta que la cuenca del Río Itzapa se caracteriza por materiales geológicos constituidos principalmente por rocas volcánicas sin dividir, predominantemente del Mio-Plioceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos del período terciario y material ígneo y metamórfico del período cuaternario.

#### 3.2.1.4 Geomorfología y fisiografía

Según Tojín (28), los suelos del área ocupan desde relieves accidentados con pendientes fuertes, hasta zonas de valle en la parte baja. Las alturas sobre el nivel del mar van desde los 1,750 m en la parte más baja a 2,668 m en la parte más alta. Fisiográficamente la cuenca está comprendida en la región de las Tierras Altas Volcánicas.

#### 3.2.1.5 Suelos

En cuanto a clasificación taxonómica de suelos, como se observa en el la Figura 17A, el 73% de los suelos de la cuenca pertenecen al orden de los Andisoles, y el 10% constituyen una asociación entre Andisoles e Inceptisoles, el 5% son Alfisoles y el 12% son Entisoles (34).

### 3.2.1.6 Hidrografía

La principal corriente de la cuenca es el Río Itzapa, el cual nace en la montaña El Socó, en donde recibe el nombre de río de la Virgen, luego se conoce como Río Itzapa, para convertirse en Guacalate hasta Masagua, a partir de donde se llama Achiguate hasta el Océano Pacífico (29).

### 3.2.1.7 Uso de la tierra

En la cuenca un 58.46% del área está cubierta por bosque. Aunque en la mayor parte del área de la cuenca se puede encontrar bosque, el 11.78% está formado por lo que se conoce comúnmente como Guatal o Guamil (Bosque Mixto Bajo o matorral y Bosque Latifoliar Bajo o matorral según la leyenda de la Unión Geográfica Internacional (UGI).

El 20.32% es bosque abierto y 3.91% es bosque disperso, lo cual hace referencia a aquel bosque que de alguna manera está siendo afectado por otro tipo de uso de la tierra (como el agrícola), es decir que son áreas cuya cobertura principal es el bosque, pero en asociación de uso. El bosque existente, se puede considerar como un bosque denso y que se localiza principalmente en áreas con pendientes muy pronunciadas, específicamente en la parte alta de la cuenca, el que representa un 18.01% del área total, como se observa en la Figura 18A. Es importante mencionar, que del total del bosque que existe en la cuenca un 4.66% es totalmente una asociación entre bosque y agricultura (34).

### 3.2.1.8 Características de la población

La población total dentro de la cuenca del Río Itzapa, es de aproximadamente 8,100 habitantes. La población en la parte baja de la cuenca es de 7,760 habitantes de los cuales el 79.78% son del grupo étnico Maya Cakchiquel, los que son bilingües (lengua nativa y castellano), mientras que en la parte alta de la misma se ubica la Aldea Chicazaga y que reporta un total de 340 habitantes, todos del grupo Maya Cakchiquel, quienes son bilingües (28, 29).

## 3.2.2 Investigaciones relativas a biodiversidad realizadas en la cuenca del Río Itzapa

Uno de los primeros trabajos que se relacionaron con la diversidad de especies vegetales, fue el realizado por Tójin (28) en el año de 1987, denominado "Caracterización de los recursos naturales renovables de la cuenca del Río Itzapa." Dicha investigación definió las dos zonas de vida que dominan en la cuenca, basado en el sistema de clasificación de Holdridge, así como la identificación de especies indicadoras y las características biofísicas de cada zona de vida, las cuales fueron descritas en el inciso 3.2.1.2.

Casi al mismo tiempo de dicha investigación se realizó el estudio "Uso actual del recurso forestal de la subcuenca del río Itzapa", por Aguilar Marroquín, (30). Entre los principales resultados que

obtuvo ese autor, se menciona que existe "un total de 13 especies arbóreas utilizadas para leña por los pobladores de la cuenca entre las cuales se mencionan *Quercus tristis* Liebm., *Quercus brachystachys* Benth., *Quercus acatenangensis* Trelease, *Quercus peduncularis* Née, *Alnus arguta* Spach., *Pinus montezumae* Lambert, *Cupressus lusitanica* Miller, *Prunus salasii* Standl., *Juglans guatemalensis* Manning, *Gravillea robusta*, *Perymenium grande* Hemsl., *Erythrina berteroana* y *Euphorbia* sp."; así como la determinación de especies pertenecientes al estrato arbustivo, entre las cuales se mencionan: *Oreopanax xalapensis* Don. & Planch., *Calliandra grandiflora* Benth., *Bauvardia leiantha* Benth., *Schoepfia vacciniiflora* Planch. ex Hemsl., etc., con su nombre común y familia.

En el año de 1992, Esquit Donis (5) realizó el estudio denominado "Situación actual de los recursos naturales renovables de las subcuencas de los ríos Itzapa, Negro y Cajagualten en San Andrés Itzapa". Dicho estudio hace referencia que el 37.05 % de la cuenca, equivalente a 888.16 ha, para el año 1986, se encontraba dedicado a cultivos limpios, café y área urbana, mientras que el 62.95%, que representa 1,513.78 ha, eran de cubierta boscosa. Así mismo, definió cuatro estratos "tomando en consideración la densidad de copas y la composición de especies, siendo estos: Bosque Abierto de Coníferas, Bosque Denso de Coníferas, Bosque Abierto de Latifoliadas y Bosque Abierto Mixto, los cuales tenían un volumen total de madera de 13.18 m<sup>3</sup> en el año 1992.

Dentro del mismo estudio se detectó que las especies arbóreas que presentaban mayor cobertura y volumen de madera en pie, eran tres y que se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Especies arbóreas con mayor volumen y porcentaje en relación con el volumen total de las sub-cuencas de los Ríos Itzapa, Negro y Cajagualten en el municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, 1992.

Especie	Volumen (m <sup>3</sup> )	%
<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus montezumae</i>	81,196.75	36.36
<i>Quercus</i> sp.	78,293.68	35.06
<i>Alnus</i> sp.	88,686.89	24.69
Otras especies	55,136.05	24.69

El autor estimó que el área con cubierta boscosa disminuyó 13.18 Km<sup>2</sup> en el mismo año, como consecuencia de múltiples factores socioeconómicos.

Vásquez Villatoro (32), en su investigación denominada "Propuesta para el manejo forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa", estratificó la cubierta boscosa del astillero, utilizando material aerofotográfico de 1983, en los siguientes estratos que se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Estratificación de la cubierta boscosa del astillero municipal de la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1983.

Estrato	Extensión (ha)
Bosque Ralo de Coníferas	31
Bosque Ralo de Latifoliadas	206
Regeneración Natural de Coníferas	50
Regeneración Natural de Latifoliadas	38
Bosque Ralo Mixto	56
Áreas no forestales	25

Dichas áreas totalizaban 405.5 ha que es la extensión del Astillero Municipal.

En el año 1998, Moreira Arana (20), hace un Perfil de Proyecto de Reforestación para el Astillero Municipal de San Andrés Itzapa y menciona que " en la actualidad únicamente existen tres estratos que fueron definidos por Vásquez", los cuales aparecen en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Estratificación de la cubierta boscosa del Astillero Municipal de la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango 1998.

Estrato	Área (ha)	%
Bosque ralo de latifoliadas	180	44.39
Regeneración natural de latifoliadas	38	9.37
Áreas no forestales	187.5	46.24

Siendo la tendencia, la disminución de los estratos forestales dentro del área del Astillero Municipal e incremento del área no forestal (matorral bajo y/o guamil), provocada por el desmedido aprovechamiento de la mayoría de árboles y arbustos para leña por parte de los pobladores locales, quienes en su afán de obtenerla y debido a lo empírico del método para su extracción, no dan oportunidad al bosque para regenerarse.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Conocer la diversidad de las comunidades vegetales silvestres de la cuenca del Río Itzapa mediante el estudio de los estratos verticales fundamentales de la misma.

### **4.2 Objetivos Específicos**

4.2.1 Definir las comunidades vegetales de la cuenca del Río Itzapa.

4.2.2 Determinar la composición florística de los estratos principales de las comunidades vegetales de la cuenca del Río Itzapa.

4.2.3 Determinar la estructura vertical de las comunidades vegetales de la cuenca del Río Itzapa.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Recolección de información y reconocimiento de área de estudio

En esta etapa se recopiló toda la información necesaria para estructurar la investigación. Así mismo se efectuó un reconocimiento del área de estudio, con la finalidad de establecer los posibles puntos de muestreo de acuerdo a la distribución de la vegetación.

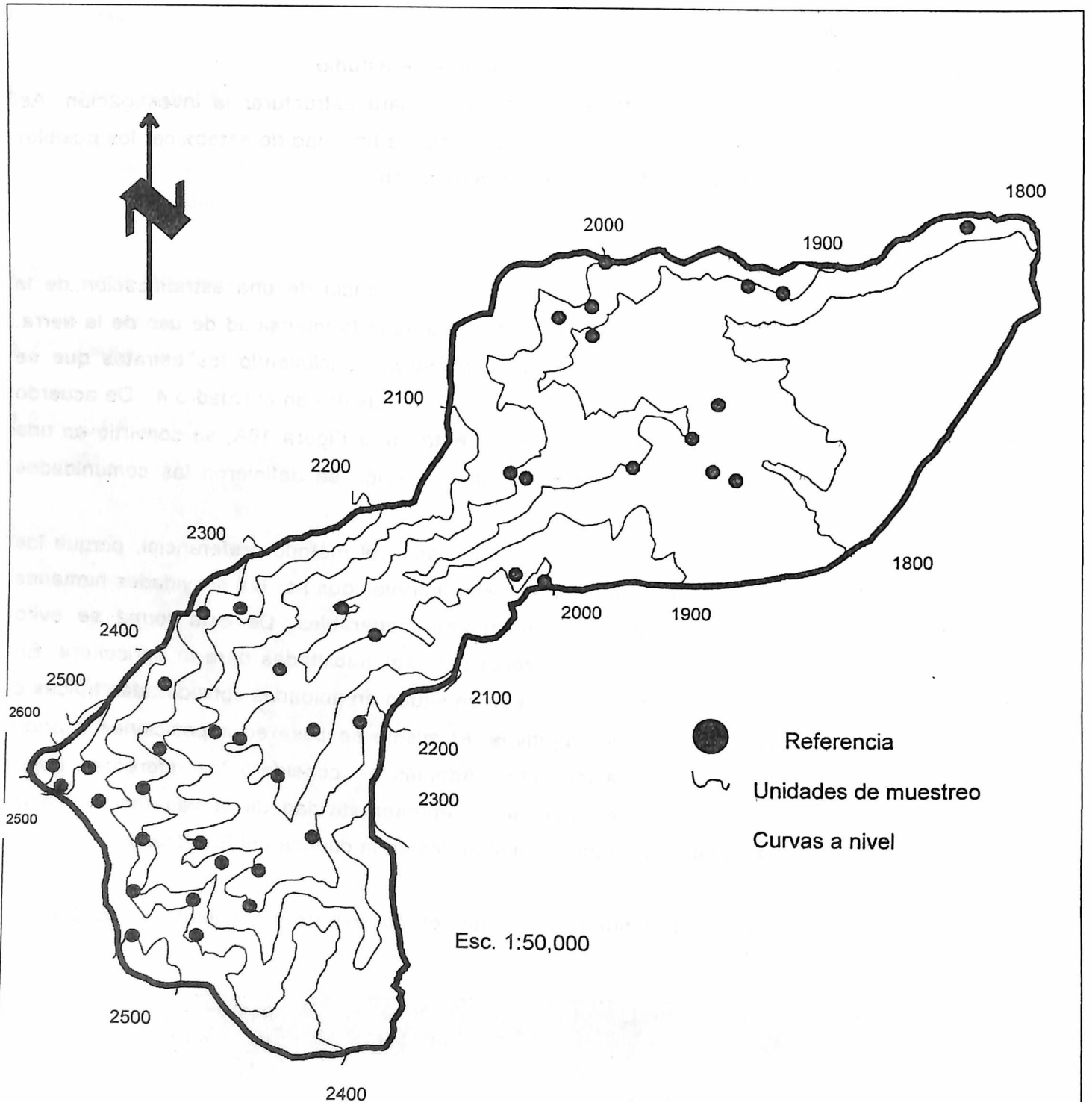
### 5.2 Método de muestreo

El método utilizado fue el estratificado basándose en la existencia de una estratificación de la cuenca realizada por Véliz en 1996 (34), en donde se determinó la intensidad de uso de la tierra. Esta estratificación permitió determinar las áreas a muestrear, excluyendo los estratos que se encuentran en asocio de uso, como lo es el agrícola como se muestra en el Cuadro 4. De acuerdo a lo anterior el Mapa de Uso de la Tierra que se presenta en la Figura 18A, se convirtió en una estratificación preliminar, puesto que al final de la investigación se definieron las comunidades vegetales existentes en la cuenca.

La ubicación de las unidades muestrales se realizó utilizando el método preferencial, porque los estratos sujetos a muestreo se encontraron severamente intervenidos por las actividades humanas especialmente por actividades extractivas de materiales maderables. De esta forma se evito muestrear áreas totalmente descubiertas o en proceso de ser habilitadas para la agricultura. En este método "Las muestras o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos. El mismo se basa en suposiciones *a priori* acerca de las propiedades de la vegetación" (16). Además se considero los diferentes pisos altitudinales de cada estrato para obtener una mejor representatividad de la vegetación. En la Figura 2 se presenta la ubicación de las unidades muestrales en la cuenca del Río Itzapa.

**Cuadro 4.** Distribución del número de unidades de muestreo por estrato y pendiente, en la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

No	Estrato	No. parcelas	Rangos de Pendiente (%)
1	Bosque Latifoliar Disperso	7	40-60
2	Bosque Latifoliar Denso	11	40-60
3	Bosque Mixto Bajo	9	30-60
4	Bosque de Coníferas Abierto	8	25-50
5	Bosque Latifoliar Abierto	4	20-45
6	Bosque de Coníferas Denso	4	15-40
	<b>Total de parcelas</b>	<b>43</b>	



**Figura 2.** Ubicación de las unidades muestrales en la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

### 5.3 Tamaño de la muestra

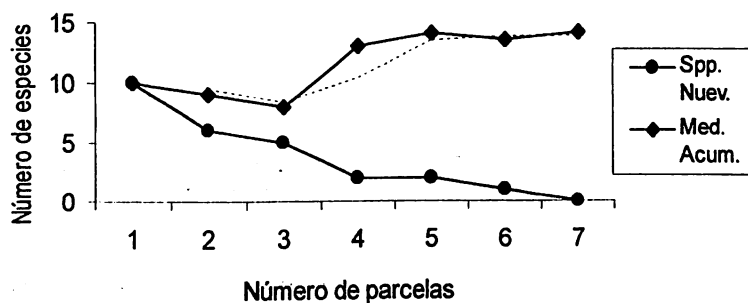
Para definir el tamaño de la muestra se utilizó el método de las medias acumuladas, propuesto por Mattucci & Colma (16). Cuanto mayor sea el número de unidades muestrales, más precisa será la estimación de la variable considerada; sin embargo, dado al gran costo del muestreo (especialmente en tiempo y esfuerzo) se utilizó el criterio del grado de fluctuación de la media de subconjuntos de unidades de muestreo. Para esto se levantaron varias parcelas en cada estrato y con las lecturas que se realizaron en cada una, se procedió a graficar la media acumulada de especies arbóreas presentes en las parcelas. En el eje "X" se colocó el número de unidades muestrales y en el eje "Y" el número de especies arbóreas (media acumulada de especies).

Se utilizó el estrato arbóreo debido a que es el estrato dominante y porque es el que determina la composición y desarrollo de los estratos inferiores en una comunidad vegetal.

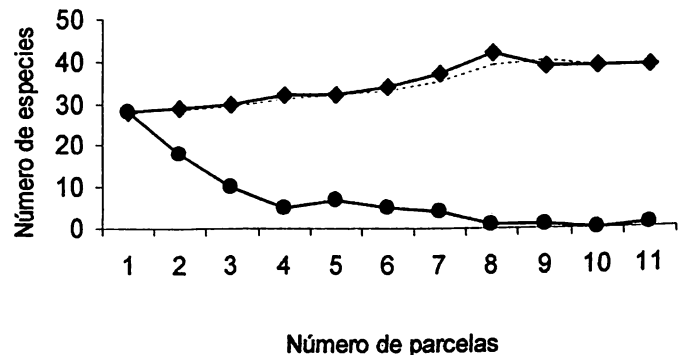
Estas gráficas se interpretan de la siguiente manera: A medida que aumenta el número de unidades muestrales el valor de la media acumulada se estabiliza, eligiendo como tamaño de la muestra el número de parcelas (unidades muestrales) en el cual el valor de la media ha minimizado la amplitud de oscilación.

Se decidió utilizar como comparador la curva de especies "nuevas" encontradas en cada parcela para darle mayor confiabilidad al muestreo, éste criterio se aplicó para los seis estratos muestreados.

En las Figuras de la 3 a la 8 se presenta la determinación del número de unidades muestrales para cada estrato.



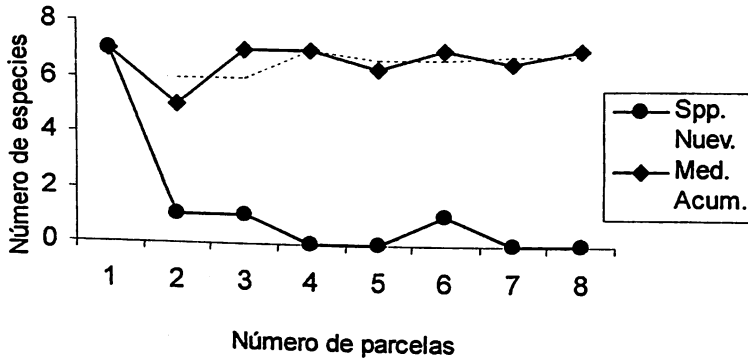
**Figura 3.** Determinación del tamaño de muestra del Bosque Latifoliar Disperso, Cuenca Río Itzapa 1999.



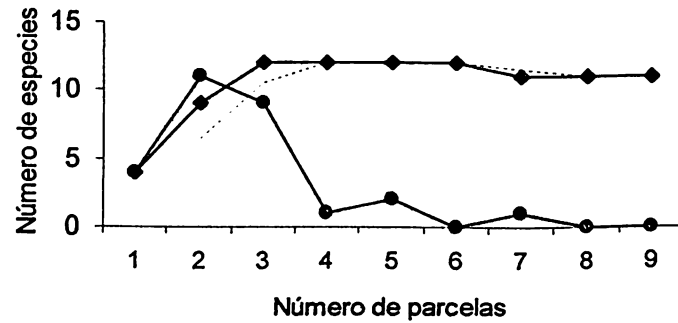
**Figura 4.** Determinación del tamaño de muestra del Bosque Latifoliar Denso, Cuenca Río Itzapa 1999.

En la Figura 3 que corresponde al estrato Bosque Latifoliar Disperso, el tamaño mínimo de muestreo se presentó en la parcela número siete y para el estrato Bosque Latifoliar Denso, como se observa en la Figura 4, fue a partir de la parcela 10. Se tuvo dificultad para determinar en qué punto la curva minimiza su oscilación para ambos casos; es probable que fuera necesario levantar más parcelas, pero por contar con pocos recursos económicos y tiempo, el muestreo se detuvo desde el momento en que ya no se encontraron más especies nuevas. En estos casos, se ubicaron las

parcelas de tal forma que representaran los pisos altitudinales y pendientes para obtener la mejor representatividad de todo el estrato.

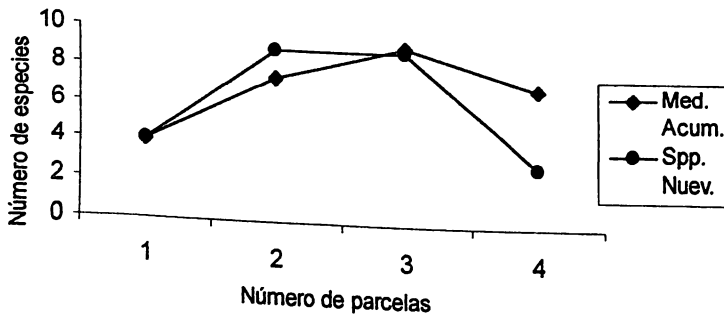


**Figura 5.** Determinación del tamaño de muestra del Bosque de Coníferas Abierto, Cuenca del Río Itzapa, 1999.

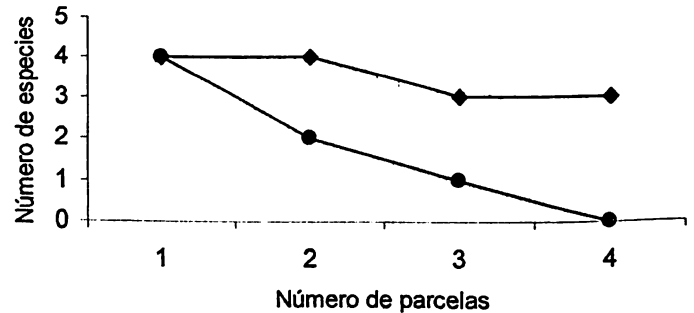


**Figura 6.** Determinación del tamaño de muestra del Bosque Mixto Bajo, Cuenca del Río Itzapa, 1999.

El tamaño mínimo de muestreo para el estrato Bosque de Coníferas Abierto y Bosque Mixto Bajo se dio a partir de la parcela número 8, tomando en cuenta la curva de especies nuevas, como se observa en las Figuras 5 y 6 respectivamente.



**Figura 7.** Determinación del tamaño de muestra del Bosque Latifoliar Abierto, Cuenca del Río Itzapa, 1999.



**Figura 8.** Determinación del tamaño de muestra del Bosque de Coníferas Denso, Cuenca del Río Itzapa, 1999.

En ambos estratos se levantaron cuatro parcelas, ya que se encontraron áreas en proceso de limpieza ó con cultivos limpios establecidos disponiendo de poca superficie con cubierta boscosa. Sin embargo, se puede apreciar, que la curva de especies nuevas tiende a cero, a partir de la parcela tres, para el estrato Bosque Latifoliar Abierto y a partir de la parcela uno para el estrato Bosque de Coníferas Denso como se observa en las Figuras 7 y 8 respectivamente; se observa la tendencia de no encontrar nuevas especies al continuar con el muestreo, debido a la intervención severa que esta siendo sometida la cubierta vegetal.

#### 5.4 Dimensión y forma de las unidades muestrales

Para determinar el tamaño de la parcela para el estrato arbóreo se tomó el criterio de la metodología de 0.1 ha. (parcela de 50 m x 20 m) propuesta por Dauivenvoorden y modificada por Cuello (1), y que es recomendada por Holdridge (14); y ha sido utilizada en Guatemala por Medinilla (17) y Vargas (31), para estudios florísticos en la Sierra de las Minas. La forma de las parcelas fue rectangular y se establecieron perpendicularmente a la pendiente, así se recoge mayor información desde el punto de vista de diversidad en una topografía inclinada, dada la variación que sufren los suelos en fertilidad y humedad. Para los arbustos la parcela fue de 16 m<sup>2</sup> (4 m x 4 m) y para el estrato herbáceo de 4 m<sup>2</sup> (2 m x 2 m), los cuales fueron propuestos por Cain y Castro citados por Mueller-Dombois y ElleMBERG (21), y que fueron utilizados en Guatemala por Méndez; en el estudio florístico realizado en Joyabaj, Quiché (18) y por Gonzáles en departamentos de Guatemala (9).

El establecimiento de las unidades muestrales para los dos estratos inferiores, fue en la esquina inferior derecha de la parcela de 0.1 ha. Para la ubicación en campo de las unidades muestrales se utilizó brújula, alfiler y mapa hoja cartográfica Chimaltenango escala 1:50,000 (11).

#### 5.5 Levantamiento de las unidades muestrales para el estudio de la composición florística

Las unidades muestrales (parcelas) fueron delimitadas con ayuda de cinta métrica y brújula. La lectura de datos tomados de cada unidad muestral fueron de acuerdo a las boletas elaboradas con anterioridad para cada estrato (árboles, arbustos y hierbas), las cuales se presentan en los Cuadros 20A, 21A y 22A.

#### 5.6 Levantamiento de unidades muestrales para la descripción de la estructura vertical

Se realizaron lecturas para la elaboración de los perfiles siguiendo la boleta de campo que se presenta en el Cuadro 23A. La dimensión de las parcelas fue de 50 m x 2 m, situadas a favor de la pendiente y a lo largo de la parcela de árboles. La toma de datos se realizó en áreas representativas de la vegetación de cada estrato.

#### 5.7 Colecta de especímenes

Se realizó dentro y fuera de cada unidad muestral, pues algunas especies que aparecían dentro de las parcelas no se encontraban en floración o fructificación; las muestras fueron depositadas en el Herbario "Profesor José Ernesto Carrillo" (AGUAT), llenando los requisitos de ingreso.

#### 5.8 Determinación de especies

Los especímenes colectados en la etapa de campo fueron secados y utilizando la Flora de Guatemala (26) para su determinación. Se procedió a realizar el listado general de especies encontradas por estrato y hábito, incluyendo la familia.

### 5.9 Tabulación de variables

A partir de las boletas de campo las cuales sirvieron para registrar los datos de las variables a evaluar de cada especie así como tener información general de cada estrato, se procedió a ordenar la información para calcular el Índice de Importancia de Cottam y el Índice de Shannon – Wiener.

### 5.10 Elaboración de matriz para la clasificación de las comunidades

Se elaboró una tabla bruta de doble entrada con los datos de presencia (especie - sitio) de todas las especies encontradas durante el muestreo. Dicha tabla se procesó con el programa COMPOSE el cual arregló los datos en un formato interpretable en el programa de TWINSpan (Two Way Indicator Species Analysis), utilizado en la clasificación de la vegetación en comunidades.

### 5.11 Análisis de la información

#### 5.11.1 Análisis florístico

Con el listado general de especies para todos los estratos, se cuantifico la riqueza de especies y familias por estrato como para toda la cuenca, así como por comunidad obtenida a través de la clasificación.

#### 5.11.2 Definición de las comunidades vegetales

Con los datos de salida producidas por TWINSpan (Two Way Indicator Species Analysis) se elaboró el dendrograma que muestra las asociaciones vegetales existentes en toda la cuenca.

Para asignarles el nombre a las comunidades, se tomó como referencia las especies arbóreas dominantes, pues el dosel superior es el que determina la composición de los demás estratos inferiores del bosque.

#### 5.11.3 Determinación del Índice de Importancia de Cottam

Este valor fue estimado para cada comunidad tomando en cuenta los hábitos presentes en cada una (hierbas, arbustos y árboles). El valor de Importancia de Cottam se determinó a través de las siguientes ecuaciones:

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

Dr = Densidad relativa

Cr = Cobertura relativa; Área basal relativa (árboles)

V.I = Valor de importancia.

Fr = Frecuencia relativa

Los valores relativos fueron calculados a partir de los valores reales de las variables cobertura, frecuencia y densidad. Las formulas utilizadas para su estimación se reportan en el Cuadro 24A.

#### 5.11.4 Determinación del índice de diversidad general de Shannon-Wiener

La diversidad de especies de cada comunidad se determino a través de las siguientes fórmulas:

$$H = -\sum P_i \log P_i$$

$$P_i = n_i/N$$

H = índice de Shannon

$n_i$  = densidad relativa de la especie i

N = sumatoria total de densidades

$P_i$  = probabilidad de la especie i

Pero con esta fórmula el índice no es comparable entre comunidades, por lo que fue necesario hacer la siguiente transformación:

$$H_t = H / H_{\max}$$

$$H_{\max} = H / \log S$$

$H_t$  = Índice de Shannon transformado

H = Índice de Shannon

$H_{\max}$  = Índice máximo de Shannon

S = Número de especies presentes en la comunidad (7)

### 5.12 Descripción de la estructura vertical de la comunidad

Con los datos recabados según la boleta de campo que se presentan en el Cuadro 23A se procedió a elaborar los diagramas de perfil, para cada comunidad, que es una representación gráfica de la distribución de los individuos en un área determinada.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Composición florística general de las comunidades vegetales silvestres de la cuenca del río Itzapa

La riqueza florística de los seis estratos estudiados, que posteriormente fueron definidos como cuatro comunidades, está constituida en sus tres capas fundamentales por al menos 181 especies, distribuidos en 120 géneros y 71 familias, como se observa el Cuadro 5.

De las 181 especies encontradas, 59 pertenecen al estrato arbóreo (32.60%); 41 al estrato arbustivo (22.65%) y 81 al estrato herbáceo (44.75%).

