


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

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a seated man, likely a saint or scholar, surrounded by various symbols including a lion, a castle, and a crown. The Latin text "CAETERA SPERABIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, FENOLOGICA Y AMBIENTAL DEL  
TROMPILLO (*Ternstroemia tepezapote* Schlecht. & Cham.) EN LA ALDEA  
EL TOBÓN, SAN PEDRO PINULA, JALAPA

MIGUEL ANGEL CHIGÜICHÓN MARROQUÍN

Guatemala, Septiembre de 2007.

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

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, FENOLÓGICA Y AMBIENTAL DEL TROMPILLO  
(*Ternstroemia tepezapote* Schlecht. & Cham.) EN LA ALDEA  
EL TOBÓN, SAN PEDRO PINULA, JALAPA**

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

**POR  
MIGUEL ANGEL CHIGÜICHÓN MARROQUÍN**

**En el acto de investidura como**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**Guatemala, Octubre de 2007.**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ VÁSQUEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. DANILO ERNESTO DARDÓN ÁVILA
VOCAL CUARTO	Br. MIRNA REGINA VALIENTE
VOCAL QUINTO	Br. NERY BOANERGES GUZMÁN AQUINO
SECRETARIO	Ing. Agr. EDWIN ENRIQUE CANO MORALES

Guatemala, Octubre de 2007.

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:

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, FENOLÓGICA Y AMBIENTAL DEL TROMPILLO  
(*Ternstroemia tepezapote* Schlecht. & Cham.) EN LA ALDEA EL TOBÓN, SAN PEDRO PINULA, JALAPA.

Presentado como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando merezca su aprobación, me suscribo de ustedes.

Atentamente,

MIGUEL ANGEL CHIGÜICHÓN MARROQUÍN

## **ACTO QUE DEDICO**

A:

**DIOS**

Por permitirme alcanzar esta meta y por sus infinitas bendiciones.

**MIS PADRES**

María Gregoria Marroquín Hernández y Miguel Chigüichón Acú.

Les quiero y admiro mucho.

Este triunfo es para ustedes y eternas gracias por los consejos, esfuerzos y comprensiones.

**MIS HERMANOS Y HERMANAS**

Continúen alcanzando éxitos y que Dios siempre les bendiga.

**MIS FAMILIARES**

A mi abuelita Luz, tíos, tías, primos, primas.

## **TESIS QUE DEDICO**

A:

DIOS

MIS PADRES, COMO MUESTRA DE AMOR Y GRATITUD

MI MARAVILLOSA Y QUERIDA PATRIA GUATEMALA

MIXCO, TIERRA DE CAMPEONES

LA CLIMATOLÓGICA DE ORIENTE, JALAPA

FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR ORIENTE –CUNSORORI–

INSTITUTO TÉCNICO VOCACIONAL Dr. IMRICH FISCHMANN

INSTITUTO DE EDUCACIÓN BÁSICA TECÚN UMÁN

ESCUELA No. 105, Dra. MARÍA ISABEL ESCOBAR

TODAS LAS PERSONAS CON LAS QUE HE COMPARTIDO DURANTE ESTOS AÑOS

## **AGRADECIMIENTOS**

A:

Mis asesores de tesis: Ing. Agr. Vicente Martínez e Ing. Agr. Pedro Peláez.

El señor René Méndez y su familia por la amistad brindada, colaboración y por compartir su hogar durante el desarrollo de esta investigación.

Rudy Castañeda y su familia por su gran colaboración y amistad.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
ÍNDICE DE CUADROS .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
RESUMEN .....	v
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
3. MARCO TEÓRICO .....	3
3.1. Marco conceptual .....	3
3.1.1. Clasificación taxonómica .....	3
3.1.2. Sinónimos de <i>Ternstroemia tepezapote</i> .....	3
3.1.3. Descripción botánica de la familia <i>Theaceae</i> .....	3
3.1.4. Descripción del género <i>Ternstroemia</i> .....	4
3.1.5. Uso de algunas especies del género <i>Ternstroemia</i> .....	4
3.1.6. Descripción de <i>Ternstroemia tepezapote</i> .....	4
3.1.7. Nombres comunes de <i>Ternstroemia tepezapote</i> .....	5
3.1.8. Áreas reportadas con <i>Ternstroemia tepezapote</i> .....	6
3.1.9. Usos de <i>Ternstroemia tepezapote</i> .....	6
3.1.10. Diversidad vegetal en Guatemala .....	7
3.1.11. Importancia del estudio de las comunidades vegetales .....	7
3.1.12. Área mínima de la comunidad .....	7
3.1.13. Muestreo de la vegetación .....	8
3.1.14. Variables .....	9
3.1.15. Definición de descriptores .....	10
3.1.16. Respuesta de las especies a los factores ambientales .....	10
3.1.17. Bosques nublados .....	11
3.1.18. Precipitación horizontal .....	12
3.1.19. Taxonomía numérica .....	12
3.1.20. Aplicación de las técnicas de la taxonomía numérica .....	13
3.1.21. Estimación del parecido taxonómico .....	13
3.1.22. Análisis de agrupamientos .....	14
3.1.23. Programa de cómputo NT-SYS .....	14
3.2. Marco referencial .....	15
3.2.1. Ubicación geográfica .....	15
3.2.2. Topografía .....	15
3.2.3. Suelo .....	15
3.2.4. Zona de vida .....	15
3.2.5. Recurso hídrico .....	15



<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
3.2.6. Rasgos culturales de la población .....	16
3.2.7. Actividades productivas .....	16
4. OBJETIVOS .....	17
4.1. Objetivo general .....	17
4.2. Objetivos específicos .....	17
5. METODOLOGÍA .....	18
5.1. Revisión y análisis de la información .....	18
5.2. Exploración de la zona .....	18
5.3. Elección del área de desarrollo de la investigación .....	18
5.4. Calculo de las unidades muestrales (UM) .....	18
5.5. Elección e identificación de las unidades muestrales .....	19
5.6. Estudio del suelo .....	19
5.7. Estudio de la vegetación .....	20
5.8. Aspectos climáticos .....	22
5.9. Estado de las poblaciones silvestres .....	22
5.10. Identificación de áreas con rodales .....	22
5.11. Caracterización morfológica .....	22
5.12. Caracterización fenológica .....	23
5.13. Formación de grupos por su similitud .....	24
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	25
6.1. Descripción del área .....	25
6.2. Ecología de las poblaciones del trompillo .....	26
6.2.1. Condiciones edáficas .....	26
6.2.2. Vegetación acompañante y su valor de importancia .....	28
6.2.3. El clima de la zona .....	30
6.3. Caracterización y variabilidad morfológica .....	32
6.3.1. Agrupamiento por similitud de características morfológicas .....	34
6.3.1.1. Grupos de la fase vegetativa .....	34
6.3.1.2. Grupos de la fase reproductiva .....	36
6.4. Estadíos fenológicos del ciclo de crecimiento del trompillo .....	39
6.5. Mapa de áreas con presencia de poblaciones silvestres .....	41
7. CONCLUSIONES .....	44
8. RECOMENDACIONES .....	45
9. BIBLIOGRAFÍA .....	46
10. GLOSARIO .....	49
11. ANEXO .....	51

## ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁG.
Cuadro 1. Resultados del análisis químico y físico del suelo y de las relaciones entre bases .....	26
Cuadro 2. Comunidad de especies vegetales del trompillo .....	29
Cuadro 3. Promedios anuales de las condiciones climáticas y la zona de vida del área .....	32
Cuadro 4. Resultados estadísticos de caracteres cuantitativos del trompillo .....	33
Cuadro 5. Coordenadas de los sitios con poblaciones de trompillo .....	42
Cuadro 6 A. Matriz básica 1 de datos codificados para análisis de caracteres vegetativos .....	53
Cuadro 7 A. Matriz básica 2 de datos codificados para análisis de caracteres reproductivos .....	54
Cuadro 8 A. Hoja de resultados de laboratorio del análisis de suelo .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁG.
Figura 1. Esquema de <i>Ternstroemia tepezapote</i> .....	5
Figura 2. Promedio mensual de la temperatura media y de la precipitación .....	30
Figura 3. Promedio mensual de la humedad relativa y de los días con lluvia .....	31
Figura 4. Dendrograma de asociaciones de UM por similitud de caracteres vegetativos .....	34
Figura 5. Dendrograma de asociaciones de UM por similitud de caracteres reproductivos .....	37
Figura 6. Calendario fenológico del trompillo .....	41
Figura 7. Ubicación de áreas con poblaciones de trompillo en la Aldea El Tobón .....	43
Figura 8 A. Mapa geográfico de la ubicación de la Aldea El Tobón .....	52
Figura 9 A. Fotografías de <i>Ternstroemia tepezapote</i> en la Aldea El Tobón .....	55

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, FENOLÓGICA Y AMBIENTAL DEL TROMPILLO  
(*Ternstroemia tepezapote* Schlecht. & Cham.) EN LA ALDEA EL TOBÓN, SAN PEDRO PINULA, JALAPA.**

**MORPHOLOGICAL, PHENOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF TROMPILLO  
(*Ternstroemia tepezapote* Schlecht. & Cham.) IN EL TOBÓN VILLAGE, SAN PEDRO PINULA, JALAPA.**

**RESUMEN**

La especie *Ternstroemia tepezapote* Schlecht. & Cham. crece de forma silvestre dentro del área y los alrededores de la aldea El Tobón, la cual pertenece al municipio de San Pedro Pinula, departamento de Jalapa. Localmente es conocida como trompillo y el origen de esta denominación se debe al aspecto de sus frutos.

Las flores de trompillo son cosechadas y secadas, por los vecinos de la zona, para comercializarlas como fuente de medicina natural. La razón es porque se le atribuyen propiedades curativas para controlar desórdenes neurológicos por su efecto relajante y sedante. Sus propiedades son similares a las del tilo (*Tilia platyphyllos*), que es originaria de Europa, lo que ocasiona que *T. tepezapote* sea vendida, por error o engaño, como si se tratara de la que se importa de otras latitudes.

No se conoce de investigaciones que describan sus principales características biológicas ni de las que validen sus propiedades fitoquímicas. Este desconocimiento biológico originó el interés por estudiar las características morfológicas, fenológicas y del ambiente –suelo, vegetación, clima– donde habita. La información generada puede ser usada como base para desarrollar estudios que busquen identificar las mejores prácticas de manejo y conservación de las poblaciones para definir su cadena productiva.

Para efectuar los distintos estudios se eligió, de una población silvestre, una muestra al azar. Los atributos botánicos examinados fueron: tallo, hoja, flores, frutos, semillas. Estos se caracterizaron por su forma y estructura, y por el momento en que ocurre su desarrollo dentro del ciclo de crecimiento. Para establecer las temporadas en que se acomodan las etapas fenológicas se estudió el comportamiento de la población durante un año, realizando en cada mes dos levantamientos de datos.

Para describir el ambiente que prevalece en el lugar de crecimiento de la población se usó y analizó los registros climáticos de catorce años, también los resultados físicos y químicos del análisis de laboratorio de una muestra de suelos. La vegetación se analizó por medio del cálculo del valor de importancia de las especies que integran la comunidad vegetal donde esta presente el trompillo.

Se determinó que el hábito de crecimiento que predomina es de arbustos, estos presentan un estado perturbado a consecuencia de prácticas anteriores de roza y del manejo que recibe en la cosecha de flores. La forma y dimensiones de sus hojas, junto con las de flores, frutos y semillas, son de los atributos más constantes dentro de la población. Mientras que la mayor variabilidad se presenta en la estructura de los arbustos, dimensión de hojas y frutos, longitud de pedúnculos de flores y frutos, cantidad de semillas por fruto.

Dentro del ciclo biológico se determinó que los meristemas apicales inician a mostrar actividad de diferenciación de hojas y/o flores en febrero, y esta producción se uniformiza en las siguientes semanas. Las hojas mantienen su desarrollo por espacio de nueve semanas. Otros brotes de hojas y flores aparecen en julio y agosto, y de sólo flores en octubre, en un reducido número de ramas y de arbustos.

Los botones florales empiezan a abrirse en abril, quedando expuesta la flor que libera un suave aroma que se mantiene previo al desprendimiento de la corola. Cuando sucede este evento el fruto ya ha iniciado su desarrollo. Su madurez la completa en las últimas semanas del año, notándose frutos agrietadas por la presión de las semillas.

*T. tepezapote* habita sobre un suelo de textura franco arcillosa, poco profundo, con presencia de gravas, y de baja fertilidad natural. Forma parte de una comunidad de diecinueve especies, la que domina, de las cuales el 68% son de crecimiento herbáceo. Su presencia es en terrenos con alturas de 1500 a 1900 metros, en un ambiente muy húmedo y frío que recibe una fuerte influencia por parte de las nubes y niebla que abundan en la zona.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene información de una serie de estudios realizados para *Ternstroemia tepezapote* Schlecht. & Cham. Estos se efectuaron en una población silvestre que crece en la Aldea El Tobón, municipio de San Pedro Pinula, departamento de Jalapa.