Para el estrato arbóreo se encontraron 39 géneros, distribuidos en 31 familias, las cuales se presentan juntamente con las especies en el Cuadro 25A. Entre las familias que presentan mayor riqueza florística están: Fagaceae, Lauraceae, Asteraceae y Araliaceae; estas cuatro familias representan el 28.81% de la riqueza de especies arbóreas. La mayoría de familias están representadas por 1 a 3 géneros, las que en su conjunto hacen 71.19%.

En el caso del estrato arbustivo, se encontraron 34 géneros, correspondientes a 26 familias, como se observa en el Cuadro 26A. Las familias que presentan mayor riqueza florística son: Asteraceae y Solanaceae, las que abarcan un 26.83% del total de especies; las demás familias están representadas por 1 a 2 especies que son el 73.17% restante.

La única especie que se reporta con hábito arbustivo y escandente es *Cavendishia guatemalensis* Loes., la que fue colectada en su mayoría en la parte alta de cuenca, y esporádicamente en la parte media.

De acuerdo al Cuadro 27A, las 81 especies de hábito herbáceo encontradas corresponden a 57 géneros que pertenecen a 34 familias. Las familias que presentan mayor riqueza florística son: Asteraceae, Polypodiaceae, Solanaceae, Apiaceae, Verbenaceae, Fabaceae y Passifloraceae, abarcando el 51.85% de la riqueza de especies herbáceas; el 48.15% restante, lo integran las 27 familias. Para 12 especímenes no fue posible determinarles género y especie, mientras que a 2 ni siquiera se determinó la familia, debido a que durante la colecta no se encontraban en fructificación ni floración, a pesar que se trató de muestrear durante las dos estaciones del año y porque era muy difícil regresar al mismo punto de muestreo por implicar más tiempo y recursos económicos.

**Cuadro 5.** Listado de especies y familias vegetales encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1,999.

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico	Hábito
1	Clarencillo	Acanthaceae	<i>Dyschoriste ovata</i> (Cav.) Kuntze	H
2	Chupe hembra	Actinidiaceae	<i>Saurauia oreophila</i> Hemsl.	A
3	Chupe macho	Actinidiaceae	<i>Saurauia villosa</i> DC.	A
4	Amaranto	Amaranthaceae	<i>Amaranthus polygonoides</i> L.	H
5	SN	Amaranthaceae	<i>Iresine celosia</i> L.	H
6	Sal de venado	Anacardiaceae	<i>Rhus terebinthifolia</i> Schlecht. & Cham.	Arb.
7	Anono	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Arb.
8	Tunay sucio	Apiaceae	<i>Arracacia bracteata</i> Coult. & Rose	H
9	Quequech	Apiaceae	<i>Arracacia</i> sp.	H
10	SN	Apiaceae	SD	H
11	Sombrilla	Apiaceae	<i>Hydrocotyle mexicana</i> Cham. & Schlecht.	H
12	Cardosanto	Apiaceae	<i>Eryngium cymosum</i> Delar.	H
13	Margarita de rosa	Apiaceae	<i>Erigeron scaposus</i> DC.	H
14	Palo lima	Apocynaceae	<i>Vallesia mexicana</i> Muell.-Arg.	A
15	Hoja de telefono/elote	Araceae	<i>Philodendron</i> sp.	H
16	SN	Araceae	<i>Anthurium</i> sp.	H
17	Capcoy hembra	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dcne. & Planch.	A
18	Capcoy macho	Araliaceae	<i>Oreopanax peltatus</i> Linden ex Regel	A
19	Mano de león	Araliaceae	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Dcne. & Planch.	A
20	Oreja de burro	Araliaceae	SD	A
21	Molinillo	Arecaceae	<i>Chamaedorea</i> sp.	H
22	Cuchamperillo	Asclepiadaceae	<i>Sarcostemma odoratum</i> (Hemsl.) Holm.	H*
23	SN	Asclepiadaceae	<i>Asclepias elata</i> Benth.	H
24	Chuy o corteza negra	Asteraceae	<i>Senecio cobanensis</i> Coulter	A
25	SN	Asteraceae	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	Arb.
26	Hoja de queso	Asteraceae	<i>Senecio acutangulus</i> (Bertol.) Hemsl.	Arb.
27	SN	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Arb.
28	Pooj	Asteraceae	<i>Montanoa guatemalensis</i> Robins. & Greenm.	A
29	SN	Asteraceae	<i>Verbecina</i> sp.	Arb.
30	Girasol	Asteraceae	<i>Polymnia maculata</i> Cav.	H
31	SN	Asteraceae	<i>Calea integrifolia</i> (DC.) Hemsl.	H
32	SN	Asteraceae	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Arb.
33	Tasiscobo	Asteraceae	<i>Perymenium grande</i> Hemsl.	A
34	Dalia	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i> Roezli ex Ortgies in Regel	H
35	SN	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp. I	Arb.
36	SN	Asteraceae	<i>Stevia elatior</i> HBK.	H
37	SN	Asteraceae	<i>Stevia serrata</i> Cav.	H
38	SN	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp. II	H
39	Poot	Asteraceae	<i>Oteiza ruacophila</i> (Donn.-Sm.) Fay	Arb.
40	Azajan	Asteraceae	<i>Schistocarpha seleri</i> Rydb.	H
41	SN	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> aff. <i>nubigenum</i> Benth.	A
42	SN	Asteraceae	<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley	Arb.
43	SN	Asteraceae	<i>Stevia incognita</i> Grashoff	H
44	SN	Asteraceae	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	H
45	SN	Asteraceae 1	SD	H
46	SN	Asteraceae 2	SD	H
47	Begonia	Begoniaceae	<i>Begonia oaxacana</i> A.DC.	H
48	Begonia	Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.	H
49	Mosiché	Betulaceae	<i>Carpinus caroliniana</i> var. <i>tropicalis</i> Donn. Smith	A
50	Ilamo blanco	Betulaceae	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	A
51	Hierba de coche	Boraginaceae	<i>Tournefortia elongata</i> D.	Arb.*
52	SN	Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.	Arb.
53	Palo canela	Caprifoliaceae	<i>Viburnum discolor</i> Benth.	A

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico	Hábito
54	Barranquío	Caprifoliaceae	<i>Viburnum hartwegii</i> Benth.	A
55	SN	Caryophyllaceae	SD	Arb.
56	Palo lima	Celastraceae	<i>Euonymus enantiophylla</i> (Donn.-Smith) Lundell	A
57	Zapotillo	Clethraceae	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyerm.	A
58	Lengua de vaca	Clusiaceae	<i>Clusia salvinii</i> Donn.-Sm.	A
59	Mano de león	Clusiaceae	<i>Clusia guatemalensis</i> Hemsl.	A
60	Pericón	Clusiaceae	<i>Hypericum uliginosum</i> HBK.	H
61	Lochoch / tripa	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.	H
62	Hoja de aire	Crassulaceae	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Kurz	H
63	Guisquil de ratón	Cucurbitaceae	<i>Microsechium helleri</i> (Peyr.) Cogn.	H*
64	Mata palo	Ericaceae	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loes.	Arb.*
65	Uka / Madrón	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	A
66	SN	Euphorbiaceae	<i>Stillingia acutifolia</i> Benth. ex Hemsl.	Arb.
67	SN	Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i> var. <i>mexicana</i> (Muell.Arg.) Pax. & Hoffm.	H
68	Palo de pito	Fabaceae	<i>Erythrina macrophylla</i> DC.	A
69	Frijol de culebra	Fabaceae	<i>Cologania glabrior</i> Rose	H
70	Chipilín	Fabaceae	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	H
71	Taray	Fabaceae	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill.	Arb.
72	SN	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp. I	H
73	SN	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp. II	Arb.
74	Encino macho	Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	A
75	Encino chicharra	Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née	A
76	Sunuj	Fagaceae	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	A
77	Encino hembra o roble	Fagaceae	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	A
78	Encino chicharra	Fagaceae	<i>Quercus tristis</i> Liebm.	A
79	Geranio	Geraniaceae	<i>Geranium guatemalense</i> Knuth	H
80	Nogal	Juglandaceae	<i>Juglans guatemalensis</i> Manning	A
81	SN	Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	H
82	SN	Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp.	H
83	Aguacatillo	Lauraceae	SD	A
84	Laurel	Lauraceae	<i>Litsea guatemalensis</i> Mez	A
85	Aguacatillo	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	A
86	Zapotillo	Lauraceae	<i>Persea</i> sp.	A
87	Cebollero	Liliaceae	<i>Smilacina flexuosa</i> Bertol.	H
88	SN	Linaceae	<i>Linum guatemalense</i> Benth.	H
89	Palo de hueso	Malpiageaceae	<i>Bunchosia lanceolata</i> Turcz.	A
90	Anesillo	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Arb.
91	Castilla	Melastomataceae	<i>Conostegia</i> sp.	Arb.
92	SN	Melastomataceae	<i>Centradenia salicifolia</i> Brandege	H
93	Palo de peña	Mimosaceae	<i>Pithecolobium arboreum</i> (L.) Urban	A
94	Inga	Mimosaceae	<i>Inga spuria</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	A
95	Caliandra	Mimosaceae	<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth.	Arb.
96	Chuy macho	Myrsinaceae	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell	A
97	Chuy	Myrsinaceae	<i>Parathesis vestita</i> Lundell	A
98	Chuy	Myrsinaceae	<i>Parathesis reflexa</i> Brandeg.	Arb.
99	Cafetalito silvestre	Olacaceae	<i>Schoepfia vacciniiflora</i> Planch. ex Hemsl.	Arb.
100	Amorfino	Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims	A
101	SN	Onagraceae	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	Arb.
102	Cucumet	Onagraceae	<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.	H
103	Carmela	Onagraceae	<i>Fuchsia tetradactyla</i> Lindl.	Arb.
104	Cebollín	Orchidaceae	<i>Govenia superba</i> Lindl. Ex Lodd.	H
105	Quiebradientes	Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> Wats.	Arb.
106	Alas de murcielago	Passifloraceae	<i>Passiflora sexflora</i> Juss. Ann.	H*
107	Granadilla silvestre	Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims	H*
108	Granadilla	Passifloraceae	<i>Passiflora membranacea</i> Benth.	H*

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico	Habito
109	Jaboncillo	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & Bouché	H
110	Pino hembra	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	A
111	Pino macho	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lambert	A
112	Cordoncillo	Piperaceae	<i>Piper patzulinum</i> Trelease & Standley	Arb.
113	SN	Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) HBK.	H
114	Verdolaga	Piperaceae	<i>Peperomia humilis</i> (Vahl) A.	H
115	Cordoncillo II	Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	Arb.
116	Plantago	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	H
117	Caña brava	Poaceae	<i>Chusquea longifolia</i> Swallen	Arb.
118	"Maicillo"	Poaceae 1	SD	H
119	"Trigo"	Poaceae 2	SD	H
120	Chiltepío	Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	Arb.
121	Barba herbata	Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	H
122	SN	Polygonaceae	<i>Polygonum persicarioides</i> HBK.	H
123	Helecho	Polypodiaceae	<i>Thelypteris</i> sp.	H
124	Helecho	Polypodiaceae	SD	H
125	Helecho	Polypodiaceae	<i>Polypodium longepinnulatum</i> Fourn.	H
126	Helecho	Polypodiaceae	<i>Adiantum raddianum</i> Presl.	H
127	Helecho	Polypodiaceae	<i>Blechnum falcatum</i> (Liebm.) C.	H
128	Helecho	Polypodiaceae	<i>Polypodium platylepis</i> Mett. in Kuhn	H
129	Helecho	Polypodiaceae	<i>Polystichum distans</i> Fourn	H
130	Helecho	Polypodiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> aff var. <i>feei</i> Maxón ex Yuncker	H
131	Helecho	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i> sp.	H
132	SN	Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> sp	H
133	Supote	Ranunculaceae	<i>Thalictrum guatemalense</i> C. DC. & Rose	H
134	Ilamo amarillo	Rhamnaceae	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.	A
135	Carrete/carreto	Rosaceae	<i>Prunus salasii</i> Standl.	A
136	Cerezo	Rosaceae	<i>Prunus capuli</i> Cav.	A
137	Guayabo cimarron	Rubiaceae	<i>Genipa vulcanicola</i> Standl.	A
138	Palo negro/Chilamate	Rubiaceae	<i>Chiococca phaenostemon</i> Schlecht.	A
139	Jasmín tinto	Rubiaceae	<i>Bouvardia leiantha</i> Benth.	Arb.
140	Jazmín	Rubiaceae	<i>Rondeletia strigosa</i> (Benth.) Hemsl.	Arb.
141	Matasano	Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i> Llave & Lex.	A
142	Pluma de gallina	Sabiaceae	<i>Meliosma dives</i> Standl. & Steyerl.	A
143	SN	Sapindaceae	SD	A
144	Mosqueta	Saxifragaceae	<i>Philadelphus myrtoides</i> Bertol.	Arb.
145	Monjita	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria mexicana</i> Benth.	H
146	Canelon tinto	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia viscosa</i> HBK.	H
147	SN	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia longiflora</i> var. <i>lanceolata</i> (Benth.) L.	Arb.
148	SN	SD1	SD	H
149	SN	SD2	SD	H
150	Palo blanco I	SD3	SD	A
151	Palo blanco II	SD4	SD	A
152	Naranjillo	SD5	SD	A
153	Palo castillo	SD6	SD	A
154	SN	SD7	SD	Arb.
155	Tomatillo	Solanaceae	<i>Lycianthes tricolor</i> (Sessé & Moc. ex Dun.) Bitter	Arb.
156	Chile cimarrón	Solanaceae	<i>Witheringia stramonifolia</i> HBK.	H
157	Tomatillo de bejuco	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp I	H
158	Palo de huevo	Solanaceae	<i>Cestrum guatemalense</i> Francey	A
159	Macuy	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Miller.	H
160	Palo amarillo	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. II	A
161	Sakyol	Solanaceae	<i>Solanum nudum</i> H.B.K.	A
162	Hediondillo	Solanaceae	<i>Cestrum aurantiacum</i> Lindley	Arb.
163	Hierba de montaña	Solanaceae 1	SD	H

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico	Hábito
164	Tomatillo	Solanaceae 2	SD	Arb.
165	SN	Solanaceae 3	SD	H
166	Falso madre del macuy	Solanaceae 4	SD	H
167	SN	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Swartz) G.	A
168	Canac	Sterculiaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui	A
169	Zapotillo	Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i> Presl	A
170	Segoverde o naranjillo	Theaceae	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	A
171	Mozote de caballo	Tiliaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Arb.
172	Falso lapa	Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> var. <i>strigillosa</i> (Lundell) Standl. & Steyerm.	A
173	Flor de agua	Urticaceae	<i>Pilea dauciodora</i> (Ruiz & Pavón) Wedd.	H
174	Chichicastillo	Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Swartz) Wedd. in DC.	Arb.
175	Chichicaste manzo	Urticaceae	<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.	Arb.
176	SN	Valerianaceae	<i>Valeriana scandens</i> L.	H*
177	Verbena de montaña	Verbenaceae	<i>Lippia</i> sp.	H
178	Chile hueco	Verbenaceae	<i>Priva aspera</i> HBK.	H
179	Corronchocho	Verbenaceae	<i>Lantana hispida</i> HBK.	Arb.
180	Verbena	Verbenaceae	<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.	H
181	SN	Verbenaceae	SD	H

SD: Sin determinar A: Arbol Arb: Arbusto H: Hierba \* Escandente  
 SN: Sin nombre común conocido

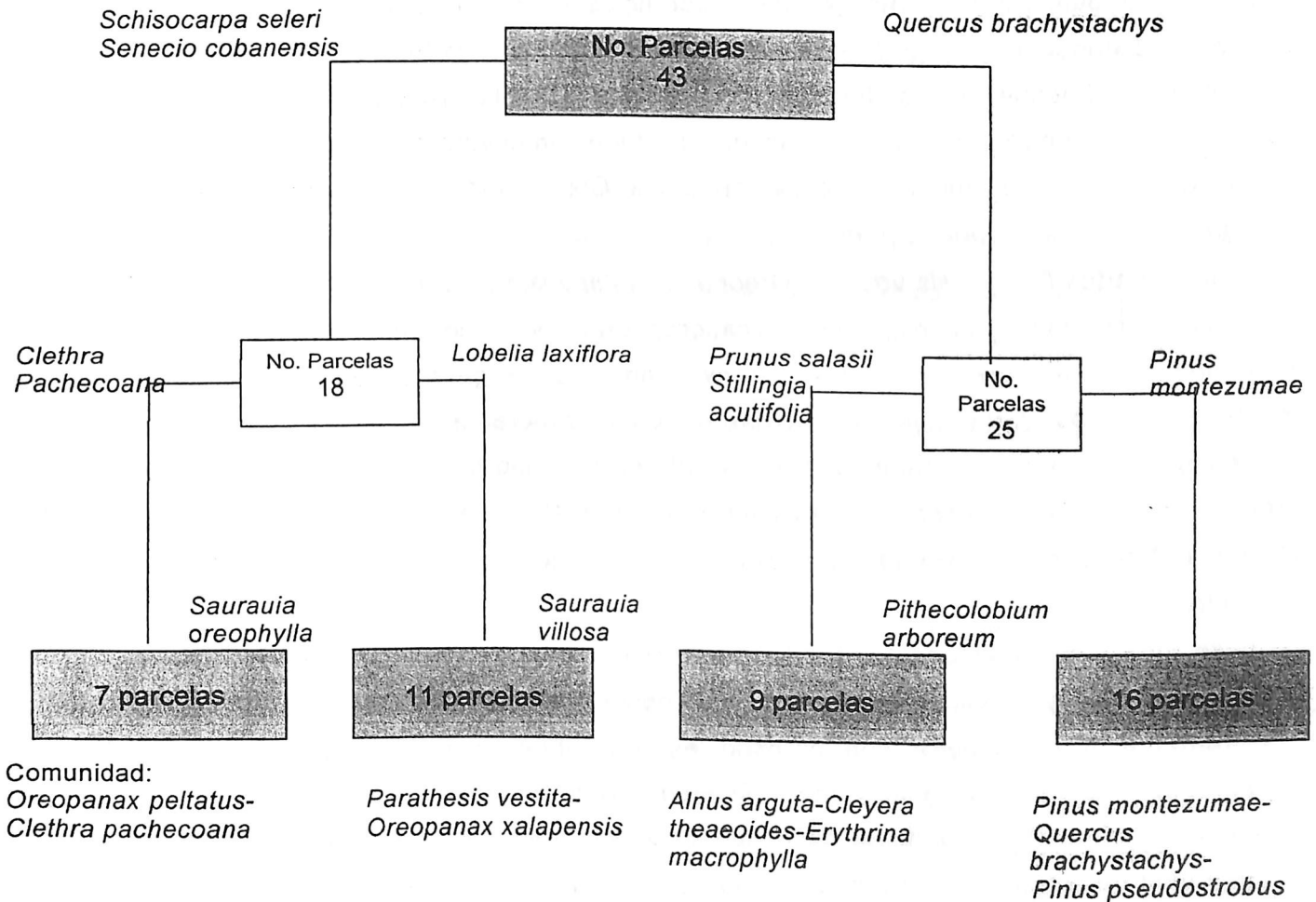
En cuanto a variabilidad de la flora, tal como se observa en el Cuadro 6, Asteraceae está representada por 23 especies (12.7%); Solanaceae, con 12 (6.6%); Polypodiaceae con 9 (4.97%); Fabaceae y Apiaceae con 6 especies cada una (3.31%); Fagaceae y Verbenaceae con 5 especies cada una (2.76%). El resto de familias están representadas por 1 a 4 especies, las que equivalen a 108 especies (60%); además no se determinó 7 familias, las que equivalen a 3.86%, por carecer con suficiente evidencia botánica.

Cuadro 6. Número de especies por familia encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999

Ord	Familia	Sp.	Ord	Familia	Sp.	Ord	Familia	Sp.	Ord	Familia	Sp.
1	Acanthaceae	1	19	Celastraceae	1	37	Melastomataceae	2	55	Rosaceae	2
2	Actinidiaceae	2	20	Clethraceae	1	38	Mimosaceae	3	56	Rubiaceae	4
3	Amaranthaceae	2	21	Clusiaceae	3	39	Myrsinaceae	3	57	Rutaceae	1
4	Anacardiaceae	1	22	Commelinaceae	1	40	Olcaceae	1	58	Sabiaceae	1
5	Annonaceae	1	23	Crassulaceae	1	41	Onagraceae	4	59	Sapindaceae	1
6	Apiaceae	5	24	Cucurbitaceae	1	42	Orchidaceae	1	60	Saxifragaceae	1
7	Apocynaceae	1	25	Ericaceae	2	43	Papaveraceae	1	61	Scrophulariaceae	3
8	Araceae	2	26	Euphorbiaceae	2	44	Passifloraceae	3	62	SD	7
9	Araliaceae	4	27	Fabaceae	6	45	Phytolaccaceae	1	63	Solanaceae	12
10	Arecaceae	1	28	Fagaceae	5	46	Pinaceae	2	64	Staphyleaceae	1
11	Asclepiadaceae	2	29	Geraniaceae	1	47	Piperaceae	4	65	Sterculiaceae	1
12	Asteraceae	24	30	Juglandaceae	1	48	Plantaginaceae	1	66	Styracaceae	1
13	Begoniaceae	2	31	Lamiaceae	2	49	Poaceae 2	3	67	Theaceae	1
14	Betulaceae	2	32	Lauraceae	4	50	Polygalaceae	1	68	Tiliaceae	1
15	Boraginaceae	1	33	Liliaceae	1	51	Polygonaceae	2	69	Ulmaceae	1
16	Campanulaceae	1	34	Linaceae	1	52	Polypodiaceae	9	70	Urticaceae	3
17	Caprifoliaceae	2	35	Malpiageaceae	1	53	Ranunculaceae	2	71	Valerianaceae	1
18	Caryophyllaceae	1	36	Malvaceae	1	54	Rhamnaceae	1	72	Verbenaceae	5

## 6.2 Definición de las comunidades vegetales de la cuenca del Río Itzapa

La clasificación, como se mencionó anteriormente, consiste en agrupar las especies según sus características, preferencias o similitud. Esta clasificación se realizó con la ayuda del programa TWINSPLAN, obteniendo como resultado el dendrograma de la Figura 9, así como las especies indicadoras de cada comunidad. En el Cuadro 28A se presenta la hoja de salida del análisis realizado por el programa.



**Figura 9.** Dendrograma de comunidades vegetales silvestres y sus especies indicadoras, encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

El dendrograma muestra dos niveles de división donde el último nivel se conformó por cuatro asociaciones y cada una de ellas corresponde a una comunidad, siendo éstas:

- Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana*
- Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis*
- Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla* y
- Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus*.

Al analizar el dendrograma y comparar la ubicación de las parcelas levantadas durante el muestreo, se observa que las comunidades tienen cierto comportamiento de distribución de acuerdo a la altitud. También se observó que agentes antropogénicos están influyendo sobre la cobertura vegetal limitando y/o modificando su distribución. Como resultado, se obtuvo que los estratos Bosque Latifoliar Disperso (Comunidad *Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana*), Bosque Latifoliar Denso (Comunidad *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis*) y Bosque Mixto Bajo (Comunidad *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla*), no fueron modificados por el programa TWINSpan, ya que entre estratos existen diferencias en cuanto a composición florística, piso altitudinal de distribución y zona de vida, tal como se observa en la Figura 10. Lo contrario sucede con los estratos Bosque de Coníferas Abierto, Bosque Latifoliar Abierto y Bosque de Coníferas Denso, puesto que entre ellos existen grandes similitudes en cuanto a composición florística y zona de vida, los cuales se unificaron para formar la Comunidad *Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus*.

En las comunidades *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis* y *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla*, las especies indicadoras propuestas por el programa TWINSpan no corresponden a las especies dominantes (aprovechamiento energético), de cada comunidad. Es de esperarse, pues los datos que se trabajaron con el programa corresponden a las especies presentes en cada parcela, mientras que los valores de importancia consideran valores de tres variables. También es necesario mencionar que el análisis se puede hacer con valores de importancia, frecuencia, densidad, cobertura, altitudes, etc., todo depende de los objetivos del investigador.

En el caso de las comunidades *Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana* y *Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus* se observa que las especies indicadoras propuestas por el programa, sí coincidieron con las especies dominantes, siendo estas: *Clethra pachecoana* para la primera comunidad mencionada y *Quercus brachystachys* y *Pinus montezumae*, para la segunda comunidad. Aquí se da el caso que estas especies se presentaron en casi todas las parcelas muestreadas que corresponden a cada comunidad, por lo que el programa las tomó como especies indicadoras.

Si se realiza el análisis desde el punto de vista de zonas de vida, De La Cruz (3) menciona otras especies indicadoras. En el Cuadro 7, se observa que la comunidad *Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana* pertenece a la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo, ubicada en la parte más alta de la cuenca, en los rangos de altitudes 2,320 a 2,600 m de altitud, dando lugar a la formación de un área de transición entre zonas de vida, con la comunidad *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis*. Se observó que en las partes más elevadas, existen pequeñas áreas de

pastizales y pocos árboles, los cuales no alcanzan alturas mayores de 8 m con deformación de copas, debido a los fuertes vientos que vienen del Este.

En el Cerro El Socó, que es la parte más alta de la cuenca, aún se encuentra Canac (*Chiranthodendron pentadactylon*) el cual se distribuye hacia el volcán de Acatenango, siendo una de las especies indicadoras para esta zona de vida y presentó un Valor de Importancia ecológico muy bajo con relación a las especies dominantes reportadas para la comunidad *Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana*. Es importante mencionar que las especies *Pinus ayacahuite*, *Pinus hartwegii* y *Cupressus lusitanica* se encuentran a elevaciones más altas según De La Cruz, explicándose porque no se encontraron abundantemente durante el muestreo, pues es una angosta faja que pertenece al Bosque muy Húmedo Montano Bajo.

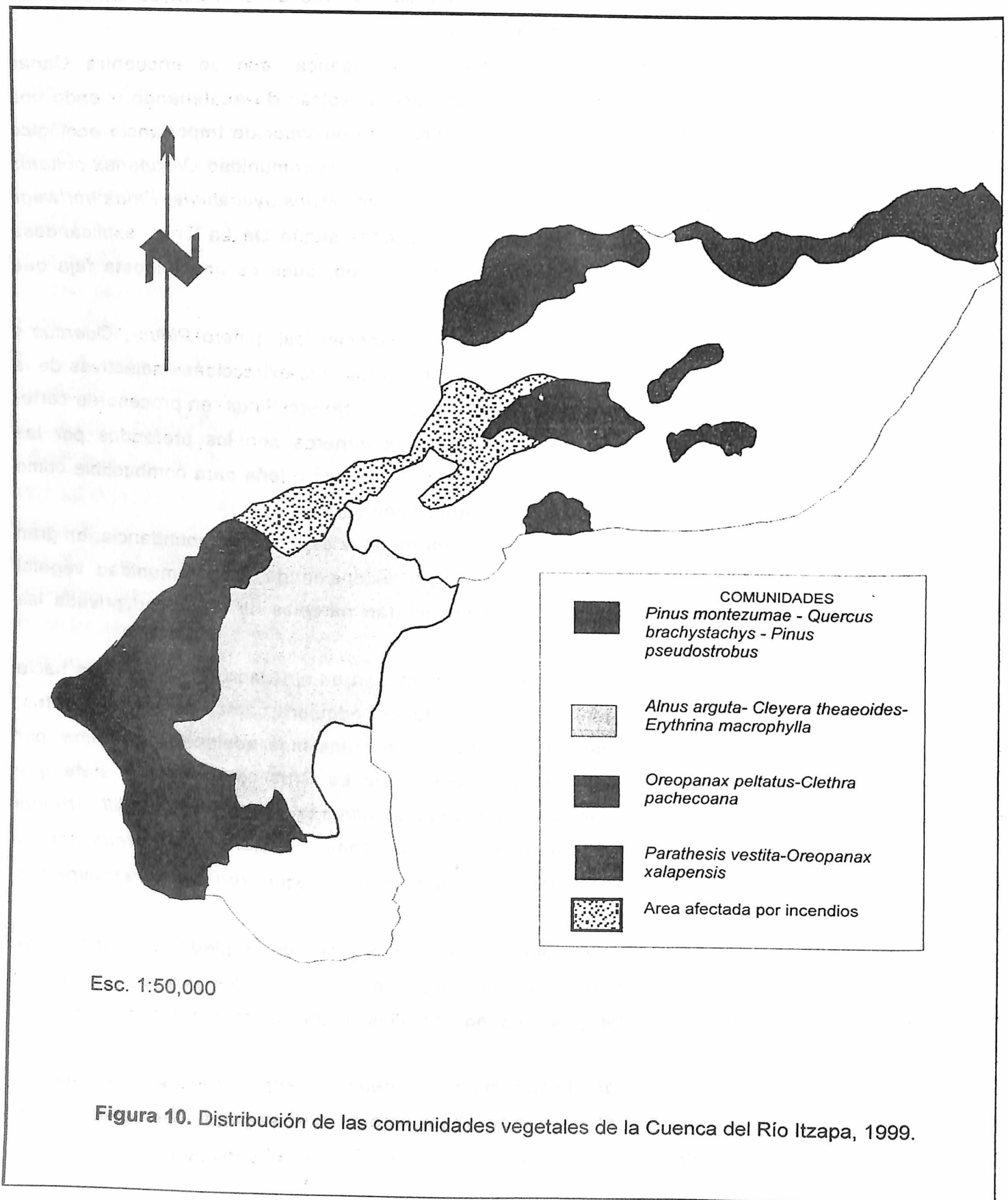
En los recorridos realizados en esta área se observaron especies del género *Pinus*, *Quercus* y *Alnus* sp. de forma muy aislada. Esto evidencia que se han realizado extracciones selectivas de la masa boscosa, pues se encontraron árboles principalmente del género *Pinus* en proceso de corte, así como tocones de diámetros considerables. Estos tres géneros son los preferidos por los habitantes de la cuenca, principalmente para producción de madera o leña para combustible como fue manifestado por los vecinos de las aldeas en comunicación verbal.

Otra de las causas principales por lo que no se encontraron estas especies en abundancia, en gran parte se debe al régimen de propiedad, pues la mayor extensión de esta comunidad vegetal pertenece al astillero municipal y escasamente se encuentran parcelas de propiedad privada las cuales son destinadas para cultivos limpios.

La zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo como se aprecia en el Cuadro 7, se extiende hacia la parte baja de la cuenca, dando lugar a que la vegetación adquiera características diferentes, encontrándose las tres comunidades vegetales restantes descritas más adelante y definidas por TWINSPLAN. Las nueve especies indicadoras que reporta De La Cruz coinciden con siete que presentan mayor Valor de Importancia ecológico, siendo estas *Alnus arguta*, *Prunus capulli*, *Arbutus xalapensis*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*, así como los géneros *Quercus* spp. y *Carpinus* sp. No fueron encontradas *Juniperus* sp. ni *Ostrya* sp., que son las otras especies indicadoras reportadas por De La Cruz.

La parte media y baja de la cuenca se caracterizan porque el régimen de propiedad que domina es el privado y a pesar que existe una fuerte presión sobre este recurso, los propietarios hacen esfuerzos por proteger la masa forestal, pues algunos de ellos la utilizan para consumo familiar o para comercializar.

Siempre observando el Cuadro 7, la segunda comunidad *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis* es un bosque más denso y en algunas áreas no hay crecimiento de hierbas y arbustos debido a que la copa de los árboles no permiten que entren los rayos solares. Esto se observa solamente en las



partes más altas y alejadas de la aldea Chicazanga, pues su acceso es bastante difícil, por las fuertes pendientes, siendo poco transitado por los leñadores. La comunidad se encuentra entre las altitudes de 2,180 a 2,320 m de altitud.

El Bosque Mixto Bajo, comúnmente conocido como guamil y ahora definido comunidad *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla*, se encuentra en altitudes de 1,800 a 2,075 m de altitud rodeando las laderas de los ríos. Esta comunidad se extiende a las partes altas de la cuenca, principalmente hacia las dos comunidades mencionas con anterioridad.

La comunidad se desarrolla en pendientes de 30 a 60%. Es una de las comunidades que debido a su cercanía y fácil acceso para los habitantes del área y por pertenecer al astillero municipal, el estrato arbóreo casi ha desaparecido, quedando en su mayoría hierbas y arbustos que forman densos matorrales, los cuales son característicos de una vegetación de regeneración secundaria, debido a ello su riqueza florística es mayor en comparación con las demás comunidades.

La comunidad, *Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus* se encuentra ubicada en la parte baja de la cuenca, como se observa en la Figura 10. Durante el muestreo se observó que los tres estratos que la componen, se encuentran fuertemente intervenidos, a pesar que todas estas áreas son privadas y sus propietarios protegen el escaso bosque que aún les queda de los leñadores y pobladores de San Andrés Itzapa.

**Cuadro 7.** Estratos muestreados y comunidades definidas por TWINSPAN, pertenecientes a la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999

N o	Estrato	Altitud (msnm)	Comunidad vegetal definida por TWINSPAN	Zonas de Vida que comprende la microcuenca
1	Bosque Latifoliar Disperso	2600-2320	<i>Oreopanax peltatus-Clethra pachecoana</i>	Bosque muy Húmedo Montano Bajo.
2	Bosque Latifoliar Denso	2320-2180	<i>Parathesis vestita-Oreopanax xalapensis</i>	Bosque Húmedo Montano Bajo
3	Bosque Mixto Bajo (guamil)	2180-2075	<i>Alnus arguta-Cleyera theaeoides- Erythrina macrophylla</i>	
4	Bosque de Coníferas Abierto	2075-1800	<i>Pinus montezumae-Quercus brachystachys-Pinus pseudostrobus</i>	
5	Bosque Latifoliar Abierto	1800-2050		
6	Bosque de Coníferas Denso	1900-1850		

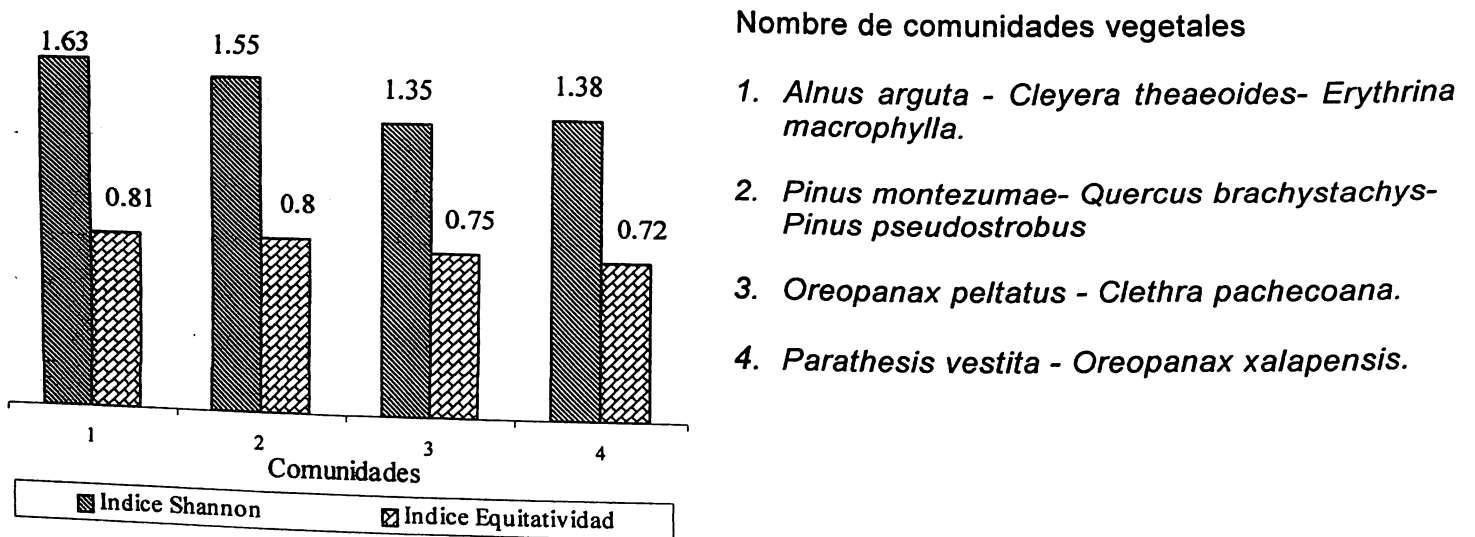
### 6.3 Descripción de las comunidades vegetales silvestres de la cuenca del Río Itzapa

#### 6.3.1 Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Para determinar la diversidad en una comunidad, se utiliza comúnmente el índice de Shannon - Wiener por tomar en cuenta los dos componentes de la diversidad: la riqueza (número de especies) y equitatividad u homogeneidad, predominio existente del número de individuos en cada especie; de acuerdo

con esto, un mayor número de especies incrementa la diversidad y, además, un mayor predominio de una especie mayor será la homogeneidad.

Para hacer más fácil la explicación de los índices se recurrió a utilizar el índice de Equitatividad o Heterogenidad, puesto que este utiliza valores más cercanos a uno. Una comunidad se considera muy diversa si casi todas sus especies son igualmente abundantes, lo cual es útil como una medida de estabilidad y madurez (22).



**Figura 11.** Índice de diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Equitatividad para las comunidades vegetales silvestres de la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

A partir de esto, la comunidad *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla* presenta el índice más alto, lo que indica que posee una alta riqueza y uniformidad, o sea que posee un alto número de especies y el predominio no se concentra en unas pocas de ellas.

La cubierta vegetal existente, actualmente está compuesta en su mayoría por vegetación característica de una sucesión secundaria; se observó que su aumento fue provocado por las actividades culturales de los pobladores de la región. En algún momento, la comunidad alcanzó la madurez, pero se fue deteriorando paulatinamente, hasta alcanzar el grado de "guamil", como se conoce comúnmente, manteniendo hasta el momento cierto equilibrio en cuanto a densidades de especies y crecimiento (aprovechamiento de energía solar, nutrientes, humedad y espacio).

Le sigue la comunidad *Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus*, con índice de 0.8 debido a su alta riqueza y uniformidad de especies. Lo contrario sucede con las comunidades de *Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana*, y *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis* las que presentan bastante similitud en cuanto al bajo número de especies y heterogeneidad. La comunidad *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis* presenta el menor índice que corresponde a 0.72, y esto en cierta forma parece lógico, pues es la comunidad que presenta menor grado de deterioro en la vegetación, en relación con las otras tres comunidades.

De acuerdo a la Figura 11, las 4 comunidades presentan índices altos de diversidad, pero su deterioro se da en forma acelerada debido a las intervenciones que los habitantes han ejercido sobre ellas, con fines agrícolas o para producción de leña. En los Cuadros 44A, 45A, 46A y 47A se presenta el listado de especies que componen cada comunidad así como la densidad de cada una de ellas para determinar los índices de Shannon Wiener y Equitatividad.

### 6.3.2 Comunidad *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla*

#### 6.3.2.1 Descripción general

Esta comunidad posee un área aproximada de 417.6773 ha. Se encuentra ubicada en la parte alta de la cuenca, en las laderas del río La virgen (Río Itzapa), extendiéndose hacia el suroeste, a las partes montañosas. Su distribución comprende las altitudes 2,075-2,180 m de altitud. Las pendientes varían entre 30-60%, la topografía es quebrada, desarrollada sobre suelos de orden andisol.

En términos generales se trata de una comunidad mixta de árboles pequeños, arbustos, hierbas y bejucos las que son propias de una sucesión secundaria, conocido como "guamil" o matorral, que en ocasiones hace imposible atravesar el área, formando densas matas de hasta dos o tres metros de altura, en donde emergen pocos árboles que alcanzan alturas de 12 a 14 m.

Algo muy notable es que similares áreas se encontraron en todos los estratos muestreados; no eran extensiones grandes, pero, esto indica cómo se está comportando la intervención del hombre sobre la cubierta vegetal, la cual se extiende hacia las partes más altas. Uno de los principales factores que ha influido en la eliminación de la cubierta boscosa, es el régimen de propiedad, pues la comunidad forma parte del astillero municipal, por lo que es un área que no posee ninguna restricción para su aprovechamiento, debido a que las autoridades anteriores y actuales no han puesto mayor interés por proteger la parte alta de la cuenca.

#### 6.3.2.2 Composición florística

La vegetación que presenta, se encuentra constituida por 32 especies arbóreas, 25 especies arbustivas y 44 especies herbáceas, para hacer un total de 101 especies encontradas.

El estrato arbóreo presenta una densidad de 472 árboles/ha, 14,444 arbustos/ha y 285,555 hierbas/ha.

Es la más diversa de las cuatro comunidades estudiadas, con un índice de Shannon de 0.81 que indica que tiene alta riqueza de especies y su distribución, relacionada con el predominio de especies, es homogénea.

En el Cuadro 8 se observa que no están bien definidas las especies arbóreas dominantes y codominantes, puesto que los valores son muy semejantes entre ellos y relativamente bajos. Esto es de esperarse, pues se trata de una comunidad con vegetación de regeneración secundaria, en donde se da una alta competencia entre las especies por el aprovechamiento de espacio, energía solar, humedad, etc. Todos los individuos sujetos a medición presentaron de 10 a 12 cm de DAP y alturas no mayores de 10 m, lo que

confirma lo anterior. Tal como se observa en el Cuadro 32A, las especies que presentaron los valores más altos son: *Alnus arguta*, *Cleyera theaeoides*, *Erythrina macrophylla* y *Perymenium grande*; las más frecuentes son: *Cleyera theaeoides* y *Prunus salasii* y la especie que presenta la mayor área basal relativa es *Erythrina macrophylla*.

**Cuadro 8.** Especies arbóreas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de *Alnus arguta*- *Cleyera theaeoides* -*Erythrina macrophylla* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Especie	FR	ABR	DR	V.I.
1	<i>Alnus arguta</i>	3.23	9.51	12.71	<b>25.44</b>
2	<i>Cleyera theaeoides</i>	6.45	4.55	12.00	<b>23.00</b>
3	<i>Erythrina macrophylla</i>	2.42	17.00	2.59	<b>22.01</b>
4	<i>Perymenium grande</i>	4.84	4.88	10.35	<b>20.08</b>
5	<i>Oreopanax xalapensis</i>	5.64	4.19	7.77	<b>17.60</b>
6	<i>Prunus salasii</i>	6.45	4.27	6.12	<b>16.83</b>
7	<i>Chiococca phaenostemon</i>	4.03	4.13	6.82	<b>14.99</b>
8	<i>Solanum nudum</i>	4.03	9.65	1.18	<b>14.86</b>
9	<i>Quercus brachystachys</i>	3.23	7.73	1.88	<b>12.84</b>
10	<i>Juglans guatemalensis</i>	4.03	4.30	3.29	<b>11.63</b>

FR: Frecuencia relativa ABR: Área basal relativa DR: Densidad relativa

Al observar el Cuadro 9, que corresponde al estrato arbustivo, se encuentra que la especie dominante es *Bocconia arborea* debido a que es una especie que posee una desarrollada copa y que se le encontró con mucha frecuencia. Entre las especies codominadas se encontró a *Stillingia acutifolia*, *Verbecina* sp., *Calliandra grandiflora* y otras, las cuales presentan valores de importancia muy semejantes. Se destaca *Parathesis reflexa*, por su densidad, como se observa en el Cuadro 33A.

**Cuadro 9.** Especies arbustivas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de *Alnus arguta*- *Cleyera Theaeoides* - *Erythrina macrophylla* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Especie	FR	CR	DR	V.I.
1	<i>Bocconia arborea</i>	4.24	36.28	4.33	<b>44.85</b>
2	<i>Stillingia acutifolia</i>	5.93	13.51	6.73	<b>26.17</b>
3	<i>Verbecina</i> sp.	5.93	13.05	4.33	<b>23.31</b>
4	<i>Calliandra grandiflora</i>	4.24	6.99	6.73	<b>17.96</b>
5	<i>Lamourouxia longiflora</i>	4.24	11.28	2.40	<b>17.93</b>
6	<i>Philadelphus myrtoides</i>	2.54	0.13	12.98	<b>15.65</b>
7	<i>Lantana hispida</i>	5.08	0.47	6.25	<b>11.80</b>
8	<i>Malvaviscus arboreus</i>	3.39	2.76	4.81	<b>10.96</b>
9	<i>Piper patzulinum</i>	5.08	1.38	4.33	<b>10.79</b>
10	<i>Triumfetta semitriloba</i>	2.54	1.01	7.21	<b>10.76</b>

FR: Frecuencia relativa CR: Cobertura relativa DR: Densidad relativa

En el estrato herbáceo, como se muestran en los Cuadros 10 y 34A, la especie con el mayor valor de importancia es *Passiflora edulis*, debido a que esta presenta la mayor cobertura por encontrarse postrada sobre otras especies; sin embargo, tiene menor densidad y frecuencia en relación con las demás. Las especies restantes mantienen valores de importancia muy similares lo que indica que entre ellas existe una gran competencia por los factores anteriormente mencionados, no definiéndose con claridad las especies dominantes de las codominantes.

**Cuadro 10.** Especies herbáceas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de *Alnus arguta-Cleyera theaeoides-Erythrina macrophylla* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

Especie	FR	CR	DR	V.I.
<i>Passiflora edulis</i>	2.46	15.54	0.49	18.49
Asteraceae II	2.96	1.82	6.61	11.39
<i>Stevia incognita</i>	3.45	2.63	4.57	10.65
<i>Passiflora sexflora</i>	0.99	8.97	0.68	10.63
<i>Microsechium helleri</i>	1.97	6.85	1.26	10.09
Solanaceae 4	2.96	3.53	3.40	9.89
<i>Rumex obtusifolius</i>	1.97	4.85	2.82	9.64
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	2.96	2.71	3.79	9.46
<i>Cologania glabrior</i>	3.45	3.86	1.65	8.96
<i>Calea integrifolia</i>	2.46	2.30	4.09	8.85

FR: Frecuencia relativa CR: Cobertura relativa DR: Densidad relativa

### 6.3.2.3 Estructura vertical

En la Figura 12 se puede observar que el estrato arbóreo alcanza alturas que oscilan entre los 10 y 13 m y un substrato formado por especies arborescentes por debajo de estos valores. Las especies que forman el dosel del bosque son: *Alnus arguta*, *Cleyera theaeoides*, *Prunus salasii* y *Erythrina macrophylla* mientras que la especie arbórea que presenta poca altura es *Perymenium grande*.

En general se observó que en la mayoría de parcelas las copas se encontraron dispersas, permitiendo que mayor cantidad de luz sea aprovechada por el sotobosque.

El estrato formado por arbustos alcanza una altura máxima de 5.5 m y diámetros menores de 10 cm de DAP. Estos son: *Bocconia arborea*, *Stillingia acutifolia*, *Verbecina* sp., *Parathesis reflexa*, *Calliandra grandiflora*, *Lamourouxia longiflora* y *Tournefortia elongata*.

El estrato herbáceo se encuentra bastante diverso, estando presentes las siguientes especies: *Passiflora edulis*, *Passiflora membranaceae*, *Stevia incognita*, *Cologania glabrior*, Poaceae, *Calea integrifolia* y *Bryophyllum pinnatum*.

### 6.3.3 Comunidad *Pinus montezumae*- *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus*

#### 6.3.3.1 Descripción general

Esta comunidad posee una extensión aproximada de 375.912 ha. Se conforma por tres estratos de los originales, como se mencionó anteriormente, los cuales corresponden a Bosque de Coníferas Abierto, Bosque de Coníferas Denso y Bosque Latifoliar Abierto, los que se encuentran ubicados en la parte baja y media de la cuenca, distribuidos en pequeños rodales.

Se encuentra entre las altitudes 1,800-2,075 m, con rangos de pendientes que van de 15 a 50%, topografía ondulada a quebrada. El rodal más grande que se encuentra ubicado al norte de la cuenca sobre la cadena montañosa, se encuentra desarrollada sobre suelos de orden entisol, mientras que los demás rodales se ubican sobre suelos de orden andisol.

Es oportuno aclarar en este inciso, que el estrato Bosque Latifoliar Abierto no es en su totalidad un bosque compuesto por especies de hoja ancha. En él se observan especies de coníferas las que se les encuentra

distribuidas por todo el estrato así como formando pequeños rodales. Esto sería una explicación razonable de por qué el programa TWINSPLAN lo fusionó a los estratos de coníferas, tanto abierto como denso, pues el mismo trabaja con similitud de especies y la mayoría de especies coinciden entre los tres estratos que conforman esta comunidad.

De acuerdo a los índices de importancia que el estrato presenta, la especie dominante es *Pinus pseudostrobus*, seguida por *Alnus arguta* y *Quercus brachystachys* como especies codominadas. Los valores de importancia para este estrato se observan en los Cuadros del 29A al 31A.

### 6.3.3.2 Composición florística

Su vegetación consiste en 27 árboles, 25 arbustos y 35 hierbas para hacer un total de 87 especies. Tiene una densidad de 596 árboles/ha, 442 arbustos/ha y 743 hierbas/ha. Presentó un índice de 0.80, siendo la segunda comunidad con la más alta diversidad y uniformidad, con relación a abundancia de especies vegetales presentes.

Las especies arbóreas dominantes en la comunidad son: *Pinus montezumae*, por presentar DAP de 40 cm y una altura máxima de 28 m; le sigue *Quercus brachystachys* con la más alta densidad respecto a las demás especies, su altura oscila entre 8 y 11 m y DAP entre 9 y 10 cm. Las más frecuentes son *Quercus brachystachys*, *Quercus tristis*, *Pithecolobium arboreum*, *Oreopanax xalapensis*, *Saurauia oreophila*, *Pinus pseudostrobus*, *Quercus skinneri*, *Trema micrantha*, *Alnus arguta*, *Perymenium grande* y *Viburnum hartwegii*. Entre las menos frecuentes están: *Cleyera theaeoides*, *Litsea guatemalensis*. En los Cuadros 11 y 35A se pueden observar estos valores.

**Cuadro 11.** Especies arbóreas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de *Pinus montezumae-Quercus brachystachys-Pinus pseudostrobus* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

Nº	Especie	FR	ABR	DR	V.I.
1	<i>Pinus montezumae</i>	9.35	39.01	26.62	<b>74.99</b>
2	<i>Quercus brachystachys</i>	8.63	7.79	15.37	<b>31.79</b>
3	<i>Pinus pseudostrobus</i>	7.19	9.54	6.06	<b>22.79</b>
4	<i>Quercus tristis</i>	6.47	7.09	5.52	<b>19.08</b>
5	<i>Pithecolobium arboreum</i>	6.47	3.86	6.71	<b>17.04</b>
6	<i>Oreopanax xalapensis</i>	6.47	2.45	3.79	<b>12.72</b>
7	Sin determinar	3.60	5.83	2.92	<b>12.35</b>
8	<i>Solanum</i> sp.II	5.04	1.38	3.79	<b>10.21</b>
9	<i>Quercus acatenangensis</i>	3.60	3.65	2.60	<b>9.84</b>
10	<i>Quercus peduncularis</i>	4.32	1.85	2.92	<b>9.09</b>

FR: Frecuencia relativa ABR: Area basal relativa DR: Densidad relativa

Entre los arbustos, las especies dominantes son: *Calliandra grandiflora*, *Rondeletia strigosa* y *Desmodium* sp. Las especies con mayor frecuencia en la comunidad son *Eupatorium* sp I, *Monnina xalapensis* y *Rondeletia strigosa*; las menos frecuentes son *Verbecina* sp., *Fuchsia microphylla* y

Caryophyllaceae. Las dos especies que presentan mayor cobertura son *Malvaviscus arboreus* y *Schoepfia vacciniiflora*. Estos datos se observan en los Cuadros 12 y 36A.

**Cuadro 12.** Especies arbustivas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de *Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Especie	FR	CR	DR	V.I.
1	<i>Calliandra grandiflora</i>	7.44	13.13	11.46	32.03
2	<i>Rondeletia strigosa</i>	6.61	8.50	11.17	26.28
3	<i>Desmodium</i> sp.	9.09	9.27	7.50	25.86
4	<i>Malvaviscus arboreus</i>	4.96	11.59	6.36	22.92
5	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	6.61	12.85	2.69	22.15
6	<i>Parathesis reflexa</i>	4.96	9.73	4.10	18.79
7	<i>Cestrum aurantiacum</i>	4.13	2.64	11.46	18.23
8	<i>Fuchsia tetradactyla</i>	4.96	4.82	5.52	15.29
9	<i>Eupatorium</i> sp.	6.61	5.80	2.69	15.10
10	<i>Bauvardia leiantha</i>	4.13	7.51	3.11	14.75

FR: Frecuencia relativa CR: Cobertura relativa DR: Densidad relativa

Referente a hierbas, *Thalictrum guatemalense* es la especie dominante con un valor de importancia de 70; *Priva mexicana*, *Erigeron scaposus*, una especie de Asteraceae y una de Verbenaceae son las que presentan mayor frecuencia. Las especies de menor frecuencia son *Arracacia bracteata*, *Polygonum persicarioides*, *Polypodium platylepis* y *Witheringia stramonifolia*. Las especies de mayor densidad son *Dahlia imperialis*, *Stachys* sp., *Eupatorium* sp y *Stevia serrata*. En los Cuadros 13 y 37A se muestran las variables discutidas para todas las especies. Este estrato por lo general presenta una altura máxima de 1.5 m, mientras que el arbustivo oscila entre 2 a 5 m.

**Cuadro 13.** Especies herbáceas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de *Pinus montezumae*-*Quercus brachystachys*-*Pinus pseudostrobus* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Especie	FR	CR	DR	V.I.
1	<i>Thalictrum guatemalense</i>	2.98	64.76	1.94	69.67
2	<i>Erigeron scaposus</i>	5.36	0.73	10.19	16.27
3	<i>Dahlia imperialis</i>	4.76	1.76	8.92	15.45
4	Asteraceae II	6.55	1.35	6.48	14.38
5	<i>Phytolacca rivinoides</i>	4.17	6.79	2.86	13.82
6	Verbenaceae	6.55	1.29	5.39	13.23
7	<i>Stachys</i> sp.	4.76	0.23	7.41	12.40
8	<i>Stevia serrata</i>	4.76	0.71	5.81	11.28
9	<i>Eupatorium</i> sp.II	2.38	0.85	7.58	10.80
10	Asteraceae I	4.76	1.47	4.29	10.53

FR: Frecuencia relativa CR: Cobertura relativa DR: Densidad relativa

### 6.3.3.3 Estructura

En la Figura 13 se observa que se diferencian claramente, cuatro estratos verticales, compuesto por árboles de hasta 24 m de altura y DAP mayores de 40 cm, dominando los pinos. El segundo estrato lo componen los encinos con alturas que oscilan entre 10 y 12 m; el tercer estrato está conformado por las especies arbustivas con alturas no mayores de 5 m y por último, el estrato herbáceo con alturas no mayores de 1 m.

Las especies que se observaron y que conforman el dosel del bosque son: *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus*. El segundo grupo lo conforman especies de *Quercus brachystachys*, *Viburnum harwegii*, *Trema micrantha*, *Quercus tristis*, *Alnus arguta* y *Perymenium grande*.

Las especies arbustivas que se observaron durante el recorrido fueron: *Calliandra grandiflora*, *Rondeletia strigosa*, *Monnina xalapensis*, *Eupatorium* sp. I y *Desmodium* sp. II.

El estrato herbáceo se encuentra muy diverso en esta comunidad, algunas de estas son: *Thalictrum guatemalense*, *Erigeron scaposus*, *Priva mexicana* y *Dahlia imperialis*.

#### 6.3.4 Comunidad *Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana*.

##### 6.3.4.1 Descripción general

La comunidad posee una extensión de 109.915 ha y se encuentra distribuida por la parte alta de la cuenca, entre las altitudes 2,320 a 2,600 m, con pendientes entre 40 a 60%, topografía muy quebrada a escarpada, desarrollada sobre suelos de orden andisol. Es la única comunidad que pertenece a la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo. Se caracteriza por poseer abundantes epífitas, especialmente en el cerro El Soco, así como la presencia de *Chiranthodendron pentadactylon* y la gramínea *Chusquea longifolia* que son dos especies que no se encuentran en otros estratos con mayor frecuencia como en esta comunidad. Según Véliz (33), en su estudio Caracterización de la Comunidad de Canac, ambas especies se encuentran asociadas a *Fuchsia microphylla*, comprobándose este comportamiento durante el muestro.

##### 6.3.4.2 Composición florística

El número de especies arbóreas encontradas asciende a 28, arbustos 11 y hierbas, 24 para hacer un total de 63 especies. La densidad de 758 árboles/ha, 16,160 arbustos/ha y 355,357 hierbas/ha. Dicha comunidad presenta el tercer lugar en cuanto a diversidad, con un índice de 0.75, el que se interpreta de la siguiente manera: La vegetación, con relación a las otras comunidades, no posee alta riqueza florística, pero la abundancia de especies tales como *Oreopanax peltatus*, *Clethra pachecoana* y *Fuchsia arborescens*, entre otras, es mayor que las demás especies que componen la comunidad, lo que hace parecer a esta comunidad madura y relativamente poco intervenida.