Comúnmente se le conoce como trompillo. Es de importancia económica para los pobladores del área, y de sitios aledaños, debido a que obtienen ingresos por la cosecha y venta de sus flores como medicina. Para estos procesos únicamente invierten tiempo en reunir las y secarlas.

A las flores de trompillo se le atribuyen propiedades medicinales como sedante y relajante, por lo que es utilizada en el tratamiento de insomnio, ansiedad e hipertensión. Estas características ocasionan su demanda como medicina natural. Sin embargo no se conoce de estudios que validen sus principios fitoquímicos, ni tampoco de los que describan sus características biológicas.

Regularmente se venden las flores, por desconocimiento o engaño, como tilo (*Tilia platyphyllos*), y esto es una consecuencia de que el trompillo posee propiedades similares. Pero el tilo es una especie originaria de Europa que no crece de forma silvestre ni cultivada en Guatemala.

Dentro de los estudios que se realizaron, uno consistió en analizar las condiciones del entorno que predominan en el lugar donde crece la población silvestre. Para lo cual se inició con la descripción de los niveles de nutrientes minerales presentes en el suelo que ocupan, el análisis de las condiciones climáticas generales y la identificación de las especies vegetales de su comunidad vegetal. La integración de estos resultados permitió conceptualizar el hábitat de la especie.

Otra parte del estudio consistió en caracterizar la morfología y fenología de la población. En la caracterización fenológica se invirtió un año para conocer los períodos en que suceden las manifestaciones biológicas y a partir de estas se elaboró un calendario fenológico. Con la integración y análisis de las características morfológicas se identificaron los caracteres que presentan similitud y variabilidad dentro de la población.

También se estudió el manejo que reciben los arbustos que crecen en huertos familiares y el de los que están cercanos a las casas.

Toda esta información es un aporte al conocimiento de una de las especies silvestres que representa utilidad y que forma parte de la gran riqueza y diversidad vegetal de Guatemala.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La diversidad vegetal de Guatemala es amplia así como la de sus usos. Algunas especies vegetales han pasado por distintas etapas de investigación para alcanzar adecuados conocimientos de su biología, conocimientos que se han aplicado en la formulación de procesos agrotecnológicos para establecer producciones comerciales.

También existe otro grupo de especies vegetales con usos no difundidos y que su crecimiento es únicamente bajo condiciones silvestres. Estas pueden verse expuestas a problemas de erosión genética a medida que crezca su demanda, situación que termina de acentuarse si el aprovechamiento no es sostenido.

La medicina de fuentes naturales gana espacios en la actualidad. Por lo que se incrementa la preferencia a los tratamientos medicinales a base de plantas en vez de la medicina convencional. Algunas de las especies ya cuentan con estudios agronómicos y farmacológicos que han generado metodologías para establecer cadenas productivas. Otras en cambio satisfacen la demanda a través de extracciones en sus poblaciones silvestres, acción que puede resultar contraproducente y que puede acortar la ruta para su extinción o la de su variabilidad natural.

A la especie *Temstroemia tepezapote* Schlecht. & Cham., de nombre común trompillo, se le atribuyen propiedades relajantes y sedantes. Pobladores de la Aldea El Tobón, y sitios cercanos, colectan y venden sus flores las cuales crecen en poblaciones silvestres; y este es el único manejo que le realizan.

Su uso es común y su información fitoquímica y especialmente agronómica, escasa. Por lo tanto no cuenta con estudios que caractericen sus aspectos morfológicos y fenológicos. Este desconocimiento biológico originó el interés por investigar su morfología y fenología, y también el de las características del ambiente que prevalece en el área donde crecen las poblaciones silvestres.

Los resultados obtenidos de los distintos estudios permiten describir las características biológicas de las poblaciones silvestres y la de algunos factores abióticos presentes para su desarrollo.

El continuo aumento de la demanda de flores hace necesario que existan procedimientos que favorezcan el aprovechamiento sostenido por medio del manejo agronómico. Para alcanzar este manejo se necesita del conocimiento de la biología de la especie y es ha esta parte que se contribuye con la información obtenida en la presente investigación.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Marco conceptual

##### 3.1.1. Clasificación taxonómica

División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Theales
Familia	Theaceae
Género	<i>Ternstroemia</i>
Especie	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schlecht. & Cham., (4).

##### 3.1.2. Sinónimos de *Ternstroemia tepezapote*

Para *Ternstroemia tepezapote* se encuentran reportados los sinónimos que a continuación se citan: *Ternstroemia elliptica* (6), *Taonabo sphaerocarpa* Rose, *Ternstroemia impressa* Lundell, *Ternstroemia seemannii* Triana & Planch, *Ternstroemia seleriana* Loes, *Ternstroemia sphaerocarpa* (Rose) Melch (25).

##### 3.1.3. Descripción botánica de la familia *Theaceae*

Árboles o arbustos con hojas deciduas o usualmente persistentes; hojas alternas, simples, enteras o serradas, sin estipulas; usualmente flores perfectas, regulares, pequeñas o largas, axilares o subterminales, generalmente solitarias; de 5-7 sépalos, raramente más, imbricados, usualmente persistentes; 5 pétalos, raramente 4 o más, ajustados o connatos a la base; estambres muy numerosos, raramente solo 5, 10 o 15, libres o unidos a la base, a menudo adnatos a los pétalos; ovario superior o raramente inferior, de 2-10 celdas, las celdas con uno o más óvulos; estilos como varios carpelos o connatos en uno; frutos en cápsula loculicidal, o indehiscentes y secos o drupaceos; con 1 o más semillas; ningún endospermo o escasos; embrión usualmente curvo (33).

Cerca de dieciocho géneros corresponden a esta familia, cuenta con muchas de sus especies en regiones tropicales o subtropicales de ambos hemisferios (33).

El principal centro de riqueza y diversificación, de esta familia, se encuentra en Asia, donde está la mayoría de los géneros, entre los que se cuentan los más plesiotípicos y varios de los más derivados (20).



#### 3.1.4. Descripción del género *Ternstroemia*

Árboles o arbustos glabros; hojas dispuestas en espiral, a menudo apiñadas o verticiladas en el final de las ramas, usualmente coriáceas, en su mayoría enteras o casi enteras; flores axilares, solitarias, bracteoladas; generalmente 2 bracteolas, opuestas o sub-opuestas, a la base del cáliz o una de ellas un poco distante; flores perfectas; usualmente 5 sépalos, imbricados, persistentes, coriáceos; principalmente 5 pétalos, libres o más o menos connatos; 25-300 estambres, usualmente 2 series, filamentos connatos, los exteriores adnatos en la base de los pétalos; anteras principalmente más largas que los filamentos, oblonga o linear, la conexión usualmente produce hacia adentro un apéndice; ovario de 2-3 celdas, raramente 1 celda, o falsamente 4-6 celdas; óvulos 2-20 en cada celda, raramente solitario, pendiente para el ápice de la placenta; 1 estilo, entero o raramente en 2-3 partes; fruto indehisciente, coriáceo; pocas semillas, la testa usualmente lisa (33).