La especie arbórea dominante es: *Oreopanax peltatus*, con un valor de importancia de 94.43, presentando la mayor área basal con respecto a las demás especies; sin embargo es la menos frecuente y presenta menor número de individuos por parcela. Entre las especies codominadas se encuentra *Clethra pachecoana* y *Fuchsia arborescens*. Ambas poseen las más altas densidades y frecuencias con relación a las demás, tal como se observan en los Cuadros 14 y 38A.

**Cuadro 14.** Especies arbóreas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de *Oreopanax peltatus*- *Clethra pachecoana* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Especie	F.R.	AB.R.	D.R.	V.I.
1	<i>Oreopanax peltatus</i>	1.96	91.52	0.94	<b>94.43</b>
2	<i>Clethra pachecoana</i>	6.86	3.29	19.96	<b>30.11</b>
3	<i>Fuchsia arborescens</i>	5.88	0.12	10.55	<b>16.55</b>
4	<i>Cleyera theaeoides</i>	6.86	0.37	6.03	<b>13.26</b>
5	<i>Meliosma dives</i>	4.90	0.46	6.03	<b>11.39</b>
6	<i>Litsea guatemalensis</i>	3.92	0.42	6.97	<b>11.31</b>
7	<i>Saurauia oreophila</i>	4.90	0.13	4.71	<b>9.74</b>
8	<i>Rhamnus capreaefolia</i>	3.92	0.18	4.52	<b>8.62</b>
9	<i>Oreopanax xalapensis</i>	4.90	0.14	3.39	<b>8.43</b>
10	<i>Euonymus enantiophylla</i>	4.90	0.16	3.20	<b>8.26</b>

FR: Frecuencia relativa ABR: Area basal relativa DR: Densidad relativa

En cuanto a arbustos, *Cavendishia guatemalensis* es una de las especies que se encontró abundantemente. Otras especies dominantes son *Lycianthes tricolor* y *Piper amalago*. Entre las que son más frecuentes se encuentran: *Fuchsia microphylla*, *Senecio heterogamus* y *Myriocarpa longipes* y la menos frecuente, *Monnina xalapensis*, tal como se muestra en el Cuadro 15. Los valores de las variables relativas del valor de importancia para todas las especies se presentan en el Cuadro 39A.

**Cuadro 15.** Especies arbustivas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad *Oreopanax peltatus*- *Clethra pachecoana* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Especie	F.R.	C.R.	D.R.	V.I.
1	<i>Cavendishia guatemalensis</i>	9.30	43.97	12.71	<b>65.98</b>
2	<i>Lycianthes tricolor</i>	6.98	29.14	19.34	<b>55.45</b>
3	<i>Piper amalago</i>	11.63	5.16	18.78	<b>35.57</b>
4	Caryophyllaceae	11.63	11.42	6.63	<b>29.68</b>
5	<i>Fuchsia microphylla</i>	13.95	3.26	8.29	<b>25.50</b>
6	<i>Senecio heterogamus</i>	11.63	1.72	11.05	<b>24.39</b>
7	<i>Myriocarpa longipes</i>	11.63	3.94	6.08	<b>21.64</b>
8	<i>Senecio acutangulus</i>	9.30	0.07	5.52	<b>14.90</b>
9	<i>Chusquea longifolia</i>	4.65	0.07	6.08	<b>10.80</b>
10	<i>Monnina xalapensis</i>	4.65	1.09	3.31	<b>9.05</b>

FR: Frecuencia relativa CR: Cobertura relativa DR: Densidad relativa

En el estrato herbáceo, las especies dominantes son: *Arracacia bracteata* y *Polypodium platylepis* con un valor de importancia de 23.97 y 21.76 respectivamente. En los Cuadros 16 y 40A se muestran los valores correspondientes a todas las especies.

**Cuadro 16.** Especies herbáceas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de *Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No. Especie	FR	CR	DR	V.I.
1 <i>Arracacia bracteata</i>	4.44	9.57	9.95	23.97
2 <i>Polypodium platylepis</i>	2.22	17.52	2.01	21.76
3 Solanaceae	3.33	12.64	2.41	18.38
4 <i>Anthurium</i> sp.	3.33	9.49	3.02	15.84
5 <i>Hydrocotyle mexicana</i>	3.33	0.62	11.26	15.20
6 <i>Arracacia</i> sp.	5.56	1.39	7.74	14.69
7 <i>Commelina diffusa</i>	3.33	6.52	4.82	14.68
8 <i>Polystichum distans</i>	3.33	9.22	2.11	14.66
9 <i>Pilea dauciodora</i>	3.33	0.53	10.45	14.32
10 <i>Begonia oaxacana</i>	4.44	2.19	6.13	12.77

FR: Frecuencia relativa CR: Cobertura relativa DR: Densidad relativa

#### 6.3.4.3 Estructura

Debido a sus fuertes pendientes, la mayoría de los árboles se encontraron inclinados a favor de éstas, como se observa en la Figura 14.

El estrato arbóreo posee un dosel bien definido que alcanza una altura máxima de 20 m, un segundo subestrato formado por especies arborescentes con una altura que oscila entre los 8 y 15 m. Las especies que forman el dosel del bosque, lo conforman *Oreopanax peltatus* y *Chiranthodendron pentadactylon*. Entre los árboles de poca altura están: *Litsea guatemalensis*, *Clethra pachecoana*, *Fuchsia arborescens*, *Saurauia oreophila* y *Cleyera theaeoides*.

El estrato arbustivo esta conformado por: *Cavendishia guatemalensis*, *Lycianthes tricolor*, *Senecio heterogamus*, *Myriocarpa longipes* y *Chusquea longifolia*.

El estrato herbáceo es muy abundante, encontrándose las especies siguientes:

*Piper amalago*, *Fuchsia microphylla*, *Arracacia bracteata*, *Polypodium platylepis* y *Begonia oaxacana*, entre otras.

#### 6.3.5 Comunidad *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis*

##### 6.3.5.1 Descripción general

La comunidad posee una extensión de 283.5813 ha. Esta es otra de las comunidades que se encuentran en la parte alta de la cuenca, y colinda con la comunidad anterior. Se encuentra entre las altitudes 2,180 a 2,320 m, en áreas con pendientes de 40 a 65%, topografía accidentada, ubicadas sobre suelos de orden andisol. Presenta escaso desarrollo de hierbas debido a que el dosel del bosque es muy cerrado e intercepta los rayos luminosos, aumentando la humedad y por consiguiente acelera la descomposición de la materia orgánica. A pesar que presenta una topografía quebrada y en algunos casos escarpada, los procesos erosivos no se dan en áreas que aún cuentan con vegetación, permaneciendo los suelos sueltos y profundos, según lo observado en campo, durante el muestreo.

En las partes altas de esta comunidad vegetal aún se puede observar bosque natural, debido a que por localizarse en áreas de difícil acceso para los pobladores de las aldeas aledañas, estos no lo han eliminado por completo.

### 6.3.5.2 Composición florística

El número de especies encontradas es de 81, distribuidas en 41 árboles, 11 arbustos y 29 hierbas; esta comunidad es la que posee el mayor número de especies arbóreas y menor número de hierbas con respecto a las demás comunidades.

La densidad es de 705 árboles/ha, 16,647 arbustos/ha y 402,727 hierbas/ha. En cuanto a diversidad es la que posee el menor índice, igual a 0.72, el cual indica alta diversidad, pero al comparar con las demás comunidades es la que presenta menor diversidad florística y poca homogeneidad de especies.

El Cuadro 17 presenta las diez especies con mayor valor de importancia del estrato arbóreo. La especie arbórea dominante es *Parathesis vestita* con un valor de importancia de 70.36 por tener la mayor área basal. Entre las codominantes se encuentran *Oreopanax xalapensis* por ser muy abundante y poseer mayor área basal. *Cleyera theaeoides*, *Carpinus caroliniana*, *Fuchsia arborescens* y *Senecio cobanensis* son especies que se presentan con mayor abundancia y alta frecuencia en las parcelas. En el Cuadro 41A se presentan los valores de importancia para todas las especies.

**Cuadro 17.** Especies arbóreas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis* de la Cuenca del Río Itzapa 1999.

No.	Especie	FR	ABR	DR	VI
1	<i>Parathesis vestita</i>	1.11	68.87	0.39	<b>70.36</b>
2	<i>Oreopanax xalapensis</i>	5.53	24.60	9.02	<b>39.14</b>
3	<i>Cleyera theaeoides</i>	6.08	0.36	8.89	<b>15.33</b>
4	<i>Carpinus caroliniana</i>	4.97	1.10	6.70	<b>12.78</b>
5	<i>Fuchsia arborescens</i>	3.87	0.11	8.25	<b>12.23</b>
6	<i>Senecio cobanensis</i>	4.42	0.14	7.22	<b>11.78</b>
7	<i>Pithecolobium arboreum</i>	4.97	0.54	5.28	<b>10.79</b>
8	<i>Prunus salasii</i>	4.97	0.69	4.38	<b>10.05</b>
9	<i>Trema micrantha</i>	3.32	0.30	5.03	<b>8.64</b>
10	<i>Styrax argenteus</i>	4.42	0.42	3.09	<b>7.93</b>

FR: Frecuencia relativa ABR: Área basal relativa DR: Densidad relativa

*Cavendishia guatemalensis* es la especie dominante, al presentar el valor de importancia más alto; es por lo tanto, la más eficiente en cuanto a aprovechamiento de energía solar, en relación a las demás especies. *Piper amalago*, *Chusquea longifolia*, *Piper patzulinum* y *Fuchsia microphylla* son las que presentan mayor abundancia y junto a *Verbecina* sp. forman el grupo de las codominantes. *Conostegia* sp., *Fuchsia microphylla* y una especie de la familia Solanaceae y Caryophyllaceae son las especies suprimidas presentando valores de importancia por debajo de las especies mencionadas anteriormente, como se observa en el Cuadro 18 y 42A.

**Cuadro 18.** Especies arbustivas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Especie	F.R.	C.R.	D.R.	V.I.
1	<i>Cavendishia guatemalensis</i>	11.54	38.15	7.85	57.54
2	<i>Piper amalago</i>	13.46	9.70	19.11	42.27
3	<i>Piper patzulinum</i>	9.62	14.39	17.75	41.76
4	<i>Lycianthes tricolor</i>	9.62	12.18	13.99	35.79
5	<i>Chusquea longifolia</i>	11.54	2.53	21.16	35.23
6	<i>Verbecina</i> sp.	13.46	9.95	7.85	31.26
7	<i>Conostegia</i> sp.	7.69	10.23	2.73	20.65
8	<i>Fuchsia mycrophilla</i>	11.54	0.94	5.46	17.94
9	Solanaceae	7.69	0.94	2.39	11.02
10	Caryophyllaceae	1.92	0.96	1.37	4.25

FR: Frecuencia relativa CR: Cobertura relativa DR: Densidad relativa

En el estrato herbáceo se cuantificaron 29 especies, clasificadas en 3 grupos con relación a su aprovechamiento energético; el primer grupo está compuesto por *Polystichum distans*, con el valor de importancia más alto, siendo la especie dominante. La especie codominante *Begonia oaxacana* tiene el segundo valor de importancia más alto, seguida de las 27 especies que conforman el grupo de las suprimidas. Los valores de importancia para cada especie se presentan en el Cuadro 19 y 43A.

**Cuadro 19.** Especies herbáceas con el mayor valor de importancia (V.I.) en la comunidad de *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Especie	F.R.	Cob.	Den.	V.I.
1	<i>Polystichum distans</i>	3.70	62.03	2.60	68.33
2	<i>Begonia oaxacana</i>	3.70	19.19	10.10	33.00
3	<i>Govenia superba</i>	4.32	0.06	12.53	16.91
4	<i>Hydrocotyle mexicana</i>	3.70	2.98	9.14	15.83
5	<i>Arracacia bracteata</i>	4.32	6.48	4.57	15.37
6	<i>Polypodium longepinnulatum</i>	3.70	0.05	9.09	12.84
7	<i>Polypodium platylepis</i>	3.70	0.46	6.72	10.88
8	<i>Smilacina flexuosa</i>	3.70	3.38	2.20	9.28
9	Solanaceae	3.70	3.73	1.58	9.01
10	<i>Calea integrifolia</i>	3.70	0.01	4.80	8.51

FR: Frecuencia relativa CR: Cobertura relativa DR: Densidad relativa

### 6.3.5.3 Estructura

En la Figura 15 se observa que el dosel alcanza una altura máxima de 18 m, seguido por un substrato formado por especies arborescentes, con alturas que oscilan entre 8 a 12 m. Las especies que forman el dosel del bosque, son: *Oreopanax xalapensis*, *Pithecolobium arboreum*, *Styrax argenteus*, *Senecio cobanensis* y *Carpinus caroliniana* var *tropicalis*.

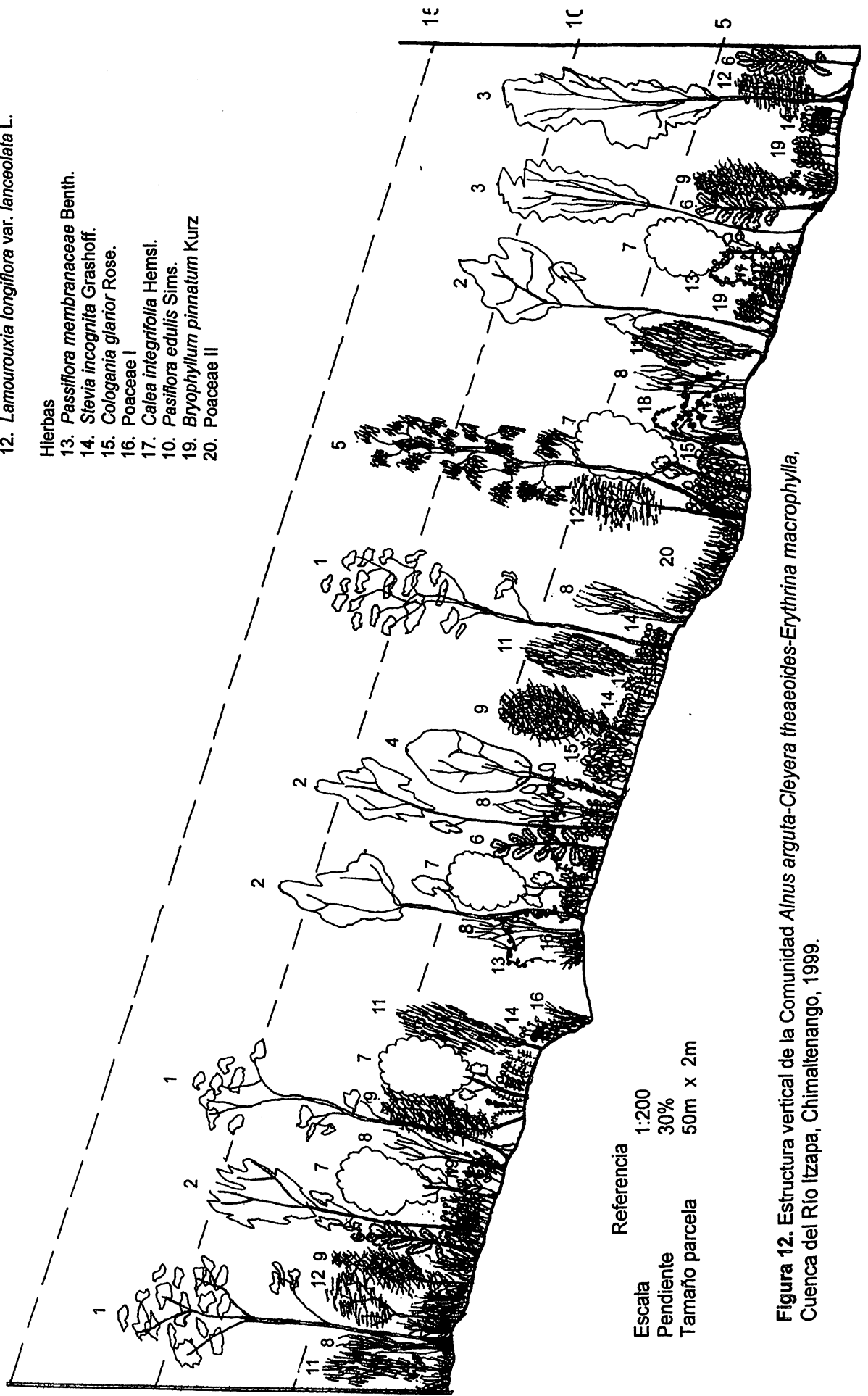
Entre los árboles de poca altura se encuentran a: *Parathesis vestita*, *Fuchsia arborescens* y *Cleyera theaeoides*. Todos ellos presentan deformación de fustes, principalmente por las fuertes pendientes que predominan en esta comunidad.

Los arbustos observados durante el muestreo, incluyen: *Chusquea longifolia*, *Cavendishia guatemalensis*, *Piper amalago*, *Verbecina* sp., *Fuchsia microphylla* y *Lycianthes tricolor*, los cuales no alcanzan una altura no mayor de 4 m.

Las especies herbáceas que se encontraron fueron: *Govenia superba*, *Begonia oaxacana*, *Hydrocotyle mexicana* y *Polypodium longepinnulatum* con alturas no mayores de 40 cm.

- Arboles**
1. *Alnus arguta* Spach
  2. *Cleyera theaeoides* Choisy
  3. *Erythrina macrophylla* D.C.
  4. *Perymenium grande* Hemsl.
  5. *Prunus salasii* Standl.
- Arbustos**
6. *Bocconia arborea* Wats.
  7. *Stillingia acutifolia* Benth. ex Hemsl.
  8. *Verbecina* sp.
  9. *Parathesis reflexa* Brandeg.
  18. *Tournefortia elongata* D.
  11. *Calliandra grandiflora* Benth.
  12. *Lamourouxia longiflora* var. *lancoolata* L.

- Hierbas**
13. *Passiflora membranacea* Benth.
  14. *Stevia incognita* Grashoff.
  15. *Cologania glarior* Rose.
  16. Poaceae I
  17. *Calea integrifolia* Hemsl.
  10. *Pasiflora edulis* Sims.
  19. *Bryophyllum pinnatum* Kurz
  20. Poaceae II



Referencia 1:200  
 Pendiente 30%  
 Tamaño parcela 50m x 2m

Figura 12. Estructura vertical de la Comunidad *Alnus arguta-Cleyera theaeoides-Erythrina macrophylla*, Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

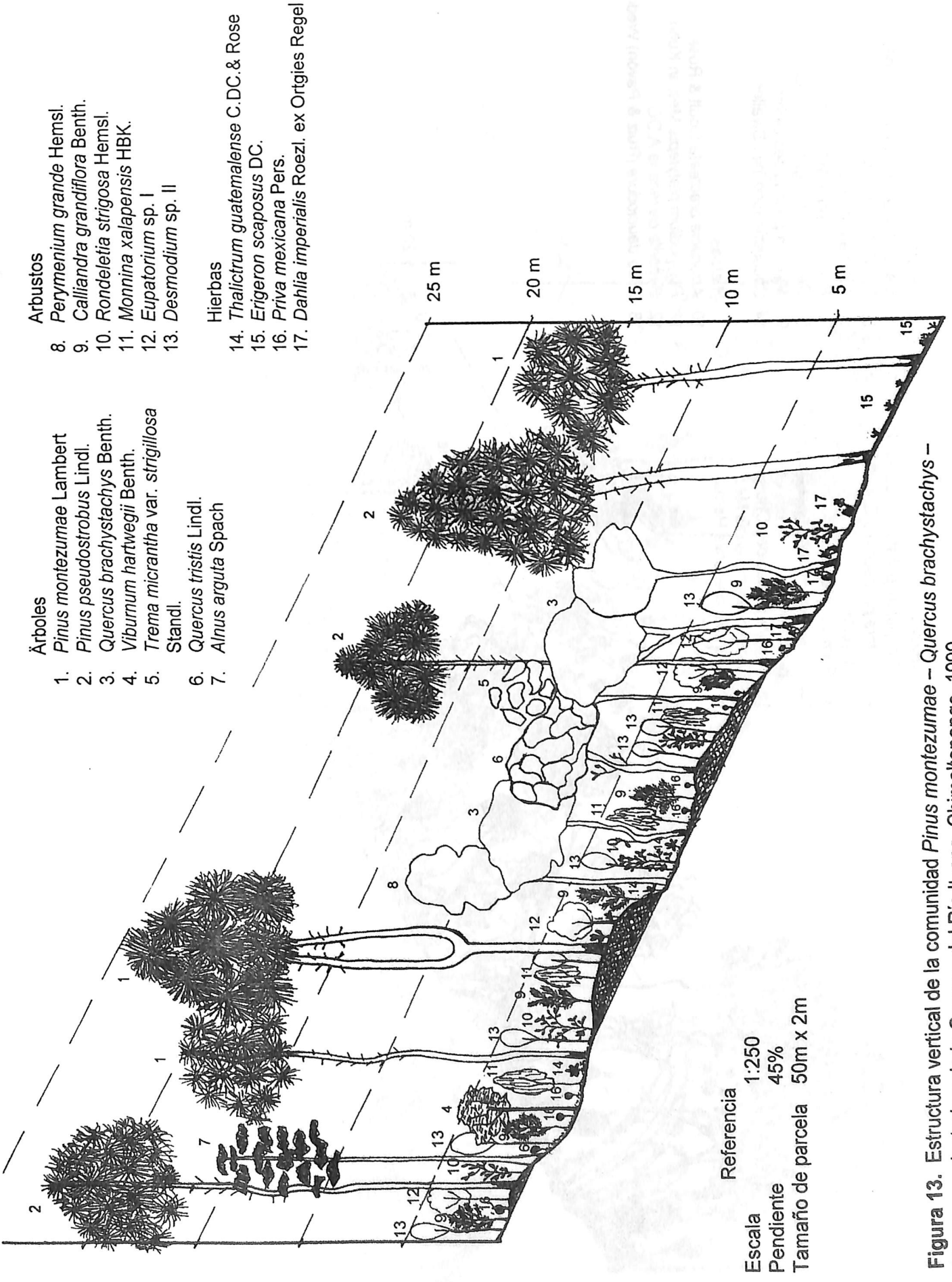


Figura 13. Estructura vertical de la comunidad *Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus* de la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

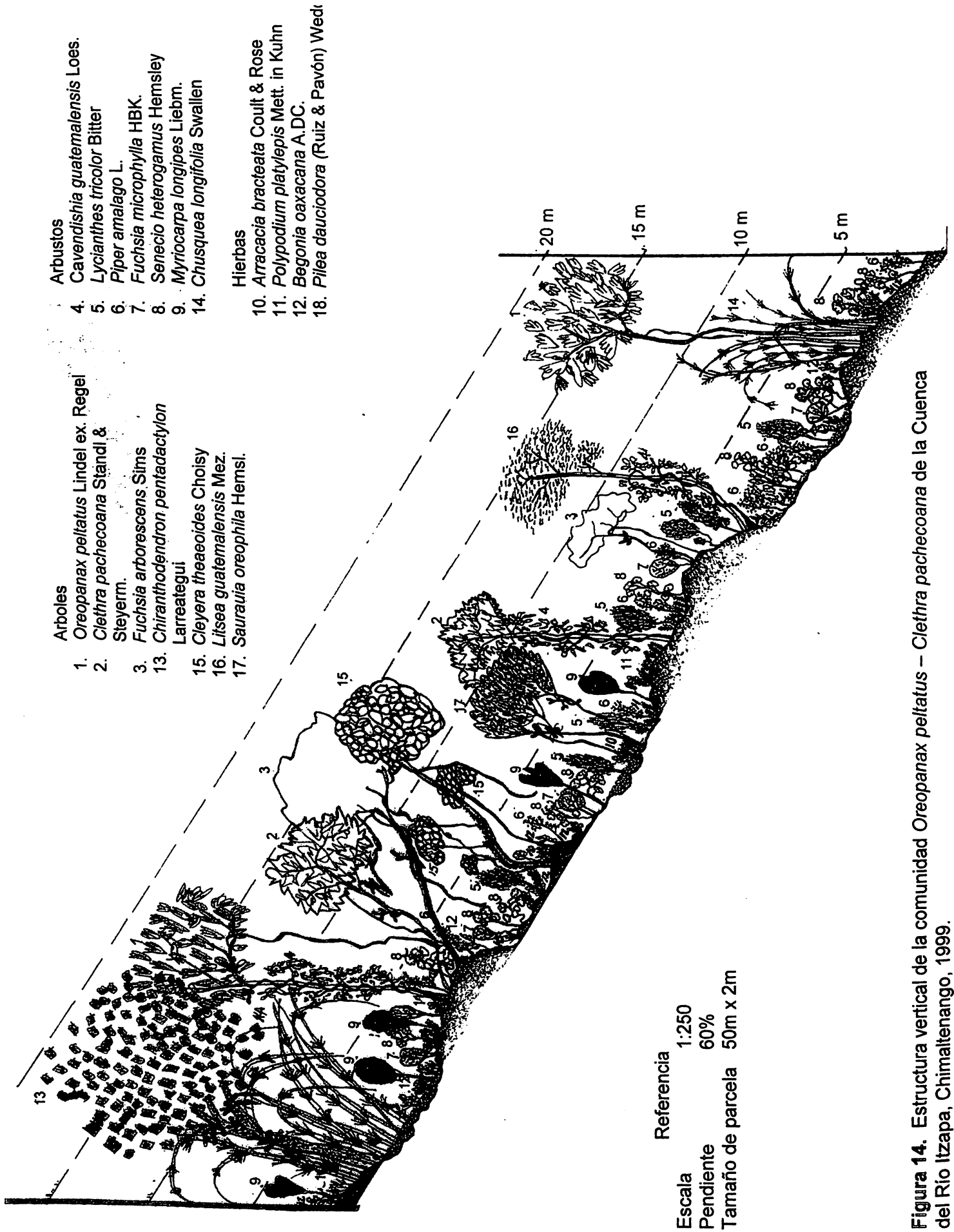
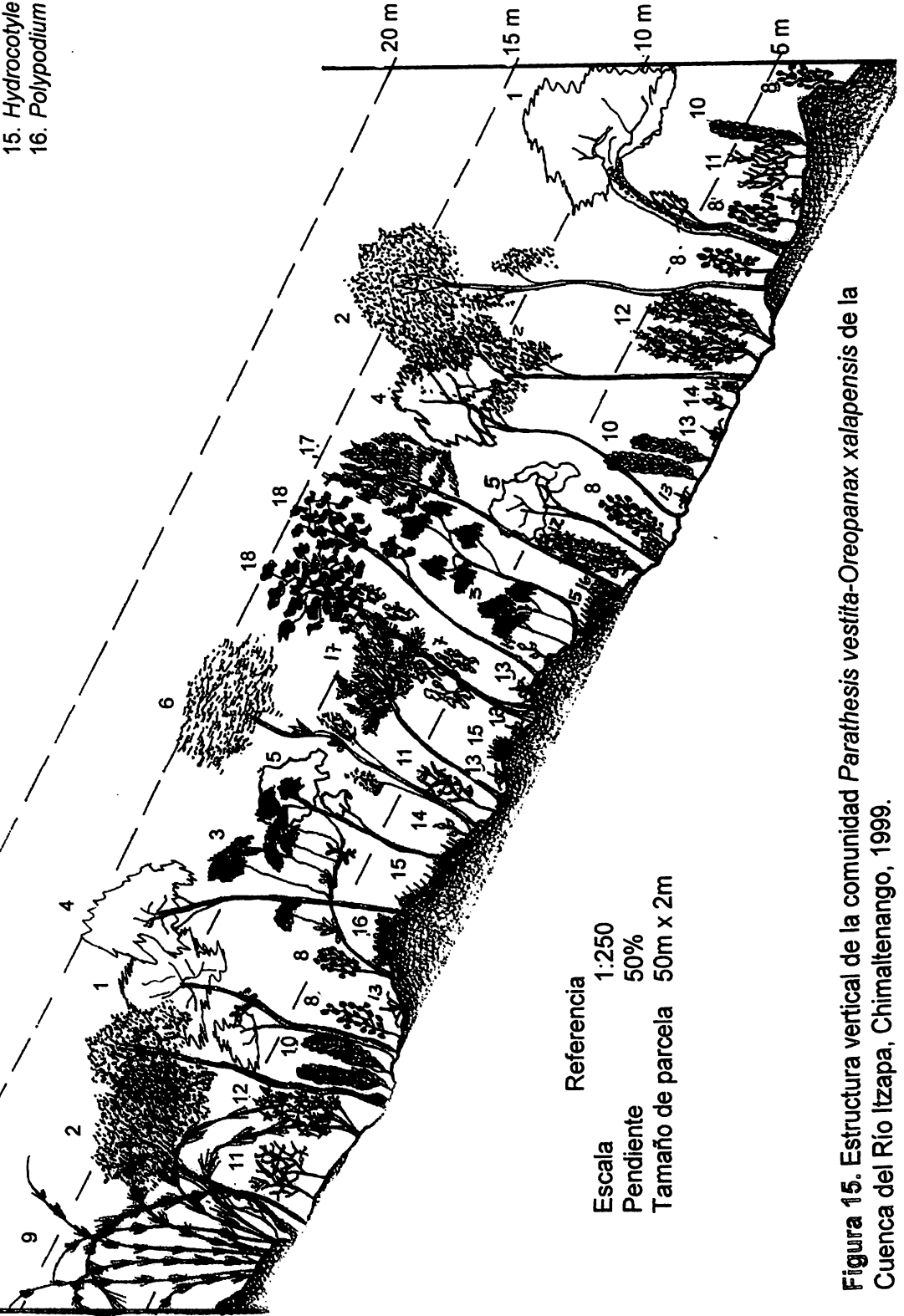


Figura 14. Estructura vertical de la comunidad *Oreopanax peltatus* – *Clethra pachecoana* de la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

- Arboles**
1. *Parathesis vestita* Lundell
  2. *Oreopanax xalapensis* Dcne. & Planch.
  3. *Cleyera theaeoides* Choisy
  4. *Carpinus caroliniana* var. *tropicalis* Donn
  5. *Fuchsia arborescens* Sims
  6. *Senecio cobanensis* Coulter
  17. *Pithecolobium arboreum* Urban
  18. *Styrax argenteus* Presl.