Es un género tropical, con 85 especies o más, distribuido principalmente en América Tropical y Asia. Dos o quizás otras tres especies, se sabe, pertenecen a Centroamérica (33).

#### 3.1.5. Uso de algunas especies del género *Ternstroemia*

*Ternstroemia* spp. es usada para los nervios (18). En Oaxaca (México), es conocida como flor de tila y usada para el dolor de cabeza (15).

En el atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana (15), aparece reportada *Ternstroemia pringeli* (Rose) Standley, y los usos que se le atribuyen son: para tratar los nervios y el insomnio, y en Michoacán, además, para dolores reumáticos. En Jalisco, se recomienda contra la tos. Además, aparece reportada *Ternstroemia sylvatica* Schlecht. & Cham., la cual es usada para los nervios y es conocida como tila.

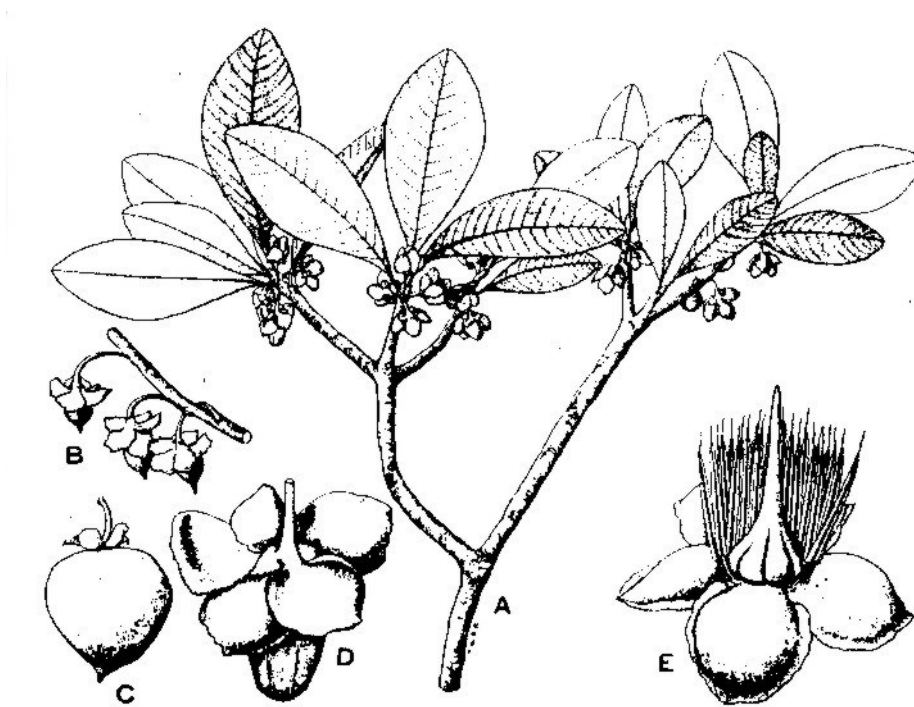
Lozoya (19) reporta, en su libro editado en 1976, que *Taonabo* sp. pertenece a la familia Theaceae y que se usa para palpitations, dolores cardíacos y nervios. Además, indica que no hay estudios químicos para esta especie y que por pertenecer a la familia Theaceae debe contener diterpenos y triterpenos, saponinas y quizá purinas.

#### 3.1.6. Descripción de *Ternstroemia tepezapote*

Es un arbusto o árbol, a veces de 15 metros de alto, con un tronco de 15 cm (centímetros) o más en su diámetro; hojas oblongo-obovoide (ovoide) u oblongo-oblancoeladas, de 7-13 cm de largo, y generalmente de 3-4 cm de ancho, ápice obtuso o redondeado o algunas veces subagudos, base cuneada o atenuada, entera o levemente crenulada, los nervios discretos en ambas superficies, a veces notables sobre la superficie; pedicelos de 1.5-2.5 cm de largo, 2 bracteolas, opuestas, desiguales, ampliamente ovada o sub-redondeada, de 2 a 3 mm de largo; sépalos

desiguales, con extremos sub-redondeados, aproximadamente 8 mm de largo, glandular-denticulado, a menudo visiblemente así, o algunas veces enteras, pétalos rozados o blancos, lanceolados u ovados, de 8 mm de largo, agudos, unidos a la mitad de su longitud; estambres alrededor de 50 y en dos series; ovario de dos celdas, cada celda con 4 o 5 óvulos, el estilo de 6-7 mm de longitud, el estigma punctiforme; fruto cónico u ovoide-cónico, de 1 a 2 cm de longitud y de 1 a 1.5 cm del ancho de la base (33).

El esquema de la Figura 1 presenta los órganos botánicos del trompillo.



Fuente: Standley (33).

Figura 1. Esquema de *T. tepezapote*: A) rama con flores; B) frutos; C) fruto; D) flor, bracteolas y cáliz; E) flor.

### 3.1.7. Nombres comunes de *Ternstroemia tepezapote*

Para el área de Guatemala se reportan los siguientes nombres: baratillo, trompillo (Jalapa); chucul, hualicuc (Huehuetenango); trencillo (Chiquimula) (26). Uixilil-caax, panool, chique, roble (Petén) (33). Naranjo (Sierra de las Minas) (30).

Martínez (21), en su catalogo recopilatorio de nombres vulgares y científicos, hace mención de los siguientes nombres, de acuerdo a ciertas regiones mexicanas: ma-ta-ne-no, mo-ta-né (lengua chinanteca) y zapotillo; en Oaxaca. Hierba del cura y tepezapote; en Veracruz. Matapiojo, memela, tilil y naranjillo; en Chiapas. Limoncillo en Hidalgo.

Díaz (6) reporta a esta especie con los siguientes nombres comunes: tepezapote y quauhtzapotl. El nombre específico tepezapote es uno de los nombres, en Nahuatl, que se le da a este árbol en México (33).

### 3.1.8. Áreas reportadas con *Ternstroemia tepezapote*

Se encuentra distribuida, principalmente, en lugares húmedos o mojados, bosques mixtos, bosques de pino; a veces en caliza. En Guatemala presenta una amplia distribución altitudinal, localizándole hasta en una altura de 3150 msnm (33).