- Arbustos**
7. *Cavendishia guatemalensis* Loes.
  8. *Piper amalago* L.
  9. *Chusquea longuifolia* Swalleen
  10. *Verbecina* sp.
  11. *Fuchsia microphylla* HBK.
  12. *Lycianthes tricolor* Bitter

- Hierbas**
13. *Govenia superba* Lindl. ex Lodd
  14. *Begonia oaxacana* A.DC.
  15. *Hydrocotyle mexicana* Cham. & Schlecht
  16. *Polypodium longepinnulatum* Forun.



Referencia  
 Escala 1:250  
 Pendiente 50%  
 Tamaño de parcela 50m x 2m

Figura 15. Estructura vertical de la comunidad *Parathesis vestita*-*Oreopanax xalapensis* de la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

## 7. CONCLUSIONES

- 7.1 De acuerdo con los resultados de clasificación, en la Cuenca del Río Itzapa se definieron las cuatro comunidades vegetales silvestres siguientes:
- a) Comunidad *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla* b) Comunidad *Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus* c) Comunidad *Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana* y d) Comunidad *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis*.
- 7.2 La riqueza florística que posee la Cuenca del Río Itzapa esta compuesta por 181 especies, las cuales están distribuidos en 71 familias y 120 géneros.
- 7.3 De las 181 especies encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, 59 pertenecen al estrato arbóreo (32.60%), 41 al arbustivo (22.65%) y 81 al estrato herbáceo (44.75%).
- 7.4 Las familias que presentan mayor número de especies son: Asteraceae, con 24 especies (14%); Solanaceae, con 12 (7%) y Polypodiaceae, con 9 (6%).
- 7.5 La comunidad *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla* esta constituida por al menos 101 especies. En la comunidad *Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus* se encontraron 87 especies. Para la comunidad *Oreopanax peltatus* y *Clethra pachecoana* se encontró un total de 63 especies, y en la comunidad *Parathesis vestita* y *Oreopanax xalapensis*, 72 especies.
- 7.6 La comunidad *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla* abarca tres estratos de una clasificación hecha en 1996, que son: Bosque de Coníferas Abierto, Bosque de Coníferas Denso y Bosque Latifoliar Abierto.
- 7.7 Las especies arbóreas con los mayores valores de importancia a nivel general de comunidades vegetales silvestres de la Cuenca del Río Itzapa son: *Oreopanax peltatus*, *Parathesis vestita*, *Alnus arguta* y *Pinus montezumae*.
- 7.8 Las especies arbustivas con los mayores valores de importancia a nivel general de comunidades vegetales silvestres de la cuenca del Río Itzapa, son: *Cavendishia guatemalensis*, *Lycianthes tricolor*, *Piper amalago*, *Piper patzulinum*, *Bocconia arborea* y *Calliandra grandiflora*.

- 7.9 Las especies herbáceas con los mayores valores de importancia a nivel general de comunidades vegetales silvestres de la cuenca del Río Itzapa son: *Polystichum distans*, *Begonia oaxacana*, *Arracacia bracteata* y *Thalictrum guatemalense*.
- 7.10 De acuerdo al Índice de Shannon- Wiener, las cuatro comunidades determinadas presentan alta diversidad florística. Las más diversas son *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla* y *Pinus montezumae* - *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus*.
- 7.11 La Comunidad *Alnus arguta* - *Cleyera theaeoides* - *Erythrina macrophylla* presenta cuatro estratos verticales, conformados por las siguientes especies: las que forman el dosel del bosque, son: *Alnus arguta*, *Cleyera theaeoides*, *Prunus salasii* y *Erythrina macrophylla*, que alcanzan alturas de 10 – 13 m. La especie arbórea que presenta 6 – 8 m de altura es *Perymenium grande*. El estrato formado por arbustos son: *Bocconia arborea*, *Stillingia acutifolia*, *Verbecina* sp., *Parathesis reflexa*, *Calliandra grandiflora*, *Lamourouxia longiflora* y *Tournefortia elongata*.  
El estrato herbáceo se encuentra bastante diverso, estando presentes las siguientes especies: *Passiflora edulis*, *Passiflora membranacea*, *Stevia incognita*, *Cologania glabior*, una especie de la familia Poaceae, *Calea integrifolia* y *Bryophyllum pinnatum*, que alcanzan alturas de 0.95 m.
- 7.12 En la Comunidad *Pinus montezumae*- *Quercus brachystachys* - *Pinus pseudostrobus* se diferencian claramente cuatro estratos verticales, compuesto por árboles de hasta 24 m de altura con diámetros mayores de 40 cm, dominando los pinos. El segundo estrato lo componen los encinos con alturas que oscilan entre 10 y 12 m; el tercer estrato está conformado por las especies arbustivas con alturas no mayores de 5 m y por último se encuentra el estrato herbáceo, con alturas no mayores de 1 m.. Las especies que se observaron y que conforman el dosel del bosque son: *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus*. El segundo grupo lo componen especies de *Quercus brachystachys*, *Viburnum harwegii*, *Trema micrantha*, *Quercus tristis*, *Alnus arguta* y *Perymenium grande*. Las especies arbustivas que pertenecen a este estrato son: *Calliandra grandiflora*, *Rondeletia strigosa*, *Monnina xalapensis*, *Eupatorium* sp.I y *Desmodium* sp. II.  
El estrato herbáceo se encuentra muy diverso en esta comunidad, algunas de sus especies son: *Thalictrum guatemalense*, *Erigeron scaposus*, *Priva mexicana* y *Dahlia imperialis*.
- 7.13 En la comunidad *Oreopanax peltatus* - *Clethra pachecoana*, el estrato arbóreo posee un dosel bien definido que alcanza una altura máxima de 20 m, un segundo substrato formado por especies de menor altura que oscila entre los 8 y 15 m.

El tercer estrato está conformado por especies arbustivas con alturas no mayores de 5.5 m, y por último se encuentra el estrato herbáceo con alturas máximas de 0.45 m. Las especies que forman el dosel del bosque, son: *Oreopanax peltatus* y *Chirantodendron pentadactylon*. Entre los árboles de poca altura se encontraron: *Litsea guatemalensis*, *Clethra pachecoana*, *Fuchsia arborescens*, *Saurauia oreophila* y *Cleyera theaeoides*. El estrato arbustivo está conformado por: *Cavendishia guatemalensis*, *Lycianthes tricolor*, *Senecio heterogamus*, *Myriocarpa longipes* y *Chusquea longifolia*. El estrato herbáceo es muy abundante, encontrando las especies siguientes: *Piper amalago*, *Fuchsia microphylla*, *Arracacia bracteata*, *Polypodium platylepis* y *Begonia oxacana*, entre otras.

- 7.14 En la comunidad *Parathesis vestita* - *Oreopanax xalapensis*, el dosel del bosque alcanza una altura máxima de 18 m, seguido por un subestrato formado por especies de menor altura que oscilan entre 8 a 12 m. El tercer estrato está conformado por especies arbustivas con alturas máximas de 4 m, y por último se encuentra el estrato herbáceo con alturas menores de 0.4 m. Las especies que forman el dosel del bosque son: *Oreopanax xalapensis*, *Pithecolobium arboreum*, *Styrax argenteus*, *Senecio cobanensis* y *Carpinus caroliniana* var *tropicalis*. Entre los árboles de poca altura se encontraron: *Parathesis vestita*, *Fuchsia arborescens* y *Cleyera theaeoides*. Todos ellos presentan deformación de fustes, principalmente por las fuertes pendientes que predominan en esta comunidad. Los arbustos observados fueron: *Chusquea longifolia*, *Cavendishia guatemalensis*, *Piper amalago*, *Verbecina* sp., *Fuchsia microphylla* y *Lycianthes tricolor*, los cuales no alcanzan una altura no mayor de 4 m. Las especies herbáceas que se encontraron, fueron: *Govenia superba*, *Begonia oxacana*, *Hydrocotyle mexicana* y *Polypodium longepinnulatum*.

## **8. RECOMENDACIONES**

- 8.1** Adjuntar la información generada en este estudio a los realizados previamente para la elaboración un plan de manejo integral de los recursos naturales de la Cuenca del Río Itzapa.
- 8.2** Realizar investigaciones de los estratos vegetales no considerados en el estudio - epífita y vegetación acuática de los ríos – y completar la información.
- 8.3** Realizar un estudio etnobotánico basado en la vegetación silvestre nativa de la cuenca del Río Itzapa, con las comunidades aledañas a la misma, para obtener un conocimiento más amplio acerca del potencial de las especies.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. AYMARD, G. ; CUELLO, N. s.f. The 0.1 hectare methodology, a method for rapid assessment of woody plant diversity. Estado Portuguesa, Venezuela, s.n. 16 p.
2. BRAUN- BLANQUET, J. 1950. Sociología vegetal; estudio de las comunidades vegetales. Trad. P.L. Digilio y Marta M. Grassi. Buenos Aires, Argentina, Acme Agency. 444 p.
3. CRUZ, J.R. DE LA . 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel reconocimiento Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. ENCICLOPEDIA OCÉANO de la ecología. 1995. Barcelona, España. Oceano. v. 3. p 305.
5. ESQUIT DONIS, V. E. *et. al.* 1992. Situación actual de los recursos naturales renovables de las subcuencas de los ríos Itzapa, Negro y Cajagualten, San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Estudio de Sistemas de Cultivos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 130 p.
6. FONT QUER, P. 1985. Diccionario de botánica. Barcelona, España, Labor.. 486 p.
7. FRANCO, L. J. 1992. Manual de ecología. México, D.F. Trillas. México. 266 p.
8. GAUCH, H.G. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge, EE.UU. Cambridge University Press. 293. p.
9. GONZALEZ MARTINEZ, J. H. 1979. Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
10. GUATEMALA. CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS. 1999. Aun paso del siglo XXI en la reserva de la Biosfera Maya: Biodiversidad biológica. Documentos Técnicos no. 4. p 26.
11. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1965. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Chimaltenango, no. 2059 IV. Guatemala. Esc. 1: 50,000 Color.
12. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978-83. Diccionario Geográfico de Guatemala. Guatemala. Tipografía Nacional. v.2, p. 80.
13. HILL, M.O. 1979. TWINSPAN: a fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca, EE.UU., Cornell University. 60 p.
14. HOLDRIDGE, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica. IICA. 216 p.
15. MARTINEZ, V. 1995. Fitogeografía de los taxones silvestres de *Phaseolus* en México y Guatemala. Tesis Msc., Montecillo, México, Colegio de Post-Grados, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. 226 p.

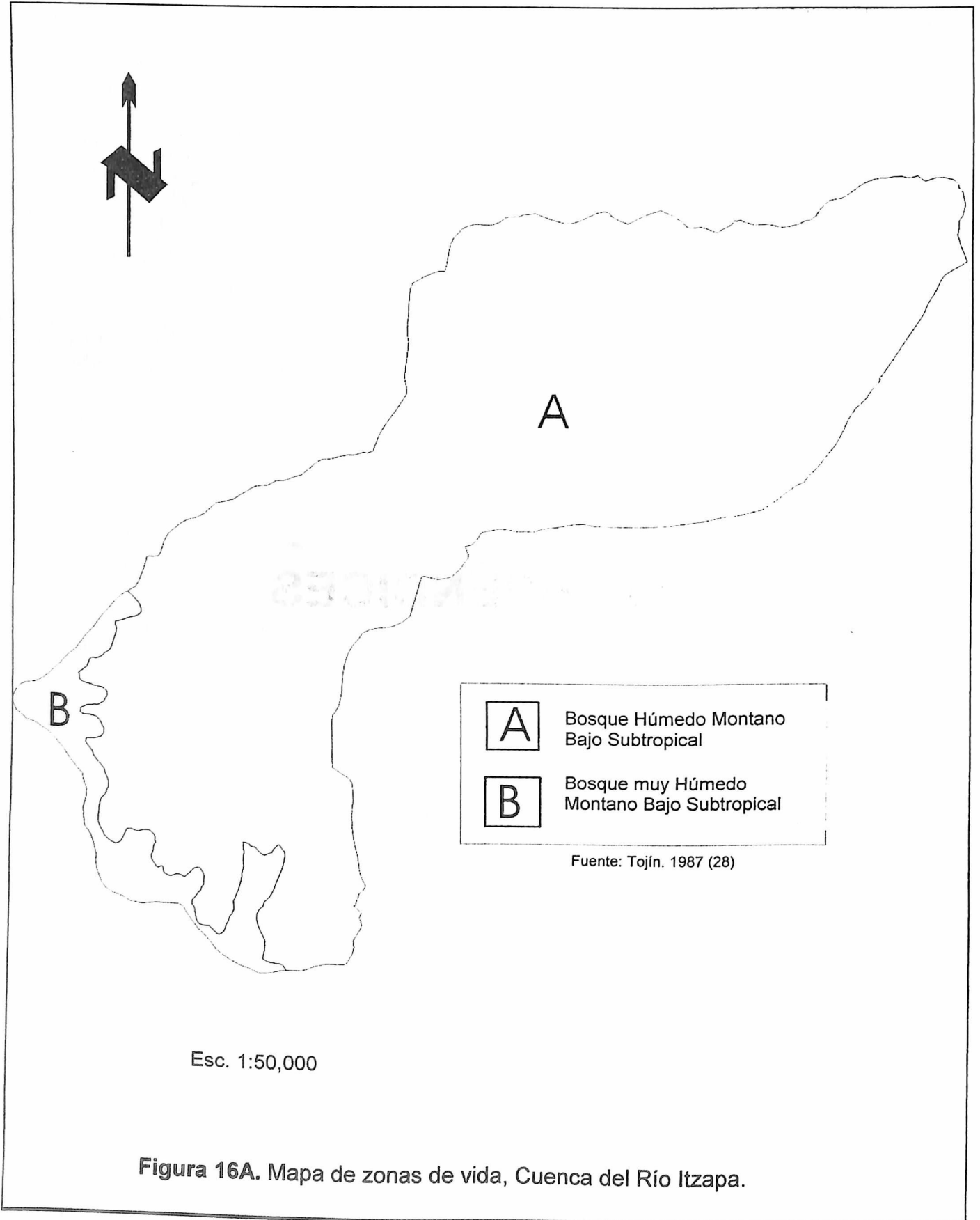
16. MATTEUCCI, S.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, O.E.A. Serie Biología. Monografía no. 22. 169 p.
17. MEDINILLA, O. 1998. Estudio florístico de los bosques con dominancia de especies del género *Pinus* en la microcuenca del río Colorado, río Hondo, Zacapa. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 121 p.
18. MENDEZ, C. 1991. Estudio de las comunidades forestales de la cuenca del Río Cocol, Joyabaj, Quiché. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 92 p.
19. MOHLER, C.L. 1987. COMPOSE: a program for formatting and editing data matrices. Ithaca, EE.UU., Cornell University. 58 p.
20. MOREIRA, A. 1998. Perfil de proyecto de reforestación para el astillero municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Diagnóstico E.P.S.A. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
21. MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, EE.UU., John Wiley. 547 p.
22. ODUM, E. P. 1988. Ecología. Trad. Carlos Gerthard Ottenwaelder. México, Interamericana. 639 p.
23. PIELOU, E. 1975. Ecological diversity. Washington, D.C., EE.UU., 266 P.
24. QUEZADA MATEO, A. 1990. Estrategia de conservación para el desarrollo sostenible de Costa Rica : Diversidad biológica. Ministerio de recursos naturales, Energía y Minas. San José de Costa Rica, Servicios Litográficos. p. 49,50.
25. ROLDAN, HA. 1991. Estudio preliminar de la comunidad vegetal de la Meseta de los Cuchumatanes en el Municipio de Chiantla departamento de Huhuetenango. Tesis. Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 95 p.
26. STANDLEY, P. *et al.* 1946-1976. Flora of Guatemala. Chicago, EE.UU., Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany, v. 24. pte. no. 1-12
27. SUTTON, B.; HARMON, P. 1979. Fundamentos de ecología. México, Limusa. 293 p.
28. TOJIN, S. E. 1987. Caracterización de los recursos naturales renovables de la cuenca del río Itzapa. Investigación inferencial E.P.S.A. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 69 p.
29. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE AGRONOMIA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS; DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION. 1996. Informe anual 1995; proyecto de investigación básica para la planificación del manejo de la cuenca experimental del Río Itzapa. Guatemala. 57 p.
30. \_\_\_\_\_. 1999. Síntesis de las investigaciones generadas por el proyecto investigación básica para la planificación de la cuenca del río Itzapa; 1992 – 1996. Guatemala. 74 p.

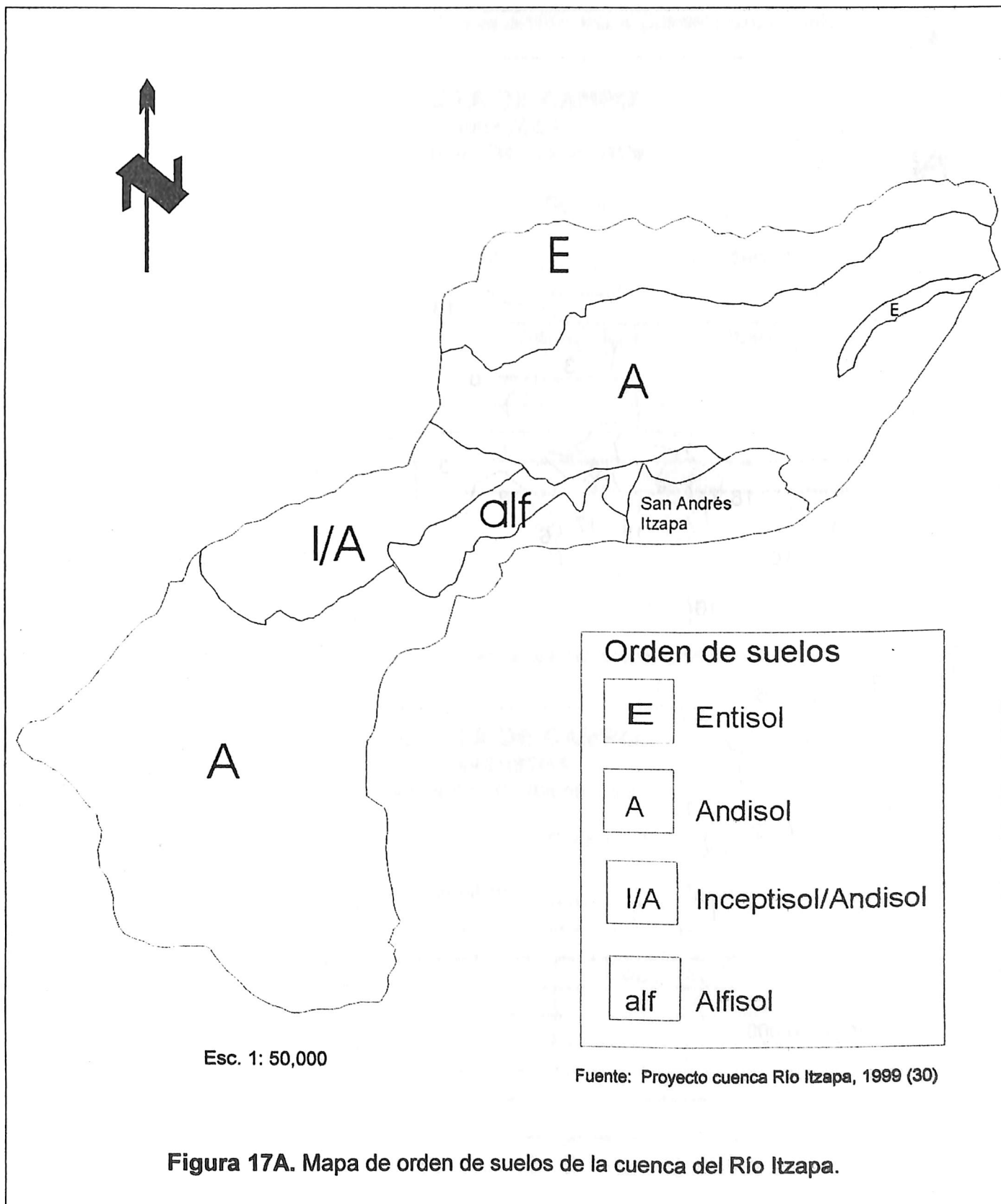
31. VARGAS, J. 1999. Caracterización de las comunidades vegetales asociadas a las familias Lophosoriaceae, Dicksoniaceae y Cyatheaceae, en el bosque nublado de la microcuenca Río El Naranjo, en la Sierra de las Minas. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 110 p.
32. VASQUEZ VILLATORO, R. A. 1995. Propuesta para el manejo forestal del Astillero Municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 129 p.
33. VELIZ, 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. 121 p.
34. VELIZ, ZEPEDA, R. 1996. Comparación de metodologías de capacidad de uso de la tierra en la cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 113 p.

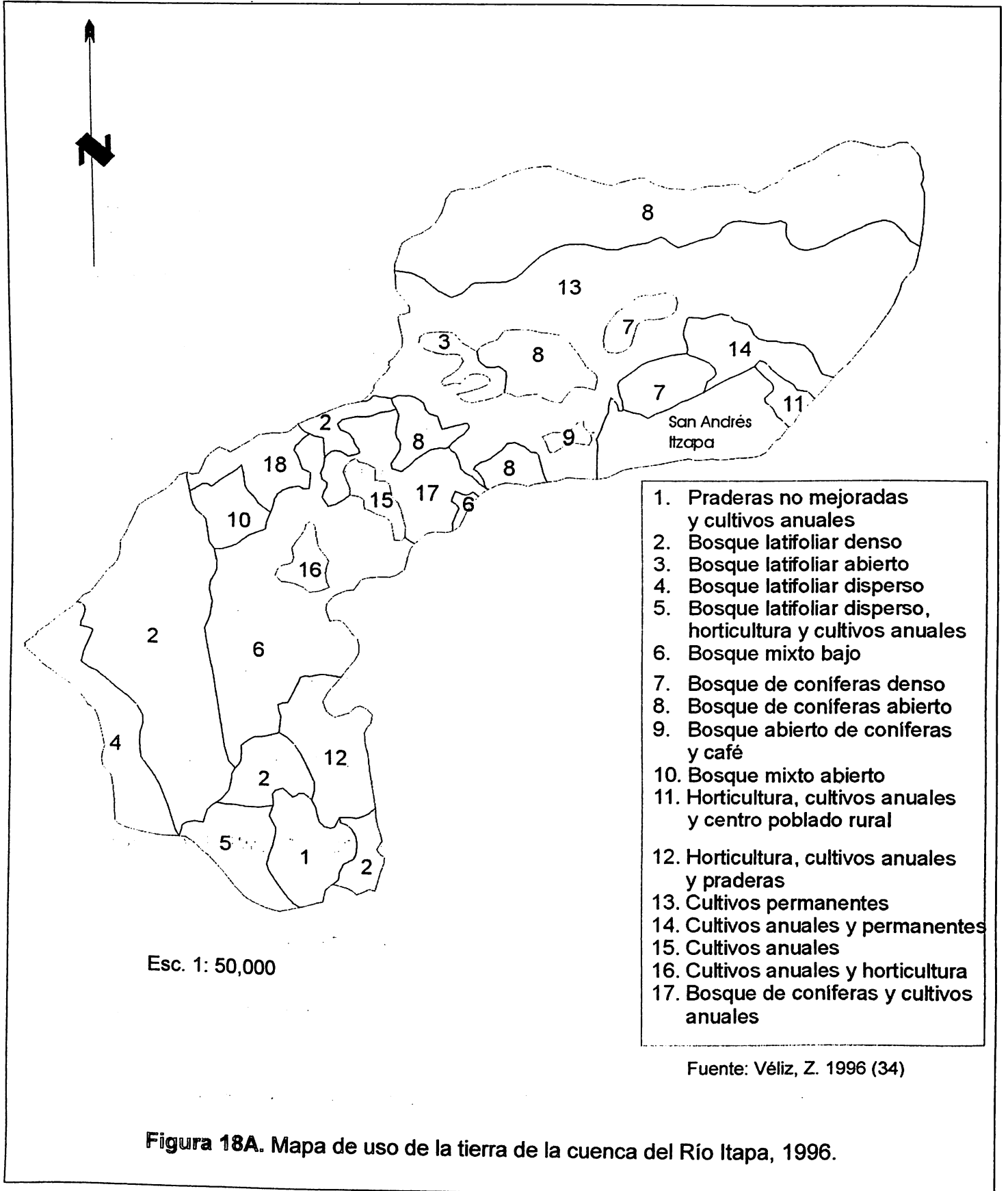


No. Bo. Rolando Parrios.

## **10. APÉNDICES**







Cuadro 20A. Boleta de campo para árboles, Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

**BOLETA DE CAMPO**  
**ARBOLES**  
Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No. Parcela \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Altitud \_\_\_\_\_ % de pendiente \_\_\_\_\_ Coordenadas \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

No	Especie	DAP (cm)	Altura (m)	Observaciones

Cuadro 21A. Boleta de campo para arbustos, Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

**BOLETA DE CAMPO**  
**ARBUSTOS**  
Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No. Parcela \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Altitud \_\_\_\_\_ % de pendiente \_\_\_\_\_ Coordenadas \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

No	Especie	Cobertura	Altura (m)



**Cuadro 24A. Fórmulas utilizadas para la determinación del Índice de Importancia de Cottam.**

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

Donde:

V.I. = Valor de importancia  
Dr = Densidad relativa

Fr = Frecuencia relativa  
Cr = cobertura relativa o  
área basal relativa

**Estimación de la frecuencia relativa**

$$Fr = (Fi / \text{Sum } Fi) \cdot 100$$

Fi = Probabilidad de encontrar la especie i, en una unidad muestral.  
Sum. Fi = Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies.

$$Fi = (mi / M) \cdot 100$$

mi = Cantidad de unidades muestrales en las que aparece la especie i.  
M = Número total de unidades muestrales

**Estimación de la densidad relativa**

$$Dr = (ni / Nt) \cdot 100$$

ni = Sumatoria del número de individuos de la especie i, para todas las spp.  
Nt = Número total de individuos de todas las spp., en todas las parcelas de muestreo.

**Estimación de área basal relativa**

$$ABr = (Bi / B) \cdot 100$$

Bi = Sumatoria del área basal de todos los individuos de la especie i, en todas las parcelas de muestreo.

B = Sumatoria de todas las áreas basales de todos los individuos de todas las especies, en todas las parcelas de muestreo.

Los valores de área basal, serán obtenidos del DAP de los árboles, con la siguiente fórmula:

$$AB = Pi \cdot D^2 / 4$$

D = Diámetro (m)

Pi = 3.1416

**Estimación de la cobertura relativa**

$$Cr = (Xi / X) \cdot 100$$

Xi = Sumatoria de la cobertura de la spp i, en todas las parcelas de muestreo. La cobertura de sp. i, en cada parcela de muestreo.