Standley (33) reporta las siguientes áreas para La República de Guatemala: Petén, Alta Verapaz, El Progreso, Izabal, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Santa Rosa, Guatemala, Suchitepéquez, Huehuetenango, Chimaltenango, Quiché, Sololá. Hace mención también de: Sur de México, Honduras, El Salvador.

Jiménez (17) reporta que la especie se encuentra distribuida desde México hasta Panamá. Además, reporta que en Costa Rica se encuentra en las faldas de todas las cordilleras; a una elevación de 400 a 1500 msnm.

En un listado de diecinueve especímenes para Costa Rica está reportada desde una altitud de 600 a 1956 metros en la vertiente Pacífica. Y para la vertiente Caribe de 400 a 2660 m de altitud (14).

Rosito (30) en su estudio florístico de la comunidad de cipresillo (*Taxus globosa* Schlecht.) indica que *Ternstroemia tepezapote* es una de las especies indicadoras del bosque mixto. La distribución litológica de este bosque es básicamente en la unidad de peridotito serpentinizada. Su localización, en el cerro Pinalón de la Sierra de las Minas, es desde los 2700 msnm hacia arriba.

Rosito (30) también indica que *Ternstroemia tepezapote* es una de las especies que destaca por su dominancia ecológica y afinidad con el cipresillo.

Marroquín (22) realizó un estudio de comercialización de la flor de esta especie en la aldea El Tobón, municipio de San Pedro Pinula, Jalapa. Menciona que esta actividad agrocomercial inició por el año 1995.

Además, señala que para producir un quintal de flor deshidratada se requiere de cuatro quintales de flor fresca. En el año 1998 se produjeron en esta comunidad 150 quintales de flor deshidratada.

### 3.1.9. Usos de *Ternstroemia tepezapote*

Morales (26) reporta que la corteza tiene propiedades medicinales. Marroquín (22) reporta que la flor deshidratada es empleada para usos medicinales, principalmente para aliviar el dolor de cabeza y regular el sistema nervioso.

Standley (33), reporta que en Huehuetenango se emplea en numerosos remedios para mordeduras de serpientes. También hace mención que la madera de este árbol es dura y fuerte; que no es difícil de trabajar y que es de terminado fácil; pero de dudosa durabilidad. A la fecha de esta afirmación no se sabía si se usaba como madera en Guatemala, excepto para leña.

### **3.1.10. Diversidad vegetal en Guatemala**

Azurdia y Martínez (1) indican que la posición geográfica que ocupa Guatemala, hace del país un área estratégica en la cual se pueden encontrar diversidad de hábitats, cada uno de ellos caracterizado por una peculiar vegetación producto de la interacción clima-suelo.

Una visión más clara la proporciona el estudio de la clasificación de las zonas de vida en Guatemala, a través de la cual se identifican once zonas de vida perfectamente definidas, lo cual implica la gran riqueza y complejidad de la composición florística, lo que hace pensar en una gran diversidad de especies silvestres que pueden ser utilizadas por el hombre (1).

### **3.1.11. Importancia del estudio de las comunidades vegetales**

El término de comunidad se refiere al conjunto de poblaciones de organismos vivos en un área o hábitat dados (35), se da la importancia del estudio de las comunidades vegetales por ser la vegetación el componente del ecosistema de más fácil reconocimiento y que se emplea con frecuencia para delimitar unidades o entidades ecológicas homogéneas (23).

Las comunidades vegetales y los grupos ecológicos son el resultado de la acción conjunta e integrada de los factores del ambiente y, en tal sentido, actúa como indicadora. Cuanto más investigaciones se realicen sobre las asociaciones entre tipo de vegetación y hábitat, más confiable será la capacidad predictiva (23).

### **3.1.12. Área mínima de la comunidad**

El concepto de área mínima de la comunidad se relaciona simultáneamente con la homogeneidad florística y espacial. Surge del criterio de que para toda comunidad vegetal existe una superficie por debajo de la cual ella no puede expresarse como tal. Por lo tanto, para obtener una unidad muestral representativa de una comunidad, es necesario conocer su área mínima de expresión (23).

El procedimiento más difundido para determinar el área mínima consiste en tomar una unidad muestral pequeña y en contar el número de especies presentes en esta (23).

Luego se duplica la superficie extendiendo la unidad anterior y se cuenta el número de especies nuevas que aparecen en la unidad duplicada. Esta operación se repite hasta que el número de especies nuevas disminuye al mínimo (23).

Mediante la aplicación de esta técnica se puede acumular errores porque el número de especies de cada unidad muestral no es independiente. Por ejemplo, si en el primer cuadro se contó alguna especie no significativa, o no representativa de la comunidad, ella se seguirá teniendo en cuenta en las sucesivas duplicaciones, aunque no vuelva a aparecer (23).

### **3.1.13. Muestreo de la vegetación**

Debido a que no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, hay que realizar muestreo de la misma y estimar el valor de los parámetros de la población. Un buen muestreo es tan significativo como un censo detallado (12).

En estudios de la vegetación, la población puede estar formada por unidades de vegetación, por individuos vegetales de la misma especie, por individuos vegetales de la misma forma de vida, etc. (23).

En todo muestreo hay que realizar una serie de etapas o pasos para poder adoptar decisiones referentes a la selección de alternativas posibles. Los pasos son: A) selección de la zona de estudio; B) determinación del método para situar las unidades de muestreo; C) selección del tamaño de la muestra, es decir, del número de unidades muestrales y D) determinación del tamaño y la forma de la unidad muestral (23).

#### **A) Selección de la zona de estudio**

Es un paso necesariamente subjetivo y depende del objetivo del estudio; es imposible hacer una selección objetiva antes de haber tomado muestras y hecho mediciones. Los criterios para seleccionar y delimitar la zona varían desde los de índole administrativa (estudio de la vegetación de un país, una provincia u otro territorio con límites administrativos) hasta los de carácter ambiental (topográficos, climáticos, geográficos) o de vegetación (23).

#### **B) Método para situar la muestra y las unidades muestrales**

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. El patrón espacial puede ser preferencial, aleatorio, sistemático o aleatorio restringido (23).

a) Muestreo preferencial: es aquel en el que la muestra o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas sobre base de criterios subjetivos. Este tipo de muestreo se basa en suposiciones a priori acerca de las propiedades de la vegetación (23).

b) Muestreo estratificado: es un caso particular del muestreo preferencial y consiste en subdividir una zona de estudio en unidades, estratos, compartimentos homogéneos conforme algún criterio vegetacional (especies dominantes, fisonomía, etc.) ó geográfico, topográfico, etc. (23).

c) Muestreo aleatorio: consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales de forma al azar. En este caso, cada unidad de población tiene igual oportunidad de formar parte de la muestra, la que resulta óptimamente representativa (23).

d) Muestreo sistémico: consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio, permite captar variaciones espaciales en la comunidad (23).

e) Muestreo aleatorio restringido: tiene algunas de las bondades de los patrones aleatorio y sistemático (23).

#### C) Tamaño de la muestra

En algunos estudios se ha utilizado la relación entre la superficie muestreada y la superficie total, escogiéndose como tamaño de muestra un porcentaje de la superficie total. Este criterio es totalmente subjetivo y la exactitud de las mediciones variará de acuerdo con el patrón espacial de la variable considerada (23).

#### D) Tamaño y forma de las unidades muestrales

Las unidades muestrales deben satisfacer tres requisitos importantes: 1) deben distinguirse claramente; 2) las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal a medir deben establecerse de antemano y ser respetadas durante la obtención de los datos, y 3) una vez seleccionados la forma y el tamaño, deben mantenerse tan uniformes como sea posible a lo largo del trabajo (23).

El método más flexible, y por ello el más usado para seleccionar el tamaño de la unidad muestral, consiste en determinar el área mínima de cada comunidad a muestrear. Aunque la determinación es subjetiva, resulta suficientemente adecuada para los estudios de zonas extensas (23).

En la mayoría de los estudios en que se usan enfoques estadísticos, se seleccionan tamaños mayores para árboles, tamaños medianos para arbustos y árboles pequeños y tamaños pequeños para las herbáceas (23).

En cuanto a las formas, es más conveniente seleccionar las que cuentan con menor relación perímetro/superficie (23).

#### 3.1.14. Variables

En muchos estudios las comunidades vegetales se describen y comparan atendiendo a la presencia o a la ausencia de determinadas categorías. Las variables describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las categorías vegetales en la comunidad (23).

Las variables 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 (23).

La estimación de las variables puede realizarse a partir de mediciones, conteos o mediante una evaluación subjetiva (23).

### **3.1.15. Definición de descriptores**

IPGRI indica que un descriptor es una variable o atributo que se observa en un conjunto de elementos, ejemplos: altura de la planta, color de la flor, contenido proteico (16).

Se define a un descriptor como términos descriptivos (unidades básicas de cada sistema de documentación), que expresan elementos de información (16).

### **3.1.16. Respuesta de las especies a los factores ambientales**

Ramensky y Gleason, citados por Matteucci (23), plantearon independientemente el principio de la individualidad de las especies (hipótesis individualista), que establece que cada especie se distribuye conforme a sus características genéticas, fisiológicas y poblacionales y a su manera de relacionarse con los factores ambientales, incluyendo en ellos a las otras especies; por lo tanto en una zona dada no hay dos especies con la misma distribución a lo largo de un gradiente ambiental.

En otras palabras, cada especie tiene un intervalo de tolerancia propio con respecto a los factores ambientales; sin embargo, los límites de tolerancia de la especie no son bruscos, sino que la población tiene un centro u óptimo, a partir de la cual su abundancia disminuye hacia ambos extremos del gradiente del factor ambiental. Cada especie difiere en la forma y en el tamaño de la curva de respuesta (23).

Cuando la especie crece sola, en condiciones de monocultivo, la población expresa su óptimo de desarrollo fisiológico, es decir, su abundancia resulta máxima en aquel punto del gradiente en el cual la cantidad o la calidad del factor considerado es óptimo para el crecimiento de dicha especie.

Mientras que en presencia de otras especies la expresión es distinta, debido a que el óptimo fisiológico suele ser desplazado como consecuencia de la competencia interespecífica, por lo que expresa su óptimo de distribución ecológica (23).

El óptimo de distribución ecológica refleja, o indica, la capacidad de supervivencia de la especie ante la competencia (23).

Una especie no presenta coincidencias en sus óptimos de distribución ecológica y de desarrollo fisiológico. La representación gráfica del primer óptimo (ecológico) de una especie, puede ser variable, en forma y tamaño de curva, según sea la capacidad competitiva relativa de las especies que crecen juntas (23).

### **3.1.17. Bosques nublados**

El término bosque nublado es usado frecuentemente en literatura científica y ésta es la forma más general como se define, en español, a un bosque que se mantiene bajo fuerte influencia de nubes. A este tipo de bosque también se le ha nombrado, en castellano, de la siguiente manera: selva nublada, asociación atmosférica muy húmeda, bosque húmedo montano, bosque nebuloso (34).

La definición clásica de bosque nublado hace mención que éste se caracteriza por una atmósfera perhúmeda, prevalescencia de briófitas y epífitas vasculares, tamaño reducido de árboles y composición florística exuberante. En una definición más preparada de bosque nublado tropical se toman en cuenta los siguientes elementos (11):

a) Está compuesto de ecosistemas de bosques con flora y estructura diferente, y se presenta en una zona relativamente angosta, donde el ambiente de la atmósfera es caracterizado por una cobertura nubosa persistente, frecuente o estacional.

b) Las nubes dirigidas por los vientos influyen en la interacción atmosférica, generando una reducida radiación solar y bajo déficit de vapor que influye en la humedad del dosel, y en general suprime la evapotranspiración.

c) La precipitación neta es significativamente incrementada (es superior a la precipitación orográfica) por la continua intercepción del agua de las nubes por el dosel (precipitación horizontal) y la baja utilización del agua por la vegetación.

d) En comparación con los bosques húmedos de bajas alturas, el bosque nublado generalmente es de tamaño reducido de árboles y con alta densidad de ramas, los árboles poseen copas densas y compactas, las ramas tienen hojas pequeñas, anchas y duras, y sobre ellas una alta proporción de biomasa como epífitas, briófitas, líquenes y helechos membranosos.

e) Los suelos son húmedos, frecuentemente saturados y altamente orgánicos.

f) La diversidad es relativamente alta en términos de especies de árboles, arbustos, epífitas y hierbas, y el endemismo es muy alto.

g) Se presenta en una escala global dentro de un amplio rango de regímenes de precipitación anual o estacional (500-10000 mm/año).



h) La variación altitudinal para un sistema montañoso grande puede ser entre los 2000-3000 m de elevación (Andes, Rwenzoris), en las costas o en las montañas insulares esta zona puede descender a 1000 m de elevación (Hawaii), bajo condiciones excepcionales de humedad e influencia marina y ecuatorial, un bosque nublado tropical puede encontrarse desarrollando sobre picos o cerros, pequeñas montañas en islas a elevaciones de 500 m o menores (Kosrae en Micronesia y Gua en Fiji).