X = sumatoria de todas las coberturas de todas las especies.

Cobertura de sp. i en cada parcela

$$Xi,n = (li / L)$$

xi,n = Cobertura de la especie i, en la parcela n.

L = Área de la parcela

li = Área total interceptada por el follaje del arbusto de la especie i.

La sumatoria de los valores de VI para todas las especies por estrato no pueden sobrepasar el valor de 300 y la especie que posea el valor más alto, será relativamente la más importante o dominante respecto a las variables medidas.

Cuadro 25A. Listado de especies arbóreas encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

No	Nombre común	Familia	Nombre científico
1	Chupe hembra	Actinidiaceae	<i>Saurauia oreophila</i> Hemsl.
2	Chupe macho	Actinidiaceae	<i>Saurauia villosa</i> DC.
3	Palo lima	Apocynaceae	<i>Vallesia mexicana</i> Muell.-Arg.
4	Capcoy hembra	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dcne. & Planch.
5	Capcoy macho	Araliaceae	<i>Oreopanax peltatus</i> Linden ex Regel
6	Mano de león	Araliaceae	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Dcne. & Planch.
7	Oreja de burro	Araliaceae	SD
8	Chuy o corteza negra	Asteraceae	<i>Senecio cobanensis</i> Coulter
9	Pooj	Asteraceae	<i>Montanoa guatemalensis</i> Robins. & Greenm.
10	Tasiscobo	Asteraceae	<i>Perymenium grande</i> Hemsl.
11	SN	Asteraceae	<i>Eupatorium aff. nubigenum</i> Benth.
12	Mosiché	Betulaceae	<i>Carpinus caroliniana</i> var. <i>tropicalis</i> Donn. Smith
13	llamo blanco	Betulaceae	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach
14	Palo canela	Caprifoliaceae	<i>Viburnum discolor</i> Benth.
15	Barranquio	Caprifoliaceae	<i>Viburnum hartwegii</i> Benth.
16	Palo lima	Celastraceae	<i>Euonymus enantiophylla</i> (Donn.-Smith) Lundell
17	Zapotillo	Clethraceae	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyerl.
18	Lengua de vaca	Clusiaceae	<i>Clusia salvinii</i> Donn.-Sm.
19	Mano de león	Clusiaceae	<i>Clusia guatemalensis</i> Hemsl.
20	Uka / Madrón	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.
21	Palo de pito	Fabaceae	<i>Erythrina macrophylla</i> DC.
22	Encino macho	Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i> Benth.
23	Encino chicharra	Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née
24	Sunuj	Fagaceae	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease
25	Encino hembra o roble	Fagaceae	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.
26	Encino chicharra	Fagaceae	<i>Quercus tristis</i> Liebm.
27	Nogal	Juglandaceae	<i>Juglans guatemalensis</i> Manning
28	Aguacatillo	Lauraceae	SD
29	Laurel	Lauraceae	<i>Litsea guatemalensis</i> Mez
30	Aguacatillo	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.
31	Zapotillo	Lauraceae	<i>Persea</i> sp.
32	Palo de hueso	Malpiageaceae	<i>Bunchosia lanceolata</i> Turcz.
33	Palo de peña	Mimosaceae	<i>Pithecolobium arboreum</i> (L.) Urban
34	Inga	Mimosaceae	<i>Inga spuria</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
35	Chuy macho	Myrsinaceae	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell
36	Chuy	Myrsinaceae	<i>Parathesis vestita</i> Lundell
37	Amorfino	Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims
38	Pino hembra	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.
39	Pino macho	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lambert
40	llamo amarillo	Rhamnaceae	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.
41	Carrete/carreto	Rosaceae	<i>Prunus salasii</i> Standl.
42	Cerezo	Rosaceae	<i>Prunus capuli</i> Cav.
43	Guayabo cimarrón	Rubiaceae	<i>Genipa vulcanicola</i> Standl.
44	Palo negro/Chilamate	Rubiaceae	<i>Chiococca phaenostemon</i> Schlecht.
45	Matasano	Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i> Llave & Lex.
46	Pluma de gallina	Sabiaceae	<i>Meliosma dives</i> Standl. & Steyerl.
47	SN	Sapindaceae	SD
48	Palo blanco I	SD3	SD
49	Palo blanco II	SD4	SD
50	Naranjillo	SD5	SD
51	Palo castillo	SD6	SD
52	Palo de huevo	Solanaceae	<i>Cestrum guatemalense</i> Francey
53	Palo amarillo	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. II.
54	Sakyol	Solanaceae	<i>Solanum nudum</i> H.B.K.
55	SN	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Swartz) G.
56	Canac	Sterculiaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui
57	Zapotillo	Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i> Presl
58	Segoverde o naranjillo	Theaceae	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy
59	Falso lapa	Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> var. <i>strigilosa</i> (Lundell) Standl. & Steyerl.

SD: Sin determinar

SN: Sin nombre común

**Cuadro 26A.** Listado de especies arbustivas encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

No.	Nom. Común	Familia	Nombre científico
1	Sal de venado	Anacardiaceae	<i>Rhus terebinthifolia</i> Schlecht. & Cham.
2	Anono	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.
3	SN	Asteraceae	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.
4	Hoja de queso	Asteraceae	<i>Senecio acutangulus</i> (Bertol.) Hemsl.
5	SN	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist
6	SN	Asteraceae	<i>Verbecina</i> sp.
7	SN	Asteraceae	<i>Eupatorium odoratum</i> L.
8	SN	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp. I
9	Poot	Asteraceae	<i>Oteiza ruacophila</i> (Donn.-Sm.) Fay
10	SN	Asteraceae	<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley
11	Hierba de coche	Boraginaceae	<i>Tournefortia elongata</i> D.
12	SN	Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.
13	SN	Caryophyllaceae	SD
14	Mata palo	Ericaceae	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loes.
15	SN	Euphorbiaceae	<i>Stillingia acutifolia</i> Benth. ex Hemsl.
16	Taray	Fabaceae	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill.
17	SN	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp. II
18	Anesillo	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.
19	Castilla	Melastomataceae	<i>Conostegia</i> sp.
20	Caliandra	Mimosaceae	<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth.
21	Chuy	Myrsinaceae	<i>Parathesis reflexa</i> Brandeg.
22	Cafetalito silvestre	Olacaceae	<i>Schoepfia vacciniiflora</i> Planch. ex Hemsl.
23	SN	Onagraceae	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.
24	Carmela	Onagraceae	<i>Fuchsia tetradactyla</i> Lindl.
25	Quiebradientes	Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> Wats.
26	Cordoncillo	Piperaceae	<i>Piper patzulinum</i> Trelease & Standley
27	Cordoncillo II	Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.
28	Caña brava	Poaceae	<i>Chusquea longifolia</i> Swallen
29	Chiltepio	Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.
30	Jasmín tinto	Rubiaceae	<i>Bouvardia leiantha</i> Benth.
31	Jazmín	Rubiaceae	<i>Rondeletia strigosa</i> (Benth.) Hemsl.
32	Mosqueta	Saxifragaceae	<i>Philadelphus myrtoides</i> Bertol.
33	SN	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia longiflora</i> var. <i>lanceolata</i> (Benth.) L.
34	SN	SD7	SD
35	Tomatillo	Solanaceae	<i>Lycianthes tricolor</i> (Sessé & Moc.ex Dun.) Bitter
36	Hediondillo	Solanaceae	<i>Cestrum aurantiacum</i> Lindley
37	Tomatillo	Solanaceae 2	SD
38	Mozote de caballo	Tiliaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.
39	Chichicastillo	Urticaceae	<i>Phenax hirtus</i> (Swartz) Wedd. in DC.
40	Chichicaste manzo	Urticaceae	<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.
41	Corronchocho	Verbenaceae	<i>Lantana hispida</i> HBK.

SD: Sin determinar. S: Sin nombre común.

Cuadro 27A. Listado de especies herbáceas encontradas en la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango, 1999.

No.	Nombre Común	Familia	Nombre Científico	No.	Nombre Común	Familia	Nombre Científico
1	Ciarcencillo	Acanthaceae	<i>Dyschoriste ovata</i> (Cav.) Kuntze	41	SN	Melastomataceae	<i>Centradenia salicifolia</i> Brandegee
2	Amaranto	Amaranthaceae	<i>Amaranthus polygonoideus</i> L.	42	Cucumet	Onagraceae	<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.
3	SN	Amaranthaceae	<i>Arisine celosia</i> L.	43	Cebollin	Orchidaceae	<i>Govenia superba</i> Lindl. Ex Lodd.
4	Tuney sucio	Apiaceae	<i>Atraccacia bracteata</i> Coult. & Rose	44	Alas de murcielago	Passifloraceae	<i>Passiflora sexiflora</i> Juss. Ann.
5	Quequech	Apiaceae	<i>Atraccacia</i> sp.	45	Granadilla silvestre	Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims
6	SN	Apiaceae	SD	46	Granadilla	Passifloraceae	<i>Passiflora membranacea</i> Benth.
7	Sombrilla	Apiaceae	<i>Hydrocotyle mexicana</i> Cham. & Schlecht.	47	Jaboncillo	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & Bouché
8	Cardosanto	Apiaceae	<i>Eryngium cymosum</i> Delar.	48	SN	Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) HBK.
9	Margarita de rosa	Apiaceae	<i>Eriqeron scaposus</i> DC.	49	Verdolaga	Piperaceae	<i>Peperomia humilis</i> (Vahl) A.
10	Hoja de telefono/leleto	Araceae	<i>Philodendron</i> sp.	50	Plantago	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.
11	SN	Araceae	<i>Anthurium</i> sp.	51	Maisillo	Poaceae 1	SD
12	Molinillo	Araceae	<i>Chamaedorea</i> sp.	52	Trigo	Poaceae 2	SD
13	Cuchamperillo	Asclepiadaceae	<i>Sarcostemma odoratum</i> (Hemsl.) Holm.	53	Barba herbata	Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i> L.
14	SN	Asclepiadaceae	<i>Asclepias elata</i> Benth.	54	SN	Polygonaceae	<i>Polygonum persicarioides</i> HBK.
15	Girasol	Asteraceae	<i>Polymnia maculata</i> Cav.	55	Helecho	Polyodiaceae	<i>Thelypteris</i> sp.
16	SN	Asteraceae	<i>Calea integrifolia</i> (DC.) Hemsl.	56	Helecho	Polyodiaceae	SD
17	Dalia	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i> Rosz ex Ortgies in Regel	57	Helecho	Polyodiaceae	<i>Polypodium longepinnulatum</i> Fourn.
18	SN	Asteraceae	<i>Dahlia elatior</i> HBK.	58	Helecho	Polyodiaceae	<i>Adiantum reddianum</i> Presl.
19	SN	Asteraceae	<i>Stevia serrata</i> Cav.	59	Helecho	Polyodiaceae	<i>Blechnum falcatum</i> (Liebm.) C.
20	SN	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp. II	60	Helecho	Polyodiaceae	<i>Polypodium platylophis</i> Mett. in Kuhn
21	Azajan	Asteraceae	<i>Schistocapha seleri</i> Rydb.	61	Helecho	Polyodiaceae	<i>Polystichum distans</i> Fourn
22	SN	Asteraceae	<i>Stevia incognita</i> Grashoff	62	Helecho	Polyodiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> aff. var. <i>feei</i> Maxón ex Yuncker
23	SN	Asteraceae	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	63	Helecho	Polyodiaceae	<i>Polypodium</i> sp.
24	SN	Asteraceae 1	SD	64	SN	Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> sp.
25	SN	Asteraceae 2	SD	65	Supote	Ranunculaceae	<i>Thalictrum guatemalense</i> C. DC. & Rose
26	Begonia	Begoniaceae	<i>Begonia oaxacana</i> A.D.C.	66	Monjita	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria mexicana</i> Benth.
27	Begonia	Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.	67	Canelon tinto	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia viscosa</i> HBK.
28	Pericón	Clusiaceae	<i>Hypericum uliginosum</i> HBK.	68	SN	SD1	SD
29	Lochoch / tripa	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.	69	SN	SD2	SD
30	Hoja de aire	Crassulaceae	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Kurz	70	Chile cimarrón	Solanaceae	<i>Witheringia stramonifolia</i> HBK.
31	Guisquil de ratón	Cucurbitaceae	<i>Microsechium helleri</i> (Peyr.) Cogn.	71	Tomatillo de bejuco	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. I
32	SN	Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i> var. <i>mexicana</i> (Muell.Arg.) Pax. & Hoffm.	72	Macuy	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Miller.
33	Frijol de culebra	Fabaceae	<i>Cologenia glabrior</i> Rose	73	Hierba de montaña	Solanaceae 1	SD
34	Chiplin	Fabaceae	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	74	SN	Solanaceae 3	SD
35	SN	Fabaceae	<i>Desmodium</i> sp. I	75	Falso madre del macuy	Solanaceae 4	SD
36	Geranio	Geraniaceae	<i>Geranium guatemalense</i> Knuth	76	Fior de agua	Urticaceae	<i>Pilea dauciodora</i> (Ruiz & Pavón) Wedd.
37	SN	Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	77	SN	Verbenaceae	<i>Valeriana scandens</i> L.
38	SN	Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp.	78	Verbena de montaña	Verbenaceae	<i>Lippia</i> sp.
39	Cebollero	Liliaceae	<i>Smilacina flexuosa</i> Bertol.	79	Chile hueco	Verbenaceae	<i>Priva aspera</i> HBK.
40	SN	Linaceae	<i>Linum guatemalense</i> Benth.	80	Verbena	Verbenaceae	<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.
				81	SN	Verbenaceae	SD

SD: Sin determinar

SN: Sin nombre común

\* Escandente



**Cuadro 29A.** Valor de importancia de las especies arbóreas del estrato Bosque Latifoliar Abierto de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Nombre Científico	F. Rel.	AB. Rel.	C. Rel.	D. Rel.	V.
1	<i>Pinus pseudostrobus</i>	6.00	23.60	8.95	38.55	
2	<i>Alnus arguta</i>	6.00	13.30	11.82	31.12	
3	<i>Quercus brachystachys</i>	8.00	8.15	12.78	28.93	
4	<i>Quercus trstis</i>	8.00	12.77	5.43	26.20	
5	<i>Pithecolobium arboreum</i>	6.00	5.36	9.27	20.63	
6	<i>Permyenium grande</i>	6.00	3.69	8.95	18.63	
7	<i>Viburnum hartwegii</i>	6.00	2.35	7.99	16.33	
8	<i>Solanum sp II</i>	6.00	1.94	7.35	15.29	
9	Araliaceae	6.00	5.72	1.60	13.32	
10	SD	4.00	2.24	4.79	11.03	
11	<i>Arbutus xalapensis</i>	4.00	5.72	0.64	10.36	
12	SD	2.00	5.18	2.56	9.74	
13	<i>Quercus peduncularis</i>	2.00	2.83	4.47	9.30	
14	<i>Oreopanax xalapensis</i>	4.00	2.62	2.56	9.17	
15	<i>Turpinia occidentalis</i>	6.00	0.24	1.60	7.84	
16	<i>Solanum nudum</i>	4.00	1.38	0.96	6.34	
17	<i>Quercus acatenangensis</i>	2.00	0.88	2.56	5.44	
18	<i>Prunus capuli</i>	4.00	0.30	0.96	5.26	
19	<i>Trema micrantha</i> var. <i>strigillosa</i>	2.00	0.48	2.24	4.72	
20	<i>Montanoa guatemalensis</i>	2.00	0.19	1.60	3.79	
21	<i>Pinus montezumae</i>	2.00	0.70	0.32	3.02	
22	<i>Litsea guatemalensis</i>	2.00	0.20	0.32	2.52	
23	<i>Cleyera theaeoides</i>	2.00	0.16	0.32	2.48	
		100	100	100	300	

**Cuadro 30A.** Valor de importancia de las especies arbustivas del estrato Bosque Latifoliar Abierto de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Nombre Científico	F. Rel.	C. Rel.	D. Rel.	V.
1	<i>Calliandra grandiflora</i>	6.82	15.27	9.90	32.00
2	<i>Rondeletia strigosa</i>	6.82	10.44	13.10	30.36
3	<i>Bauvardia leiantha</i>	6.82	16.98	5.43	29.23
4	<i>Malva viscosus arboreus</i>	4.55	12.86	6.71	24.12
5	<i>Parathesis reflexa</i>	6.82	5.50	7.67	19.99
6	<i>Fuchsia tetradactyla</i>	6.82	7.39	3.83	18.04
7	<i>Rhus terebinthifolia</i>	4.55	3.57	9.90	18.02
8	<i>Phenax hirtus</i>	6.82	5.78	4.47	17.07
9	<i>Desmodium sp. II</i>	6.82	4.47	4.79	16.08
10	<i>Eupatorium sp. I</i>	6.82	4.11	3.51	14.45
11	<i>Cestrum aurantiacum</i>	4.55	2.70	6.71	13.96
12	<i>Lantana hispida</i>	6.82	1.22	5.43	13.47
13	<i>Chusquea longuifolia</i>	2.27	0.09	8.31	10.67
14	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	4.55	3.88	1.60	10.02
15	<i>Eyserhardtia adenostylis</i>	4.55	1.41	2.88	8.83
16	<i>Monnina xalapensis</i>	4.55	1.01	2.56	8.12
17	<i>Annona squamosa</i>	4.55	0.48	1.60	6.62
18	SD	2.27	2.55	0.32	5.14
19	<i>Fuchsia microphylla</i>	2.27	0.25	1.28	3.80
		100	100	100	300

REFERENCIA

- F. Rel. = Frecuencia relativa
- AB. Rel. = Area basal relativa
- C. Rel. = Cobertura relativa
- D. Rel. = Densidad relativa
- SD = Sin determinar

**Cuadro 31A.** Valor de importancia de las especies herbáceas del Estrato Bosque Latifoliar Abierto de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No.	Nombre	F	R	C	Rel.	D	Rel.	V
1	Solanaceae I	5.17	10.52	2.77	18.47			
2	<i>Phytolacca rivinoides</i>	3.45	11.48	3.32	18.25			
3	Asteraceae II	6.90	4.06	6.93	17.88			
4	<i>Eryngium scaposum</i>	5.17	6.20	5.82	17.19			
5	Asteraceae I	5.17	5.78	5.54	16.50			
6	<i>Lamouroxia viscosa</i>	5.17	3.11	6.93	15.21			
7	<i>Desmodium</i> sp I	5.17	6.39	3.32	14.89			
8	SD I	3.45	9.46	1.66	14.57			
9	<i>Lippia</i> sp.	5.17	4.85	4.43	14.46			
10	<i>Eupatorium</i> sp.II	1.72	7.26	5.26	14.25			
11	<i>Dahlia imperialis</i>	5.17	1.55	7.48	14.21			
12	<i>Crotalaria longirostrata</i>	5.17	4.67	3.05	12.88			
13	Verbenaceae	5.17	3.70	3.60	12.48			
14	<i>Stevia serrata</i>	3.45	0.57	8.03	12.06			
15	<i>Wihieringia sramonifolia</i>	1.72	3.36	4.99	10.07			
16	<i>Stevia incognita</i>	3.45	2.64	3.88	9.96			
17	<i>Stachys</i> sp.	3.45	0.43	5.82	9.70			
18	Solanaceae 4	5.17	0.93	3.05	9.15			
19	<i>Thalictrum guatemalense</i>	3.45	2.57	2.77	8.78			
20	<i>Pteridium aquilinum</i>	3.45	1.17	3.88	8.50			
21	<i>Dahlia coccinea</i>	3.45	2.39	1.94	7.77			
22	<i>Solanum</i> sp I	3.45	3.10	0.83	7.38			
23	<i>Priva mexicana</i>	3.45	1.01	2.77	7.22			
24	Solanaceae 3	1.72	2.26	0.83	4.81			
25	<i>Stevia elatior</i>	1.72	0.53	1.11	3.37			
		100	100	100	300			

### REFERENCIA

F. Rel. = Frecuencia relativa  
 C. Rel. = Cobertura relativa  
 D. Rel. = Densidad relativa  
 SD = Sin determinar

**Cuadro 32A.** Valor de importancia del estrato arbóreo de la comunidad *Alnus arguta*-*Cleyera theaeoides*-*Erythrina macrophylla*, Cuenca Río Itzapa, 1999.

No	Especie	F. Rel.	AB	Re.	D. Rel.	VI
1	<i>Alnus arguta</i>	3.23	9.51	12.71	25.44	
2	<i>Cleyera theaeoides</i>	6.45	4.55	12.00	23.00	
3	<i>Erythrina macrophylla</i>	2.42	17.00	2.59	22.01	
4	<i>Perymenium grande</i>	4.84	4.88	10.35	20.08	
5	<i>Oreopanax xalapensis</i>	5.64	4.19	7.77	17.60	
6	<i>Prunus salasi</i>	6.45	4.27	6.12	16.83	
7	<i>Chiococca phaenostemon</i>	4.03	4.13	6.82	14.99	
8	<i>Solanum nudum</i>	4.03	9.65	1.18	14.86	
9	<i>Quercus brachystachys</i>	3.23	7.73	1.88	12.84	
10	<i>Juglans guatemalensis</i>	4.03	4.30	3.29	11.63	
11	<i>Nectandra</i> sp.	4.03	5.19	1.88	11.10	
12	<i>Fuchsia arborescens</i>	4.84	1.54	4.24	10.61	
13	SD	3.23	2.81	4.47	10.50	
14	<i>Pithecolobium arboreum</i>	4.03	1.41	4.47	9.91	
15	<i>Clusia guatemalensis</i>	4.03	1.68	3.29	9.01	
16	<i>Persea</i> sp.	2.42	5.09	0.71	8.21	
17	<i>Arbutus xalapensis</i>	3.23	0.87	2.59	6.68	
18	<i>Montanoa guatemalensis</i>	4.03	0.98	1.65	6.66	
19	<i>Oreopanax capitatus</i>	4.03	0.76	1.41	6.20	
20	<i>Casimiroa edulis</i>	2.42	1.94	1.18	5.53	
21	<i>Trema micrantha</i>	3.23	0.76	1.41	5.40	
22	<i>Saurauia oreophila</i>	3.23	0.56	1.18	4.96	
23	<i>Inga spuria</i>	2.42	1.10	1.41	4.93	
24	<i>Saurauia villosa</i>	1.61	0.85	1.41	3.88	
25	<i>Rhamnus capreaefolia</i>	2.42	0.44	0.71	3.56	
26	<i>Genipa vulcanicola</i>	1.61	0.94	0.47	3.03	
27	<i>Carpinus caroliniana</i>	0.81	1.03	0.71	2.55	
28	SD	0.81	1.03	0.24	2.08	
29	<i>Euonymus enantiophylla</i>	0.81	0.50	0.71	2.01	
30	<i>Vallesia mexicana</i>	0.81	0.33	0.47	1.61	
31	Sapindaceae	0.81	0.23	0.47	1.51	
32	<i>Synardisia venosa</i>	0.81	0.06	0.24	1.11	
		100	100	100	300	

**Cuadro 33A.** Valor de importancia del estrato arbustivo de la comunidad *Alnus arguta*-*Cleyera theaeoides*-*Erythrina macrophylla*, Cuenca Río Itzapa, 1999.

No	Especie	F. Rel.	AB	Re.	D. Rel.	VI
1	<i>Bocconia vulcanica</i>	4.24	36.28	4.33	44.85	
2	<i>Stillingia acutifolia</i>	5.93	13.51	6.73	26.17	
3	<i>Yerbecina</i> sp.	5.93	13.05	4.33	23.31	
4	<i>Calliandra grandiflora</i>	4.24	6.99	6.73	17.96	
5	<i>Lamourouzia longiflora</i>	4.24	11.28	2.40	17.93	
6	<i>Philadelphus myrtoides</i>	2.54	0.13	12.98	15.65	
7	<i>Lantana hispida</i>	5.08	0.47	6.25	11.80	
8	<i>Maivaviscus arboreus</i>	3.39	2.76	4.81	10.96	
9	<i>Piper patzulinum</i>	5.08	1.38	4.33	10.79	
10	<i>Triumfetta semitriloba</i>	2.54	1.01	7.21	10.76	
11	<i>Annona squamosa</i>	4.24	0.27	6.25	10.75	
12	<i>Monnina xalapensis</i>	5.08	0.33	4.81	10.23	
13	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	4.24	1.25	4.33	9.81	
14	<i>Piper amalago</i>	4.24	2.57	2.88	9.70	
15	<i>Senecio acutangulus</i>	5.08	0.21	2.88	8.17	
16	<i>Stevia polycephala</i>	5.08	0.38	2.40	7.87	
17	<i>Eupatorium</i> sp. 1	4.24	0.77	2.40	7.41	
18	<i>Orteiza ruacophila</i>	3.39	2.05	1.92	7.36	
19	<i>Parathesis reflexa</i>	4.24	0.16	2.40	6.80	
20	<i>Tournefortia elongata</i>	2.54	1.45	2.40	6.39	
21	<i>Eupatorium odoratum</i>	3.39	1.30	1.44	6.13	
22	Caryophyllaceae	1.69	1.18	2.88	5.76	
23	<i>Coniza bonariensis</i>	4.24	0.18	0.96	5.38	
24	<i>Conostegia</i> sp.	2.54	0.90	0.96	4.41	
25	<i>Fuchsia mycrophilla</i>	2.54	0.15	0.96	3.66	
		100	100	100	300	

REFERENCIA

- D. Rel. = Densidad relativa  
 C. Rel. = Cobertura relativa  
 F. Rel. = Frecuencia relativa  
 AB. Rel. = Area basal relativa  
 SD = Sin determinar

Cuadro 34A. Valor de importancia del estrato herbáceo de la comunidad *Alnus arguta-Cleyera theaeoides-Erythrina macrophylla*, Cuenca Río Itzapa, 1999.

No. Especie	F. Rel.	C. Rel.	D. Rel.	V. I.
1 <i>Passiflora edulis</i>	2.4631	15.5433	0.4864	18.49
2 Asteraceae II	2.9557	1.82171	6.6148	11.39
3 <i>Stevia incognita</i>	3.4483	2.63437	4.572	10.65
4 <i>Passiflora sexflora</i>	0.9852	8.96622	0.6809	10.63
5 <i>Microsechium helleri</i>	1.9704	6.85222	1.2646	10.09
6 Solanaceae 4	2.9557	3.5343	3.4047	9.895
7 <i>Rumex obtusifolius</i>	1.9704	4.85221	2.821	9.644
8 <i>Bryophyllum pinnatum</i>	2.9557	2.71005	3.7938	9.459
9 <i>Colegia glabrior</i>	3.4483	3.85631	1.6537	8.958
10 <i>Calea integrifolia</i>	2.4631	2.29691	4.0856	8.846
11 SD	2.9557	2.26933	3.2101	8.435
12 Poaceae I	3.4483	0.57675	4.1829	8.208
13 <i>Lippia</i> sp.	3.4483	1.39295	3.0156	7.857
14 <i>Hypericum uliginosum</i>	2.4631	2.01421	3.2101	7.687
15 <i>Passiflora membranacea</i>	2.4631	3.33352	1.5564	7.353
16 <i>Dahlia imperialis</i>	2.4631	0.59324	4.1829	7.239
17 <i>Phytolacca rivinoides</i>	1.4778	4.35562	1.3619	7.195
18 <i>Valeriana scandens</i>	2.9557	2.82254	1.3619	7.114
19 <i>Ranunculus</i> sp.	2.9557	1.65117	2.5292	7.136
20 <i>Sarcostemma odoratum</i>	1.4778	2.77526	2.821	7.074
21 <i>Amaranthus polygonoides</i>	1.4778	3.67567	1.751	6.904
22 <i>Philodendron</i> sp.	1.9704	3.40995	1.4591	6.84
23 <i>Stachys</i> sp.	1.9704	1.13432	3.5019	6.607
24 <i>Linum guatemalense</i>	2.9557	1.83667	1.1673	5.96
25 <i>Hypis</i> sp.	2.9557	1.23928	1.6537	5.849
26 <i>Polygonum persicarioides</i>	2.4631	1.08515	2.1401	5.688
27 <i>Asclepias elata</i>	2.4631	0.96094	2.1401	5.564
28 <i>Polystichum distans</i>	1.9704	3.00608	0.4864	5.463
29 Solanaceae 3	1.9704	1.47701	1.9455	5.393
30 Asteraceae I	1.9704	0.83155	2.4319	5.234
31 <i>Pteridium aquilinum</i> aff. var. <i>feeii</i>	2.9557	0.33657	1.6537	4.946
32 <i>Polymnia maculata</i>	1.9704	0.91108	1.751	4.632
33 <i>Hydrocotyle mexicana</i>	2.4631	0.2529	1.8482	4.564
34 <i>Acalypha indica</i> var. <i>mexicana</i>	2.4631	0.51755	1.5564	4.537
35 <i>Stevia serrata</i>	1.9704	0.3852	2.1401	4.496
36 <i>Calceolaria mexicana</i>	1.9704	0.08527	2.4319	4.488
37 Poaceae II	2.4631	0.3845	1.5564	4.404
38 <i>Plantago australis</i>	1.4778	0.46996	2.3346	4.282
39 <i>Solanum americanum</i>	1.4778	0.6061	2.0428	4.127
40 <i>Iresine celosia</i>	1.4778	0.88772	1.4591	3.823
41 <i>Polypodium</i> sp.	1.4778	0.63116	1.5564	3.665
42 <i>Lopezia hirsuta</i>	1.9704	0.1528	1.2646	3.388
43 <i>Geranium guatemalense</i>	1.4778	0.69118	1.1673	3.336
44 <i>Commelina diffusa</i>	0.4926	0.17925	1.751	2.423
100	100	100	100	300

Cuadro 35A. Valor de importancia del estrato arbóreo de la comunidad *Pinus montezumae-Quercus brachystachys-Pinus pseudostrobus*, Cuenca Río Itzapa, 1999.