### **3.1.18. Precipitación horizontal**

Este tipo de fenómeno se origina por la presencia de nubes y niebla, que resultan importantes para producir ciertos efectos, directos e indirectos, en la época de verano. De forma directa ocasionan el aporte de humedad, mientras que de forma indirecta influyen en disminuir las horas de luz solar y las temperaturas diurnas estivales (32).

Las nubes se forman por el enfriamiento del aire que asciende de la superficie de la tierra a niveles más fríos de la atmósfera. El movimiento horizontal de la niebla y las nubes permite que se depositen diminutas gotas de agua cuando hacen contacto con materiales divididos finamente, como el follaje de helechos y pinófitas.

La humedad también es captada por la copa de los árboles y posteriormente puede caer directamente al suelo ó escurrir por sus ramas y tronco hasta descender. A esta forma de movimiento y captación de la humedad se le llama precipitación horizontal (34).

La cantidad de precipitación horizontal depende de factores como la altitud, época del año y topografía local (exposición al viento y forma de la tierra). También influyen la altura de la vegetación; el tamaño, cantidad, colocación y agrupación del follaje; la estructura del dosel; el tamaño de las epífitas (34).

### **3.1.19. Taxonomía numérica**

La taxonomía numérica es una evaluación matemática de la afinidad o similitud que existe entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de estas en taxones, en base a la condición de sus caracteres. Al mencionar un taxón (plural: taxa o taxones) se hace referencia a una agrupación de organismos que se considera como unidad de cualquier rango en un sistema de clasificación (3).

El planteamiento de la taxonomía numérica comprende un aspecto filosófico y otro de técnicas numéricas. El filosófico se basa en la teoría de clasificación denominada feneticismo. El otro permite el camino operativo para aplicar la teoría mencionada (3).

El feneticismo es una doctrina que permite la clasificación biológica. Uno de los principios del feneticismo indica que las clasificaciones se deben basar únicamente en la similitud fenética. Este último término se refiere a

cualquier tipo de caracter utilizable en la clasificación, incluyendo los morfológicos, fisiológicos, ecológicos, moleculares, anatómicos, citológicos y otros (3).

Las relaciones fenéticas o de similitud se basan en el parecido entre los organismos. Es decir, toma en cuenta las propiedades o características observadas en ellos, pero sin considerar el proceso genealógico que originaron esas propiedades (3).

### **3.1.20. Aplicación de las técnicas de la taxonomía numérica**

En la construcción de las teorías para las disciplinas biológicas se han empleado técnicas matemáticas que se denominan como técnicas numéricas. Estas son una rama de la taxonomía numérica que emplea operaciones matemáticas para calcular la afinidad existente entre unidades taxonómicas por el estado de sus caracteres y son estos mismos principios los que permiten analizar los individuos (Unidades Muestrales, UM) en una población (3).

Los pasos elementales de las técnicas numéricas son los siguientes:

- 1) Elección de las unidades. Se eligen los organismos a estudiar definiendo las unidades a clasificar. Los organismos pueden recibir la denominación de UM (unidades muestrales).
- 2) Elección de los caracteres. Se elige y registra el estado de los caracteres.
- 3) Construcción de una matriz básica de datos (MBD). Contiene la información de los pasos anteriores.
- 4) Obtención de un coeficiente de similitud para cada par posible de UM. Se utiliza un coeficiente adecuado a los datos contenidos en la MBD y se calcula la similitud para cada par posible.
- 5) Construcción de una matriz de similitud. Se construye una matriz de similitud UM por UM, con los valores de similitud calculados en el paso anterior.
- 6) Conformación de grupos. A la matriz de similitud del paso anterior se le aplica una técnica que genera la estructura taxonómica del grupo en estudio.
- 7) Generalizaciones.

Son estudios de una gran cantidad de datos y por medio de la utilización de computador se concretan algunos de los pasos mencionados (cálculo del coeficiente de similitud y construcción de la estructura taxonómica) (3).

### **3.1.21. Estimación del parecido taxonómico**

Por medio de un coeficiente de similitud se expresa de forma cuantitativa el parecido o similitud entre dos UM. Existe un considerable número de coeficientes de similitud. Los de mayor difusión se pueden agrupar de la siguiente manera: de distancia, de correlación y de asociación (3).

La distancia que existe entre las UM es una posible cuantificación de las diferencias por lo que es una medida de similitud. El método de la suma de los cuadrados de Orloci es un coeficiente de distancias euclidianas. Este método emplea como función de semejanza la distancia euclidiana o la distancia corregida (3).

### **3.1.22. Análisis de agrupamientos**

Los coeficientes de similitud únicamente expresan relaciones entre pares de UM. Para analizar la información de todas las relaciones de las UM se hace uso de técnicas que permitan este reconocimiento. Una de estas técnicas se denomina análisis de agrupamientos (“cluster analysis”) y forma parte del conjunto conocido como grupo par, en las cuales solamente puede ser admitida una UM o un grupo por nivel. Esto significa que los grupos formados en cualquier etapa de los agrupamientos contienen sólo dos miembros (3).

Dentro del desarrollo de la formación de agrupamientos aparece un paso con distintas opciones para realizar la incorporación de nuevas UM a núcleos y grupos ya existentes. Una de estas opciones es la de ligamiento promedio (“average linkage”). Un núcleo lo forman dos UM y un grupo lo integran más de dos UM (3).

En el ligamiento promedio se puede utilizar la técnica de media aritmética no ponderada (UPGMA, “unweighted pair-group method using arithmetic averages”). Para que se incorpore una UM debe tener un valor de similitud con el grupo o núcleo, esta similitud es un promedio que resulta cuando se promedian los valores de similitud del candidato con cada uno de los integrantes del núcleo o grupo (3).

Para representar gráficamente la estructura taxonómica obtenida del análisis de agrupamientos se puede hacer de varias formas, siendo el dendrograma la forma más utilizada. El dendrograma es un diagrama de estructura arborescente, en el cual se muestra la relación –en grado de similitud– entre dos UM o grupos de UM (3).

### **3.1.23. Programa de cómputo NT-SYS**

El programa NT-SYS (“Numerical Taxonomy System of Multivariate Statistical Programs”) es de los más difundidos y aplicados en la taxonomía numérica. Reúne una serie de programas para realizar diversas operaciones sobre matrices, especialmente para el análisis estadístico multivariado, con particular atención a los métodos útiles a la taxonomía numérica, tales como: análisis de agrupamientos y ordenación. Esos métodos comprenden una gran cantidad de técnicas (3).