No. Especie	F. Rel.	A. Rel.	B. Rel.	D. Rel.	V. I.
1 <i>Pinus montezumae</i>	9.35	39.01	26.62	74.99	
2 <i>Quercus brachystachys</i>	8.63	7.79	15.37	31.79	
3 <i>Pinus pseudostrobus</i>	7.19	9.54	6.06	22.79	
4 <i>Quercus tristes</i>	6.47	7.09	5.52	19.08	
5 <i>Pithecolobium arboreum</i>	6.47	3.86	6.71	17.04	
6 <i>Oreopanax xalapensis</i>	6.47	2.45	3.79	12.72	
7 SD	3.60	5.83	2.92	12.35	
8 <i>Solanum</i> sp. II	5.04	1.38	3.79	10.21	
9 <i>Quercus acatenangensis</i>	3.60	3.65	2.60	9.84	
10 <i>Quercus peduncularis</i>	4.32	1.85	2.92	9.09	
11 <i>Trema micrantha</i>	4.32	0.99	3.68	8.99	
12 <i>Alnus arguta</i>	2.16	2.49	4.00	8.66	
13 Araliaceae	4.32	2.82	1.52	8.66	
14 <i>Quercus skinneri</i>	2.16	3.63	2.16	7.95	
15 <i>Perymenium grande</i>	2.88	0.94	3.46	7.28	
16 <i>Solanum nudum</i>	5.04	1.36	0.87	7.26	
17 <i>Arbutus xalapensis</i>	3.60	1.58	0.87	6.05	
18 <i>Viburnum hartwegii</i>	2.16	0.44	2.71	5.30	
19 <i>Turpinia occidentalis</i>	3.60	0.08	0.76	4.43	
20 <i>Saurauia oreophila</i>	2.16	0.17	1.08	3.41	
21 SD	0.72	0.97	0.87	2.56	
22 SD	0.72	1.34	0.22	2.27	
23 <i>Litsea guatemalensis</i>	1.44	0.40	0.22	2.05	
24 <i>Prunus capuli</i>	1.44	0.06	0.32	1.82	
25 <i>Montanoa guatemalensis</i>	0.72	0.04	0.54	1.30	
26 <i>Juglans guatemalensis</i>	0.72	0.21	0.32	1.26	
27 <i>Cleyera theaeoides</i>	0.72	0.03	0.11	0.86	
100	100	100	100	300	

REFERENCIA  
 F. Rel. = Frecuencia relativa  
 C. Rel. = Cobertura relativa  
 D. Rel. = Densidad relativa  
 SD = Sin determinar

**Cuadro 36A.** Valor de importancia del estrato arbustivo de la comunidad *Pinus montezumae-Quercus brachystachys- Pinus pseudostrobus* de la Cuenca Río Itzapa, 1999

No	Nombre	F. Rel.	C. Rel.	D. Rel.	Suma
1	<i>Calliandra grandiflora</i>	7.44	13.13	11.46	32.03
2	<i>Rondeletia strigosa</i>	6.61	8.50	11.17	26.28
3	<i>Desmodium</i> sp. II	9.09	9.27	7.50	25.86
4	<i>Malvaviscus arboreus</i>	4.96	11.59	6.36	22.92
5	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	6.61	12.85	2.69	22.15
6	<i>Parathesis reflexa</i>	4.96	9.73	4.10	18.79
7	<i>Cestrum aurantiacum</i>	4.13	2.64	11.46	18.23
8	<i>Fuchsia tetradactyla</i>	4.96	4.82	5.52	15.29
9	<i>Eupatorium</i> sp. I	6.61	5.80	2.69	15.10
10	<i>Bauvardia leiantha</i>	4.13	7.51	3.11	14.75
11	<i>Lantana hispida</i>	6.61	1.14	5.80	13.55
12	<i>Momina xalapensis</i>	7.44	1.12	4.38	12.94
13	<i>Eysenhardtia adenostylis</i>	4.13	1.59	4.24	9.97
14	<i>Annona squamosa</i>	4.96	1.05	2.55	8.55
15	<i>Rhus terebinthifolia</i>	1.65	1.55	4.38	7.59
16	<i>Phenax hirtus</i>	2.48	2.52	1.98	6.98
17	SD	2.48	1.74	0.99	5.21
18	<i>Chusquea longifolia</i>	0.83	0.04	3.68	4.54
19	<i>Lamouroxia longiflora</i>	2.48	0.90	1.13	4.51
20	<i>Stevia polycephala</i>	1.65	0.21	1.27	3.13
21	Caryophyllaceae	0.83	0.96	0.85	2.64
22	<i>Philadelphus myrtilodes</i>	1.65	0.23	0.71	2.59
23	<i>Senecio acutangulus</i>	1.65	0.32	0.57	2.54
24	<i>Verbena</i> sp.	0.83	0.68	0.85	2.35
25	<i>Fuchsia mycrophilla</i>	0.83	0.11	0.57	1.50
		100	100	100	300

#### REFERENCIA

- F. Rel. = Frecuencia relativa  
 C. Rel. = Cobertura relativa  
 D. Rel. = Densidad relativa  
 SD = Sin determinar

**Cuadro 37A.** Valor de importancia del estrato herbáceo de la comunidad *Pinus montezumae-Quercus brachystachys- Pinus pseudostrobus* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No	Nombre	F. Rel.	C. Rel.	D. Rel.	Suma
1	<i>Thalictrum guatemalense</i>	2.9762	64.762	1.936	69.67
2	<i>Eryngium scaposum</i>	5.3571	0.729	10.185	16.27
3	<i>Dahlia imperialis</i>	4.7619	1.762	8.9226	15.45
4	Asteraceae II	6.5476	1.353	6.4815	14.38
5	<i>Phytolacca rivinoides</i>	4.1667	6.789	2.862	13.82
6	Verbenaceae	6.5476	1.295	5.3872	13.23
7	<i>Stachys</i> sp.	4.7619	0.230	7.4074	12.4
8	<i>Stevia serrata</i>	4.7619	0.708	5.8081	11.28
9	<i>Eupatorium</i> sp. II	2.381	0.848	7.5758	10.8
10	Asteraceae I	4.7619	1.473	4.2929	10.53
11	<i>Priva mexicana</i>	5.3571	1.277	3.0303	9.665
12	<i>Crotalaria longirostrata</i>	3.5714	2.976	2.4411	8.989
13	Solanaceae	4.7619	0.773	3.1987	8.733
14	<i>Lippia</i> sp.	3.5714	0.697	2.862	7.13
15	<i>Stevia incognita</i>	3.5714	1.002	2.4411	7.014
16	<i>Desmodium</i> sp. I	2.9762	1.120	2.7778	6.874
17	<i>Solanum</i> sp. I	4.1667	0.720	1.3468	6.233
18	<i>Pteridium aquilinum</i> aff. var. <i>feeii</i>	2.381	1.533	2.0202	5.934
19	<i>Lamouroxia viscosa</i>	2.381	0.339	2.6936	5.414
20	<i>Eryngium cymosum</i>	1.7857	0.429	2.862	5.077
21	<i>Polypodium platylepis</i>	0.5952	2.646	0.7576	4.00
22	<i>Dyoschoriste ovata</i>	1.7857	0.822	1.1785	3.787
23	SD	1.7857	0.955	0.9259	3.667
24	Solanaceae	1.7857	1.010	0.8418	3.638
25	<i>Dahlia coccinea</i>	1.7857	0.398	1.1785	3.362
26	<i>Priva aspera</i>	1.1905	0.831	1.1785	3.2
27	Solanaceae	1.7857	0.375	1.0101	3.17
28	<i>Anthurium</i> sp.	1.190	0.405	1.1785	2.77
29	<i>Wiltingia stramonifolia</i>	0.5952	0.322	1.5152	2.433
30	<i>Adiantum raddianum</i>	1.190	0.615	0.5892	2.39
31	<i>Ranunculus</i> sp.	1.1905	0.076	1.0943	2.36
32	<i>Stevia elatior</i>	1.1905	0.109	0.9259	2.225
33	<i>Arracacia</i> sp.	1.1905	0.121	0.3367	1.648
34	<i>Polygonum persicarioides</i>	0.5952	0.373	0.4209	1.389
35	<i>Arracacia bracteata</i>	0.5952	0.127	0.3367	1.059
		100	100	100	300

**Cuadro 38A.** Valor de importancia del estrato arbóreo de la comunidad *Oreopanax peltatus-Clethra pachecoana* de la Cuenca del Río Itzapa 1999.

No	Especie	F. Rel.	AB. Rel.	D. Rel.	V.I.
1	<i>Oreopanax peltatus</i>	1.96	91.52	0.94	94.43
2	<i>Clethra pachecoana</i>	6.86	3.29	19.96	30.11
3	<i>Fuchsia arborescens</i>	5.88	0.12	10.55	16.55
4	<i>Cleyera theaeoides</i>	6.86	0.37	6.03	13.26
5	<i>Meliosma dives</i>	4.90	0.46	6.03	11.39
6	<i>Litsea guatemalensis</i>	3.92	0.42	6.97	11.31
7	<i>Saurauia oreophila</i>	4.90	0.13	4.71	9.74
8	<i>Rhamnus capreaefolia</i>	3.92	0.18	4.52	8.62
9	<i>Oreopanax xalapensis</i>	4.90	0.14	3.39	8.43
10	<i>Euonymus enantiophylla</i>	4.90	0.16	3.20	8.26
11	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	4.90	1.06	2.26	8.23
12	<i>Clusia salvinii</i>	3.92	0.29	3.77	7.98
13	<i>Senecio cobanensis</i>	3.92	0.05	3.39	7.36
14	<i>Clusia guatemalensis</i>	2.94	0.28	3.95	7.17
15	Lauraceae	3.92	0.34	2.82	7.08
16	<i>Viburnum discolor</i>	3.92	0.10	2.45	6.47
17	<i>Synardisia venosa</i>	3.92	0.03	2.26	6.22
18	<i>Saurauia villosa</i>	3.92	0.05	2.07	6.04
19	<i>Cestrum guatemalense</i>	3.92	0.03	1.51	5.46
20	Araliaceae	1.96	0.33	2.45	4.73
21	<i>Trema micrantha</i>	1.96	0.27	2.07	4.30
22	<i>Eupatorium aff nubigenum</i>	1.96	0.09	1.88	3.93
23	SD	2.94	0.09	0.75	3.79
24	<i>Oreopanax capitatus</i>	1.96	0.05	0.56	2.58
25	<i>Vallesia mexicana</i>	1.96	0.02	0.38	2.36
26	<i>Casimiroa edulis</i>	0.98	0.07	0.56	1.62
27	<i>Styrax argenteus</i>	0.98	0.05	0.38	1.40
28	SD	0.98	0.02	0.19	1.19
		100	100	100	300

**Cuadro 39A.** Valor de importancia del estrato arbustivo de la comunidad *Oreopanax peltatus-Clethra pachecoana* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No	Especie	F. Rel.	C. Rel.	D. Rel.	V.I.
1	<i>Cavendishia guatemalensis</i>	9.30	43.97	12.71	65.98
2	<i>Lycianthes tricolor</i>	6.98	29.14	19.34	55.45
3	<i>Piper amalago</i>	11.63	5.16	18.78	35.57
4	Caryophyllaceae	11.63	11.42	6.63	29.68
5	<i>Fuchsia mycrophilla</i>	13.95	3.26	8.29	25.50
6	<i>Senecio heterogamus</i>	11.63	1.72	11.05	24.39
7	<i>Myriocarpa longipes</i>	11.63	3.94	6.08	21.64
8	<i>Senecio acutangulus</i>	9.30	0.07	5.52	14.90
9	<i>Chusquea longifolia</i>	4.65	0.07	6.08	10.80
10	<i>Monnina xalapensis</i>	4.65	1.09	3.31	9.05
11	<i>Lobelia laxiflora</i>	4.65	0.17	2.21	7.03
		100	100	100	300

REFERENCIA

- F. Rel.= Frecuencia relativa
- AB. Rel. = Area basal relativa
- C. Rel. = Cobertura relativa
- D. Rel. = Densidad relativa

**Cuadro 40A.** Valor de importancia del estrato herbáceo de la comunidad *Oreopanax peltatus-Clethra pacheoana* de la Cuenca del río Itapa, 1999.

No	Especie	F	Rel.	Area	basal	relativa	D	relativa	V
1	<i>Arracacia bracteata</i>	4.444	9.5717	9.95	23.97				
2	<i>Polypodium platylepis</i>	2.222	17.525	2.01	21.76				
3	Solanaceae 1	3.333	12.636	2.412	18.38				
4	<i>Anthurium</i> sp.	3.333	9.4945	3.015	15.84				
5	<i>Hydrocotyle mexicana</i>	3.333	0.6152	11.26	15.20				
6	<i>Arracacia</i> sp.	5.556	1.3912	7.739	14.69				
7	<i>Commelina diffusa</i>	3.333	6.5215	4.824	14.68				
8	<i>Polystichum distans</i>	3.333	9.2188	2.111	14.66				
9	<i>Pilea dauciodora</i>	3.333	0.5342	10.45	14.32				
10	<i>Begonia oaxacana</i>	4.444	2.1933	6.131	12.77				
11	<i>Smilacina flexuosa</i>	4.444	3.1236	4.623	12.19				
12	<i>Schistocarpa seleri</i>	6.667	1.9365	2.714	11.32				
13	<i>Peperomia pellucida</i>	5.556	0.6964	4.623	10.88				
14	Apiaceae	4.444	1.3686	4.322	10.13				
15	SD	5.556	2.6456	1.91	10.11				
16	<i>Peperomia humilis</i>	5.556	1.9907	2.412	9.958				
17	<i>Phytolacca rivinoides</i>	2.222	6.3499	1.005	9.577				
18	<i>Centradenia salicifolia</i>	5.556	1.378	2.513	9.446				
19	<i>Polypodium longepinnulatum</i>	4.444	1.0295	3.819	9.293				
20	<i>Adiantum raddianum</i>	3.333	2.3963	3.317	9.046				
21	<i>Govenia superba</i>	3.333	2.727	2.915	8.97				
22	<i>Witheringia stramonifolia</i>	5.556	1.9252	1.407	8.888				
23	<i>Begonia</i> sp.	3.333	0.2144	4.221	7.769				
24	<i>Lippia</i> sp.	3.333	2.5167	0.302	6.152				
		100	100	100	300				

REFERENCIA

- F. Rel.= Frecuencia relativa
- AB. Rel. = Area basal relativa
- C. Rel. = Cobertura relativa
- D. Rel. = Densidad relativa

**Cuadro 41A.** Valor de importancia del estrato arbóreo de la comunidad *Parathesis vestita-Oreopanax xalapensis* de la Cuenca del Itzapa, 1999.

No	Especie	F	Rel.	Area	basal	relativa	D	relativa	V
1	<i>Parathesis vestita</i>	1.11	68.87	0.39	70.36				
2	<i>Oreopanax xalapensis</i>	5.53	24.60	9.02	39.14				
3	<i>Cleyera theaeoides</i>	6.08	0.36	8.89	15.33				
4	<i>Carpinus caroliniana</i>	4.97	1.10	6.70	12.78				
5	<i>Fuchsia arborescens</i>	3.87	0.11	8.25	12.23				
6	<i>Senecio cobanensis</i>	4.42	0.14	7.22	11.78				
7	<i>Pithecolobium arboreum</i>	4.97	0.54	4.28	10.79				
8	<i>Prunus salicifolia</i>	4.97	0.69	4.38	10.05				
9	<i>Trema micrantha</i>	3.32	0.30	5.03	8.64				
10	<i>Styrax argenteus</i>	4.42	0.42	3.09	7.93				
11	<i>Oreopanax peltatus</i>	4.42	0.09	3.09	7.60				
12	<i>Genipa vulcanicola</i>	2.76	0.24	3.87	6.87				
13	<i>Bunchosia lanceolata</i>	2.76	0.26	3.61	6.63				
14	SD	3.32	0.19	2.96	6.47				
15	<i>Saurauia oreophila</i>	3.87	0.09	2.45	6.40				
16	<i>Synardisia venosa</i>	2.76	0.08	2.45	5.29				
17	SD	2.76	0.30	2.06	5.13				
18	<i>Juglans guatemalensis</i>	2.76	0.17	2.06	5.00				
19	<i>Nectandra</i> sp.	3.32	0.11	1.42	4.85				
20	<i>Alnus arguta</i>	1.11	0.23	3.09	4.43				
21	<i>Arbutus xalapensis</i>	2.76	0.14	1.03	3.93				
22	Araliaceae	2.21	0.05	1.29	3.55				
23	<i>Pinus pseudostrobus</i>	0.55	0.24	2.58	3.37				
24	SD	2.21	0.06	0.90	3.17				
25	<i>Euonymus enantiophylla</i>	2.21	0.03	0.90	3.15				
26	<i>Oreopanax capitatus</i>	2.21	0.03	0.90	3.14				
27	<i>Clusia salvinii</i>	2.21	0.02	0.90	3.13				
28	<i>Vallesia mexicana</i>	2.21	0.04	0.64	2.89				
29	<i>Rhamnus capreaefolia</i>	1.11	0.15	1.29	2.54				
30	<i>Eupatorium aff nubigenum</i>	1.11	0.06	1.16	2.33				
31	<i>Viburnum discolor</i>	1.11	0.04	1.03	2.17				
32	<i>Saurauia villosa</i>	1.11	0.01	0.26	1.37				
33	<i>Chiococca phaenostemon</i>	1.11	0.01	0.26	1.37				
34	<i>Meliosma dives</i>	0.55	0.09	0.39	1.03				
35	<i>Pinus montezumae</i>	0.55	0.08	0.26	0.89				
36	<i>Quercus acatenangensis</i>	0.55	0.06	0.26	0.87				
37	<i>Casimiroa edulis</i>	0.55	0.02	0.13	0.70				
38	<i>Litsea guatemalensis</i>	0.55	0.01	0.13	0.69				
39	<i>Clusia guatemalensis</i>	0.55	0.01	0.13	0.69				
40	<i>Quercus brachystachys</i>	0.55	0.00	0.13	0.68				
41	<i>Montanoa guatemalensis</i>	0.55	0.00	0.13	0.68				
42	<i>Prunus capuli</i>	0.00	0.00	0.00	0.00				
		100	100	100	300				

**Cuadro 42A.** Valor de importancia del estrato arbustivo de la comunidad *Parathesis vestita-Oreopanax xalapensis* de la Cuenca del Río Itzapa 1999.

No	Especie	F	Rel.	C	Rel.	D	Rel.	V.
1	<i>Cavendishia guatemalensis</i>	11.54	38.15	7.85	57.54			
2	<i>Piper amalago</i>	13.46	9.70	19.11	42.27			
3	<i>Piper patzulinum</i>	9.62	14.39	17.75	41.76			
4	<i>Lycianthes tricolor</i>	9.62	12.18	13.99	35.79			
5	<i>Chusquea longifolia</i>	11.54	2.53	21.16	35.23			
6	<i>Verbena sp.</i>	13.46	9.95	7.85	31.26			
7	<i>Conostegia sp.</i>	7.69	10.23	2.73	20.65			
8	<i>Fuchsia mycrophilla</i>	11.54	0.94	5.46	17.94			
9	Solanaceae 2	7.69	0.94	2.39	11.02			
10	Caryophyllaceae	1.92	0.96	1.37	4.25			
11	<i>Lobelia laxiflora</i>	1.92	0.02	0.34	2.28			
		100	100	100	300			

**Cuadro 43A.** Valor de importancia del estrato herbáceo de la comunidad *Parathesis vestita-Oreopanax xalapensis* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No	Especie	F	Rel.	C	Rel.	D	Rel.	V.
1	<i>Polystichum distans</i>	3.704	62.03	2.596	68.33			
2	<i>Begonia oaxacana</i>	3.704	19.19	10.1	33			
3	<i>Govenia superba</i>	4.321	0.064	12.53	16.91			
4	<i>Hydrocotyle mexicana</i>	3.704	2.981	9.142	15.83			
5	<i>Arracacia bracteata</i>	4.321	6.483	4.571	15.37			
6	<i>Polypodium longepinnulatum</i>	3.704	0.047	9.086	12.84			
7	<i>Polypodium platylepis</i>	3.704	0.463	6.716	10.88			
8	<i>Smilacina flexuosa</i>	3.704	3.378	2.201	9.283			
9	Solanaceae 4	3.704	3.726	1.58	9.01			
10	<i>Calea integrifolia</i>	3.704	0.009	4.797	8.509			
11	<i>Commelina diffusa</i>	3.704	0.024	4.176	7.904			
12	<i>Anthurium sp.</i>	3.704	0.349	3.668	7.721			
13	<i>Adiantum reddianum</i>	4.321	0.062	3.217	7.60			
14	Asteraceae II	4.938	0.059	1.58	6.577			
15	<i>Begonia sp.</i>	4.321	0.163	2.088	6.572			
16	Solanaceae 3	4.321	0.084	1.749	6.154			
17	<i>Chamaedorea sp.</i>	3.704	0.246	2.032	5.981			
18	<i>Schistocarpha seleri</i>	4.321	0.051	1.298	5.67			
19	Asteraceae I	4.321	0.044	1.298	5.663			
20	<i>Peperomia humilis</i>	1.852	0.011	3.725	5.587			
21	Polypodiaceae	3.086	0.062	2.427	5.575			
22	<i>Philodendron sp.</i>	3.704	0.06	1.524	5.287			
23	<i>Arracacia sp.</i>	3.086	0.01	1.524	4.62			
24	<i>Acalypha indica var. mexicana</i>	3.704	0.005	0.677	4.386			
25	<i>Thelypteris sp.</i>	2.469	0.209	1.242	3.919			
26	<i>Stevia serrata</i>	1.852	0.067	1.975	3.894			
27	<i>Blechnum falciforme</i>	2.469	0.019	1.242	3.73			
28	<i>Phytolacca rivinoides</i>	1.235	0.091	0.734	2.059			
29	<i>Centradenia salicifolia</i>	0.617	0.01	0.508	1.135			
		100	100	100	300			

REFERENCIA

- F. Rel.= Frecuencia relativa
- AB. Rel. = Area basal relativa
- C. Rel. = Cobertura relativa
- D. Rel. = Densidad relativa

Cuadro 44A. Determinación del Índice de Shannon-Wiener para la comunidad *Alnus arguta-Cleyera theaeoides-Erythrina theaeoides-Erythrina macrophylla* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No	Especie	I	D	D <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	H'	Pi
1	<i>Alnus arguta</i>	54	0.0091	0.000091	0.00037		
2	<i>Arbutus xalapensis</i>	11	1.2222	0.0019	0.000019	0.00003	
3	<i>Carpinus caroliniana</i>	3	0.3333	0.0005	0.000005	0.00003	
4	<i>Casimiroa edulis</i>	5	0.5556	0.0008	0.000008	0.00004	
5	<i>Cleyera theaeoides</i>	51	5.6667	0.0086	0.000086	0.00035	
6	<i>Clusia guatemalensis</i>	14	1.5556	0.0024	0.000024	0.00011	
7	<i>Chiococca phoenicestemon</i>	29	3.2222	0.0049	0.000049	0.00021	
8	<i>Erythrina macrophylla</i>	11	1.2222	0.0019	0.000019	0.00009	
9	<i>Erythrina enantiophylla</i>	3	0.3333	0.0005	0.000005	0.00003	
10	<i>Fuchsia arborescens</i>	18	2	0.0030	0.000030	0.00014	
11	<i>Gecnia vulcanicola</i>	2	0.2222	0.0003	0.000003	0.00002	
12	<i>Inga spuria</i>	6	0.6667	0.0010	0.000010	0.00005	
13	<i>Juglans guatemalensis</i>	14	1.5556	0.0024	0.000024	0.00011	
14	<i>Montanoa guatemalensis</i>	7	0.7778	0.0012	0.000012	0.00006	
15	<i>Nectandra</i> sp.	8	0.8889	0.0014	0.000014	0.00007	
16	<i>Oreopanax capitatus</i>	6	0.6667	0.0010	0.000010	0.00005	
17	<i>Oreopanax xalapensis</i>	33	3.6667	0.0056	0.000056	0.00024	
18	<i>Persea</i> sp.	3	0.3333	0.0005	0.000005	0.00003	
19	<i>Perymenium grande</i>	44	4.8889	0.0074	0.000074	0.00031	
20	<i>Pithecolobium arboreum</i>	19	2.1111	0.0032	0.000032	0.00014	
21	<i>Prunus salazii</i>	26	2.8889	0.0044	0.000044	0.00019	
22	<i>Quercus brachystachys</i>	8	0.8889	0.0014	0.000014	0.00007	
23	<i>Rhamnus capreaefolia</i>	3	0.3333	0.0005	0.000005	0.00003	
24	Sapindaceae	2	0.2222	0.0003	0.000003	0.00002	
25	<i>Saurauia oreophila</i>	5	0.5556	0.0008	0.000008	0.00004	
26	<i>Saurauia villosa</i>	6	0.6667	0.0010	0.000010	0.00005	
27	SD	19	2.1111	0.0032	0.000032	0.00014	
28	SD	1	0.1111	0.0002	0.000002	0.00001	
29	<i>Solanum nudum</i>	5	0.5556	0.0008	0.000008	0.00004	
30	<i>Synardisia venosa</i>	1	0.1111	0.0002	0.000002	0.00001	
31	<i>Trema micrantha</i>	6	0.6667	0.0010	0.000010	0.00005	
32	<i>Vallisia mexicana</i>	2	0.2222	0.0003	0.000003	0.00002	
33	<i>Annona squamosa</i>	812.5	90.2178	0.1373	0.001373	0.00393	
34	<i>Bocconia vulcanica</i>	562.5	62.5	0.0951	0.000951	0.00287	
35	<i>Calliandra grandiflora</i>	875	97.2222	0.1479	0.001479	0.00419	
36	Caryophyllaceae	375	41.6667	0.0634	0.000634	0.00203	
37	<i>Coniza bonariensis</i>	125	13.8889	0.0211	0.000211	0.00078	
38	<i>Conostegia</i> sp.	125	13.8889	0.0211	0.000211	0.00078	
39	<i>Eupatorium odoratum</i>	187.5	20.8333	0.0317	0.000317	0.00111	
40	<i>Eupatorium</i> sp.1	312.5	34.7222	0.0528	0.000528	0.00173	
41	<i>Fuchsia microphylla</i>	125	13.8889	0.0211	0.000211	0.00078	
42	<i>Lamouroxia longiflora</i>	312.5	34.7222	0.0528	0.000528	0.00173	
43	<i>Lantana hispida</i>	812.5	90.2178	0.1373	0.001373	0.00393	
44	<i>Malvaviscus arboreus</i>	625	69.4444	0.1056	0.001056	0.00314	
45	<i>Monnina xalapensis</i>	250	27.7778	0.0423	0.000423	0.00143	
46	<i>Ortiza ruacophila</i>	312.5	34.7222	0.0528	0.000528	0.00173	
47	<i>Paratithis reflexa</i>	1687.5	187.5	0.2852	0.002852	0.00726	
48	<i>Philadelphus myrtooides</i>	375	41.6667	0.0634	0.000634	0.00203	
49	<i>Piper amalago</i>	562.5	62.5	0.0951	0.000951	0.00287	
50	<i>Piper patzulinum</i>	375	41.6667	0.0634	0.000634	0.00203	
51	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	562.5	62.5	0.0951	0.000951	0.00287	
52	<i>Senecio acutangulus</i>	312.5	34.7222	0.0528	0.000528	0.00173	
53	<i>Stevia polycephala</i>	312.5	34.7222	0.0528	0.000528	0.00173	

No	Especie	I	D	D <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	H'	Pi
54	<i>Stillingia acutifolia</i>	875	97.2222	0.1479	0.001479	0.00419	
55	<i>Tournefortia elongata</i>	312.5	34.7222	0.0528	0.000528	0.00173	
56	<i>Triumphetta semitriloba</i>	937.5	104.167	0.1584	0.001584	0.00444	
57	<i>Verbeena</i> sp.	562.5	62.5	0.0951	0.000951	0.00287	
58	<i>Acalypha indica</i>	4000	1000	1.5211	0.015211	0.02765	
59	<i>Amaranthus polygonoides</i>	4500	1125	1.7112	0.017112	0.03023	
60	<i>Asclepias elata</i>	5000	1375	2.0915	0.020915	0.03513	
61	Asteraceae I	6250	1562.5	2.3767	0.023767	0.03860	
62	Asteraceae II	17000	4250	6.4647	0.064647	0.07689	
63	<i>Bryophyllum pinnatum</i>	9750	2437.5	3.7077	0.037077	0.05305	
64	<i>Calceolaria mexicana</i>	6250	1562.5	2.3767	0.023767	0.03860	
65	<i>Calea integrifolia</i>	10500	2625	3.9929	0.039929	0.05585	
66	<i>Cologetia glabrior</i>	4250	1062.5	1.6162	0.016162	0.02895	
67	<i>Commelina diffusa</i>	4500	1125	1.7112	0.017112	0.03023	
68	<i>Dahlia imperialis</i>	10750	2687.5	4.0880	0.040880	0.05676	
69	<i>Geranium guatemalense</i>	3000	750	1.1408	0.011408	0.02216	
70	<i>Hydrocoble mexicana</i>	4750	1187.5	1.8063	0.018063	0.03149	
71	<i>Hypericum uliginosum</i>	8250	2062.5	3.1373	0.031373	0.04717	
72	<i>Hypis</i> sp.	4250	1062.5	1.6162	0.016162	0.02895	
73	<i>Iresine celosia</i>	3750	937.5	1.4260	0.014260	0.02632	
74	<i>Linum guatemalense</i>	3000	750	1.1408	0.011408	0.02216	
75	<i>Lippia</i> sp.	7750	1937.5	2.9471	0.029471	0.04511	
76	<i>Lopezia hirsuta</i>	3250	812.5	1.2359	0.012359	0.02358	
77	<i>Microsechium helleri</i>	3250	812.5	1.2359	0.012359	0.02358	
78	<i>Passiflora edulis</i>	1250	312.5	0.4753	0.004753	0.01104	
79	<i>Passiflora membranacea</i>	4000	1000	1.5211	0.015211	0.02765	
80	<i>Passiflora seziflora</i>	1750	437.5	0.6655	0.006655	0.01449	
81	<i>Philodendron</i> sp.	3750	937.5	1.4260	0.014260	0.02632	
82	<i>Phytolacca rhinoides</i>	3500	875	1.3310	0.013310	0.02497	
83	<i>Plantago australis</i>	6000	1500	2.2817	0.022817	0.03746	
84	Poaceae I	10750	2687.5	4.0880	0.040880	0.05676	
85	Poaceae II	4000	1000	1.5211	0.015211	0.02765	
86	<i>Polygonum persicarioides</i>	5500	1375	2.0915	0.020915	0.03513	
87	<i>Polygonia maculata</i>	4500	1125	1.7112	0.017112	0.03023	
88	<i>Polypodium</i> sp.	4000	1000	1.5211	0.015211	0.02765	
89	<i>Polystichum distans</i>	1250	312.5	0.4753	0.004753	0.01104	
90	<i>Pteridium aquilinum</i>	4250	1062.5	1.6162	0.016162	0.02895	
91	<i>Ranunculus</i> sp.	6500	1625	2.4718	0.024718	0.03972	
92	<i>Rumex obtusifolius</i>	7250	1812.5	2.7570	0.027570	0.04300	
93	<i>Sarcostemma odoratum</i>	7250	1812.5	2.7570	0.027570	0.04300	
94	SD	8250	2062.5	3.1373	0.031373	0.04717	
95	Solanaceae	5000	1250	1.9014	0.019014	0.03272	
96	Solanaceae	8750	2187.5	3.3274	0.033274	0.04918	
97	<i>Solanum americanum</i>	5250	1312.5	1.9964	0.019964	0.03393	
98	<i>Stachys</i> sp.	9000	2250	3.4225	0.034225	0.05016	
99	<i>Stevia incognita</i>	11750	2937.5	4.4682	0.044682	0.06032	
100	<i>Stevia serrata</i>	5500	1375	2.0915	0.020915	0.03513	
101	<i>Valeriana scandens</i>	3500	875	1.3310	0.013310	0.02497	
	E	65742	100	1	1	1.6296	
	H					0.813043	

H = Índice de diversidad de Shannon - Wiener  
E = Índice de equitatividad

d = Densidad en 0.1 ha  
Pi = Probabilidad de la sp. i

**Cuadro 45A.** Determinación del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para la comunidad *Pinus montezumae-Quercus brachystachys-Pinus pseudostrobus* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

Nº	Especie	d	PI	H	E	
1	<i>Alnus arguta</i>	37	2.3125	0.01079	0.00011	0.00043
2	Araliaceae	14	0.875	0.00408	0.00004	0.00018
3	<i>Arbutus xalapensis</i>	8	0.5	0.00233	0.00002	0.00011
4	<i>Cleyera theaeoides</i>	1	0.0625	0.00029	0.00000	0.00002
5	<i>Juglans guatemalensis</i>	3	0.1875	0.00087	0.00001	0.00004
6	<i>Litsea guatemalensis</i>	2	0.125	0.00058	0.00001	0.00003
7	<i>Montanoa guatemalensis</i>	5	0.3125	0.00146	0.00001	0.00007
8	<i>Oreopanax xalapensis</i>	35	2.1875	0.01021	0.00010	0.00041
9	<i>Perymenium grande</i>	2	0.0933	0.00009	0.00000	0.00003
10	<i>Pinus montezumae</i>	246	15.375	0.07175	0.00012	0.00226
11	<i>Pinus pseudostrobus</i>	56	3.5	0.01633	0.00016	0.00062
12	<i>Pithecolobium arboreum</i>	62	3.875	0.01808	0.00018	0.00068
13	<i>Prunus cepuli</i>	3	0.1875	0.00087	0.00001	0.00004
14	<i>Quercus acatenangensis</i>	24	1.5	0.00700	0.00007	0.00029
15	<i>Quercus brachystachys</i>	142	8.875	0.04142	0.00041	0.00140
16	<i>Quercus peduncularis</i>	27	1.6875	0.00787	0.00008	0.00032
17	<i>Quercus skinneri</i>	20	1.25	0.00583	0.00008	0.00025
18	<i>Quercus tristis</i>	51	3.1875	0.01487	0.00015	0.00057
19	<i>Saurauia oreophila</i>	10	0.625	0.00292	0.00003	0.00013
20	SD 4	8	0.5	0.00233	0.00002	0.00011
21	SD 5	2	0.125	0.00058	0.00001	0.00003
22	SD 6	27	1.6875	0.00787	0.00008	0.00032
23	<i>Solanum nudum</i>	8	0.5	0.00233	0.00002	0.00011
24	<i>Solanum sp. II</i>	35	2.1875	0.01021	0.00010	0.00041
25	<i>Trema micrantha</i>	34	2.125	0.00982	0.00010	0.00040
26	<i>Turpinia occidentalis</i>	7	0.4375	0.00204	0.00002	0.00010
27	<i>Viburnum hartwegii</i>	25	1.5625	0.00729	0.00007	0.00030
28	<i>Annona squamosa</i>	18	70.313	0.32812	0.00328	0.00815
29	<i>Bauvardia leiantha</i>	22	85.938	0.40104	0.00401	0.00981
30	<i>Calliandra grandiflora</i>	81	316.41	1.47655	0.01477	0.02703
31	Caryophyllaceae	6	23.438	0.10937	0.00109	0.00324
32	<i>Cestrum aurantiacum</i>	81	316.41	1.47655	0.01477	0.02703
33	<i>Chusquea longuifolia</i>	26	101.56	0.47395	0.00474	0.01102
34	<i>Desmodium sp. II</i>	53	218.75	1.02082	0.01021	0.02033
35	<i>Eupatorium sp I</i>	19	74.219	0.34635	0.00346	0.00852
36	<i>Eysenhardtia adenostylis</i>	30	117.19	0.54687	0.00547	0.01237
37	<i>Fuchsia microphylla</i>	4	15.625	0.07282	0.00073	0.00229
38	<i>Fuchsia tetradactyla</i>	39	152.34	0.71093	0.00711	0.01527
39	<i>Lamouroxia longiflora</i>	8	31.25	0.14593	0.00146	0.00414
40	<i>Lantana hispida</i>	41	160.16	0.74739	0.00747	0.01589
41	<i>Melviscus arboreus</i>	45	175.78	0.82030	0.00820	0.01711
42	<i>Monnina xalapensis</i>	31	121.09	0.56510	0.00565	0.01270
43	<i>Paratithesis reflexa</i>	29	113.28	0.52864	0.00528	0.01204
44	<i>Phenax hirtus</i>	14	54.688	0.25521	0.00255	0.00682
45	<i>Philadelphus myrtilodes</i>	5	54.69	0.25521	0.00255	0.00682
46	<i>Rhus terebinthifolia</i>	31	121.1	0.56510	0.00565	0.01270
47	<i>Rondeletia strigosa</i>	79	308.6	1.44009	0.01440	0.02852
48	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	19	74.22	0.34635	0.00346	0.00852
49	SD	7	27.34	0.12760	0.00128	0.00389
50	<i>Senecio acutangulos</i>	4	15.63	0.07292	0.00073	0.00229
51	<i>Stevia polycephala</i>	9	35.16	0.16406	0.00164	0.00457
52	<i>Verbecina sp</i>	6	23.44	0.10937	0.00109	0.00324
53	<i>Adiantum raddianum</i>	7	109.4	0.51041	0.00510	0.01170
54	<i>Anthurium sp.</i>	14	218.8	1.02082	0.01021	0.02033
55	<i>Arrecacia bracteata</i>	4	62.5	0.29166	0.00292	0.00739
56	<i>Arrecacia sp.</i>	4	62.5	0.29166	0.00292	0.00739
57	Asteraceae 1	51	786.9	3.71871	0.03719	0.06316
58	Asteraceae 2	77	1203	5.61452	0.05615	0.07022
59	<i>Crotalaria longirostrata</i>	29	453.1	2.11456	0.02115	0.03541
60	<i>Dahlia coccinea</i>	14	218.8	1.02082	0.01021	0.02033
61	<i>Dahlia imperialis</i>	106	1656	7.72808	0.07729	0.08594
62	<i>Desmodium sp. I</i>	33	515.6	2.40622	0.02406	0.03885
63	<i>Dyschoriste ovata</i>	14	218.8	1.02082	0.01021	0.02033
64	<i>Eryngium cymosum</i>	34	531.3	2.47914	0.02479	0.03981
65	<i>Eryngium scoposum</i>	121	1891	8.82282	0.08823	0.09303
66	<i>Eupatorium sp. II</i>	90	1406	6.56243	0.06562	0.07763
67	<i>Lamouroxia viscosa</i>	32	500	2.33331	0.02333	0.03808
68	<i>Lippia sp.</i>	34	531.3	2.47914	0.02479	0.03981
69	<i>Phytolacca rivinoides</i>	5	78.13	0.36458	0.00365	0.00889
70	<i>Polygonum persicarioides</i>	9	140.6	0.65624	0.00656	0.01433
71	<i>Polygonum platylopis</i>	14	218.8	1.02082	0.01021	0.02033
72	<i>Priva aspera</i>	36	562.5	2.82497	0.02825	0.04150
73	<i>Priva mexicana</i>	24	375	1.74998	0.01750	0.03075
74	<i>Pteridium aquilinum</i>	13	203.1	0.94791	0.00948	0.01918
75	<i>Ranunculus sp.</i>	11	171.9	0.80207	0.00802	0.01681
76	SD	10	156.3	0.72916	0.00729	0.01558
77	Solanaceae 1	12	187.5	0.87499	0.00875	0.01801
78	Solanaceae 3	38	593.8	2.77080	0.02771	0.04315
79	Solanaceae 4	16	250	1.16665	0.01167	0.02255
80	<i>Solanum sp. I</i>	88	1375	6.41660	0.06417	0.07653
81	<i>Stachys sp.</i>	11	171.9	0.80207	0.00802	0.01681
82	<i>Stevia eliator</i>	29	453.1	2.11456	0.02115	0.03541
83	<i>Stevia incognita</i>	69	1078	5.03120	0.05031	0.06532
84	<i>Stevia serrata</i>	23	359.4	1.67707	0.01677	0.02978
85	<i>Thalictrum guatemalense</i>	64	1000	4.66662	0.04667	0.06211
86	Verbenaceae	18	281.3	1.31248	0.01312	0.02470
87	<i>Witheringia stramonifolia</i>	21429	100	1.00000	1.55263	0.80047
	E					

d = Densidad en 0.1 ha

PI = Probabilidad de la sp. i

H = Índice de diversidad de Shannon - Wiener

E = Índice de equitatividad (Evenness)

Cuadro 46. Determinación del Índice de Shannon-Wiener para la comunidad *Oreopanax peltatus-Clethra pacheoana* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No	Especie	d	D. Real	D. Rel.	Pi	H	No	Especie	d	D. Real	D. Rel.	Pi	H
1	Araliaceae	13	1.86	0.0050	0.000050	0.00021	38	<i>Senecio acutangulus</i>	625	89.29	0.2398	0.002398	0.00628
2	<i>Casimiroa edulis</i>	3	0.43	0.0012	0.000012	0.00006	39	<i>Senecio heterogamus</i>	1250	178.57	0.4797	0.004797	0.01112
3	<i>Cestrum guatemalense</i>	8	1.14	0.0031	0.000031	0.00014	40	<i>Adiantum radditianum</i>	8250	1178.57	3.1659	0.031659	0.04747
4	<i>Clethra pacheoana</i>	106	15.14	0.0407	0.000407	0.00138	41	<i>Anthurium</i> sp.	7500	1071.43	2.8780	0.028780	0.04435
5	<i>Cleyera theaeoides</i>	32	4.57	0.0123	0.000123	0.00048	42	Apiaceae	10750	1535.71	4.1252	0.041252	0.05712
6	<i>Clusia guatemalensis</i>	21	3	0.0081	0.000081	0.00033	43	<i>Arracacia bracteata</i>	24750	3535.71	9.4976	0.094976	0.09710
7	<i>Clusia salvini</i>	20	2.86	0.0077	0.000077	0.00032	44	<i>Arracacia</i> sp.	19250	2750	7.3870	0.073870	0.08359
8	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	12	1.71	0.0046	0.000046	0.00020	45	<i>Begonia oaxacana</i>	15250	2178.57	5.8520	0.058520	0.07214
9	<i>Euonymus nanitophylla</i>	17	2.43	0.0065	0.000065	0.00027	46	<i>Begonia</i> sp.	10500	1500	4.0293	0.040293	0.05620
10	<i>Eupatorium aff rubigenum</i>	10	1.43	0.0038	0.000038	0.00017	47	<i>Centradenia salicifolia</i>	6250	892.86	2.3984	0.023984	0.03886
11	<i>Fuchsia arborescens</i>	56	8	0.0215	0.000215	0.00079	48	<i>Commelina diffusa</i>	12000	1714.29	4.6049	0.046049	0.06156
12	Lauraceae	15	2.14	0.0058	0.000058	0.00024	49	<i>Govenia superba</i>	7250	1035.71	2.7821	0.027821	0.04328
13	<i>Litsea guatemalensis</i>	37	5.29	0.0142	0.000142	0.00055	50	<i>Hydrocotyle mexicana</i>	28000	4000	10.745	0.107447	0.10410
14	<i>Meliosma dives</i>	32	4.57	0.0123	0.000123	0.00048	51	<i>Lippia</i> sp.	750	107.14	0.2878	0.002878	0.00731
15	<i>Oreopanax capitatus</i>	3	0.43	0.0012	0.000012	0.00006	52	<i>Peperomia humilis</i>	6000	857.14	2.3024	0.023024	0.03771
16	<i>Oreopanax peltatus</i>	5	0.71	0.0019	0.000019	0.00009	53	<i>Peperomia pellucida</i>	11500	1642.86	4.4130	0.044130	0.05981
17	<i>Oreopanax xalapensis</i>	18	2.57	0.0069	0.000069	0.00029	54	<i>Phytolacca rivinoides</i>	2500	357.14	0.9593	0.009593	0.01936
18	<i>Rhamnus capreaefolia</i>	24	3.43	0.0092	0.000092	0.00037	55	<i>Pilea dauciodora</i>	26000	3714.29	9.9772	0.099772	0.09987
19	<i>Saurauia oreophila</i>	25	3.57	0.0096	0.000096	0.00039	56	<i>Polypodium longepinnulatum</i>	9500	1357.14	3.6455	0.036455	0.05243
20	<i>Saurauia villosa</i>	11	1.57	0.0042	0.000042	0.00018	57	<i>Polypodium platylepis</i>	5000	714.29	1.9187	0.019187	0.03294
21	SD	4	0.57	0.0015	0.000015	0.00007	58	<i>Polystichum distans</i>	5250	750	2.0146	0.020146	0.03416
22	SD	1	0.14	0.0004	0.000004	0.00002	59	<i>Schistocarpha seleri</i>	6750	964.29	2.5902	0.025902	0.04110
23	<i>Senecio cobanensis</i>	18	2.57	0.0069	0.000069	0.00029	60	SD	4750	678.57	1.8228	0.018228	0.03170
24	<i>Styrax argenteus</i>	2	0.29	0.0008	0.000008	0.00004	61	<i>Smilacina flexuosa</i>	11500	1642.86	4.4130	0.044130	0.05981
25	<i>Synardisia venosa</i>	12	1.71	0.0046	0.000046	0.00020	62	Solanaceae 1	6000	857.14	2.3024	0.023024	0.03771
26	<i>Trema micrantha</i> var. <i>strigillosa</i>	11	1.57	0.0042	0.000042	0.00018	63	<i>Witheringia stramonifolia</i>	3500	500	1.3431	0.013431	0.02514
27	<i>Vallesia mexicana</i>	2	0.29	0.0008	0.000008	0.00004			37227.7	100		1	1.3539
28	<i>Viburnum discolor</i>	13	1.86	0.0050	0.000050	0.00021			E				0.75239
29	Caryophyllaceae	750	107.14	0.2878	0.002878	0.00731							
30	<i>Cavendishia guatemalensis</i>	1438	205.36	0.5516	0.005516	0.01246							
31	<i>Chusquea longuifolia</i>	688	98.21	0.2638	0.002638	0.00680							
32	<i>Fuchsia microphylla</i>	938	133.93	0.3598	0.003598	0.00879							
33	<i>Lobelia taxiflora</i>	250	35.71	0.0959	0.000959	0.00290							
34	<i>Lycianthes tricolor</i>	2188	312.50	0.8394	0.008394	0.01743							
35	<i>Monnina xalapensis</i>	375	53.57	0.1439	0.001439	0.00409							
36	<i>Myriocarpa longipes</i>	688	98.21	0.2638	0.002638	0.00680							
37	<i>Piper amalago</i>	2125	303.57	0.8154	0.008154	0.01703							

d = Densidad en 0.1 ha

Pi = Probabilidad de la sp. i

H = Índice de diversidad de Shannon - Wiener

E = Índice de equitatividad (Evenness)

**Cuadro 47A** Determinación del Índice de Shannon-Wiener para la comunidad *Parathesis vestita-Oreopanax xalapensis* de la Cuenca del Río Itzapa, 1999.

No	Especie	d	D	Real	D	Real	Pi	Pi
48	<i>Lycianthes tricolor</i>	2563	232.95	0.555	0.005545	0.01251		
49	<i>Piper amalago</i>	3500	318.18	0.757	0.007574	0.01606		
50	<i>Piper patzulinum</i>	3250	295.45	0.7033	0.007033	0.01514		
51	Solanaceae 2	437.5	39.77	0.095	0.000947	0.00286		
52	<i>Verbeina</i> sp.	1438	130.68	0.311	0.003111	0.00780		
53	<i>Adiantum raddianum</i>	3000	272.73	0.649	0.006492	0.01420		
54	<i>Clusia salvini</i>	14250	1295.45	3.084	0.030838	0.04659		
55	<i>Anthurium</i> sp.	16250	1477.27	3.517	0.035166	0.05113		
56	<i>Arracacia bracteata</i>	20250	1840.91	4.382	0.043823	0.05952		
57	<i>Arracacia</i> sp.	6750	613.64	1.461	0.014608	0.02681		
58	Asteraceae I	5750	522.73	1.244	0.012444	0.02371		
59	Asteraceae II	7000	636.36	1.515	0.015149	0.02756		
60	<i>Begonia oaxacana</i>	44750	4068.18	9.684	0.096843	0.09819		
61	<i>Begonia</i> sp.	9250	840.91	2.002	0.020018	0.03400		
62	<i>Blechnum falcatifolium</i>	5500	500.00	1.190	0.011902	0.02290		
63	<i>Calea integrifolia</i>	21250	1931.82	4.599	0.045987	0.06150		
64	<i>Centradenia salicifolia</i>	2250	204.55	0.487	0.004869	0.01126		
65	<i>Commelina diffusa</i>	18500	1681.82	4.004	0.040036	0.05595		
66	<i>Chamaedorea</i> sp.	9000	818.18	1.948	0.019477	0.03331		
67	<i>Govenia superba</i>	55500	5045.45	12.011	0.120107	0.11055		
68	<i>Hydrocotyle mexicana</i>	40500	3681.82	8.765	0.087646	0.09267		
69	<i>Peperomia humilis</i>	16500	1500.00	3.571	0.035707	0.05168		
70	<i>Philodendron</i> sp.	6750	613.64	1.461	0.014608	0.02681		
71	<i>Phytolacca rivioides</i>	3250	295.45	0.703	0.007033	0.01514		
72	Polypodiaceae	10750	977.27	2.326	0.023264	0.03800		
73	<i>Polypodium longepinnulatum</i>	40250	3659.1	8.71	0.087105	0.09233		
74	<i>Polypodium platylepis</i>	29750	2704.5	6.438	0.064382	0.07669		
75	<i>Polystichum distans</i>	11500	1045.5	2.489	0.024887	0.03992		
76	<i>Schistocarpha seleri</i>	5750	522.73	1.244	0.012444	0.02371		
77	<i>Smilacina flexuosa</i>	9750	886.36	2.11	0.0211	0.03536		
78	Solanaceae 3	7750	704.55	1.677	0.016772	0.02978		
79	Solanaceae 4	7000	636.36	1.515	0.015149	0.02756		
80	<i>Stevia serrata</i>	8750	795.45	1.894	0.018936	0.03262		
81	<i>Thelypteris</i> sp.	5500	500	1.19	0.011902	0.0229		
				100	1	1.38024		
				E		0.72		

d = Densidad en 0.1 ha  
 Pi = Probabilidad de la sp. i  
 H = Índice de diversidad de Shannon - Wiener  
 E = Índice de equitatividad (Evenness)

No	Especie	d	D	Real	D	Real	Pi	Pi
1	<i>Alnus arguta</i>	24	2.18	0.0052	0.000052	0.000223		
2	Araliaceae	10	0.91	0.0022	0.000022	0.000101		
3	<i>Arbutus xalapensis</i>	8	0.73	0.0017	0.000017	0.000082		
4	<i>Bunchosia lanceolata</i>	28	2.55	0.0061	0.000061	0.000256		
5	<i>Carpinus caroliniana</i> var. <i>tropicalis</i>	52	4.73	0.0113	0.000113	0.000444		
6	<i>Casimiroa edulis</i>	1	0.09	0.0002	0.000002	0.000012		
7	<i>Cleyera theaeoides</i>	69	6.27	0.0149	0.000149	0.000571		
8	<i>Clusia guatemalensis</i>	1	0.09	0.0002	0.000002	0.000012		
9	<i>Clusia salvini</i>	7	0.64	0.0015	0.000015	0.000073		
10	<i>Chiococca phaenostemon</i>	2	0.18	0.0004	0.000004	0.000023		
11	<i>Euonymus enantiophylla</i>	7	0.64	0.0015	0.000015	0.000073		
12	<i>Eupatorium aff. nubigenum</i>	9	0.82	0.0019	0.000019	0.000092		
13	<i>Fuchsia arborescens</i>	64	5.82	0.0139	0.000139	0.000534		
14	<i>Genipa vulcanicola</i>	30	2.73	0.0065	0.000065	0.000272		
15	<i>Juglans guatemalensis</i>	16	1.45	0.0035	0.000035	0.000154		
16	<i>Litsea guatemalensis</i>	1	0.09	0.0002	0.000002	0.000012		
17	<i>Meliosma dives</i>	3	0.27	0.0006	0.000006	0.000034		
18	<i>Montanoa guatemalensis</i>	1	0.09	0.0002	0.000002	0.000012		
19	<i>Nectandra</i> sp.	11	1.00	0.0024	0.000024	0.000110		
20	<i>Oreopanax capitatus</i>	7	0.64	0.0015	0.000015	0.000073		
21	<i>Oreopanax pellitatus</i>	24	2.18	0.0052	0.000052	0.000223		
22	<i>Oreopanax xalapensis</i>	70	6.36	0.0151	0.000151	0.000579		
23	<i>Parathesis vestita</i>	3	0.27	0.0006	0.000006	0.000034		
24	<i>Pinus montezumae</i>	2	0.18	0.0004	0.000004	0.000023		
25	<i>Pinus pseudostrobus</i>	20	1.82	0.0043	0.000043	0.000189		
26	<i>Pithecolobium arboreum</i>	41	3.73	0.0089	0.000089	0.000360		
27	<i>Prunus salasi</i>	34	3.09	0.0074	0.000074	0.000304		
28	<i>Quercus acatanangensis</i>	2	0.18	0.0004	0.000004	0.000023		
29	<i>Quercus brachystachys</i>	2	0.18	0.0004	0.000004	0.000023		
30	<i>Rhamnus capraeifolia</i>	10	0.91	0.0022	0.000022	0.000101		
31	<i>Saurauia oreophila</i>	19	1.73	0.0041	0.000041	0.000180		
32	<i>Saurauia villosa</i>	2	0.18	0.0004	0.000004	0.000023		
33	SD	16	1.45	0.0035	0.000035	0.000154		
34	SD	23	2.09	0.0050	0.000050	0.000214		
35	SD	7	0.64	0.0015	0.000015	0.000073		
36	<i>Senecio cobanensis</i>	56	5.0909	0.0121	0.000121	0.00047		
37	<i>Syrax argenteus</i>	24	2.1818	0.0052	5.2E-05	0.00022		
38	<i>Synardisia venosa</i>	19	1.7273	0.0041	4.1E-05	0.00018		
39	<i>Trema micrantha</i>	39	3.5455	0.0084	8.4E-05	0.00034		
40	<i>Vallesia mexicana</i>	5	0.4545	0.0011	1.1E-05	5.4E-05		
41	<i>Viburnum discolor</i>	8	0.7273	0.0017	1.7E-05	8.2E-05		
42	Caryophyllaceae	250	22.727	0.0541	0.000541	0.00177		
43	<i>Cavendishia guatemalensis</i>	1438	130.68	0.3111	0.003111	0.0078		
44	<i>Chusquea longuifolia</i>	3875	352.27	0.8386	0.008386	0.01741		
45	<i>Conostegia</i> sp.	500	45.455	0.1082	0.001082	0.00321		
46	<i>Fuchsia microphylla</i>	1000	90.909	0.2164	0.002164	0.00577		
47	<i>Lobelia laxiflora</i>	62.5	5.6818	0.0135	0.000135	0.00052		



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD VEGETAL SILVESTRE DE LA CUENCA  
DEL RIO ITZAPA, CHIMALTENANGO".

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE: MARIVEL DEL ROSARIO GIRON REVOLORIO

CARNET No: 8713176

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Juan José Castillo Mont  
Ing. Agr. José Vicente Martínez Arévalo  
Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte

El Asesor 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. Mario Alberto Méndez Muñóz  
A S E S O R

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López  
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS



I M P R I M A S E

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera  
D E C A N O