## 3.2. Marco referencial

### 3.2.1. Ubicación geográfica

De la cabecera departamental de Jalapa a la aldea El Tobón existen 24 km (kilómetros) de distancia, de los cuales 3 km son asfaltados sobre la ruta 18, llegando a la aldea Las Crucitas. En este sector se toma un desvío que va sobre camino de terracería por 21 km, pasando por las aldeas: San Miguel Mojón, Potrero Carrillo y El Ingenio, hasta llegar al centro de la aldea. La iglesia está localizada en el centro de la comunidad a una altitud de 1770 msnm y se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas: Latitud Norte 14°48'08", Longitud Oeste 89°54'12" (13).

### 3.2.2. Topografía

Los terrenos correspondientes a esta zona son de topografía ondulada a ondulada fuerte, quebrados y escarpados, con pendiente inclinada (22).

### 3.2.3. Suelo

Los suelos de la región pertenecen a la serie Pinula (Pi). El suelo superficial es de color café oscuro, la textura superficial del suelo es franco limo-gravoso, con un espesor aproximado de 25 cm (31).

### 3.2.4. Zona de vida

El área de investigación forma parte de la zona de vida de bosque húmedo sub-tropical (templado), representado en el correspondiente mapa por la simbología bh-St (5).

Las condiciones climáticas de esta zona son las siguientes: el período en que las lluvias son frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica que ocupan las áreas de la zona. La precipitación oscila entre 1100 mm y 1349 mm como promedio anual. La biotemperatura media anual para esta zona varía entre 20 y 26°C (5).

La vegetación natural está constituida especialmente por *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus* spp., *Byrsonima grassifolia*, que son las más indicadoras de esta zona de vida (5).

### 3.2.5. Recurso hídrico

Existen varios nacimientos de agua, pero solamente uno tiene capacidad de abastecer a los pobladores. Existen nacimientos pequeños, los cuales son aprovechados por los pobladores (22).

### **3.2.6. Rasgos culturales de la población**

El 96% de los pobladores pertenecen a la etnia Pocomam, el restante 4% son ladinos. El 100% habla el castellano, no usan traje típico. En el mes de mayo se celebra la feria patronal, dando inicio el 30 de abril y culminando el 5 de mayo, siendo el día principal de la feria el 3 de mayo “Día de la Cruz” (22).

### **3.2.7. Actividades productivas**

#### **A) Agricultura**

La agricultura es la base principal de la economía de la aldea, cuya producción se destina casi exclusivamente al consumo familiar durante el año. Utilizan técnicas tradicionales de producción y los insumos que utilizan son muy escasos. La producción agrícola se realiza básicamente durante los meses que dure la época lluviosa, debido a la escasez de agua en el lugar (2).

#### **B) Cultivos predominantes**

En la comunidad se cultiva maíz y frijol en asocio, cuya producción se destina al consumo familiar. El excedente de la producción es destinado para la venta (2).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo general

- Estudiar las características morfológicas y fenológicas del trompillo *Ternstroemia tepezapote* Schlecht. & Cham., y las principales condiciones ambientales del entorno en el que crece silvestremente para identificar aquellas que sirvan para su manejo sostenible y para describir su biología, en la Aldea El Tobón, municipio de San Pedro Pinula, departamento de Jalapa.

### 4.2. Objetivos específicos

- Describir las condiciones ambientales –suelo, vegetación, clima– que prevalecen en el área donde se desarrolla la población silvestre de trompillo.
- Caracterizar y determinar la variabilidad de la morfología de la población silvestre de trompillo.
- Identificar los estadios fenológicos del ciclo de crecimiento del trompillo en relación a su aprovechamiento.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Revisión y análisis de la información

Se revisó, analizó y empleó la mayor cantidad de documentación concerniente a *Ternstroemia tepezapote* Schlecht. & Cham. y a la Aldea El Tobón. Para obtener información de la especie se efectuaron revisiones bibliográficas, búsquedas en internet, consultas con especialistas.

Para la zona de estudio se hizo uso de los siguientes documentos: informes de proyectos de desarrollo, diagnóstico rural participativo e investigaciones. Además de mapas topográficos, geológicos y de zonas de vida; procesando las principales características físicas y ambientales de la zona de interés.

### 5.2. Exploración de la zona

La ubicación y reconocimiento de la Aldea El Tobón se logró gracias al apoyo del agricultor René Méndez. Por medio de esta persona se produjo el acercamiento con las autoridades locales, a las cuales se les solicitó autorización y se les indicó las razones de la investigación.

Posteriormente se exploró la mayor cantidad posible de superficie con presencia de poblaciones silvestres de trompillo; empleando recorridos por senderos en terrenos privados y comunales. La exploración permitió conocer, en forma directa, las características generales de la especie.

### 5.3. Elección del área de desarrollo de la investigación

El área seleccionada para el estudio estaba ubicada dentro de una propiedad privada con presencia de poblaciones de trompillo. Los dueños de la propiedad son familiares del agricultor René Méndez.

Dentro de las razones que influyeron en la selección de esta área estuvo la presencia de un cercado perimetral del terreno y la cercanía con las casas de los dueños. Con estas particularidades se redujo la posibilidad de que la investigación sufriera alteraciones ocasionadas por personas ajenas, principalmente en la etapa de floración.

La floración del trompillo es un evento importante para los pobladores de la aldea, ya que con la colecta y venta de sus flores deshidratadas pueden obtener algún ingreso económico. La práctica de cosechar flores es realizada en cualquier sector, especialmente en los terrenos que están desprovistos de un cercado.

### 5.4. Cálculo de las unidades muestrales (UM)

Para conocer la densidad del trompillo, en la zona, se cuantificó el número de individuos presentes en un área.

Se inició con el levantamiento al azar de diez parcelas, cada una de cien metros cuadrados ( $m^2$ ), y se contaron los individuos. A cada uno de los individuos contados se le realizó una marca en el tallo con pintura fluorescente en aerosol. Con los datos de los conteos se calculó la media aritmética de trompillos para esa área.

El cálculo de la media aritmética de la densidad de trompillo en  $100 m^2$  se utilizó para la estimación de la densidad en una hectárea (ha). El resultado de esa estimación se utilizó para determinar el número de individuos (unidades muestrales, UM) que fueron objeto de estudio en la investigación. Para ésta determinación se utilizó la formula de muestreo con un porcentaje de confiabilidad del 84%.

$$M = \frac{N}{N d^2 + 1} \qquad M = \frac{4400}{(4400)(0.16)^2 + 1} = 38.7 \cong 39$$

Donde, M: número de individuos, N: población total,  $d^2$ : probabilidad de error.

De una población de 4400 individuos/ha se estudiaron 40. El resultado original procesado fue de 39; sin embargo se decidió realizar el estudio con un total de 40 UM.

### 5.5. Elección e identificación de las unidades muestrales

Las UM se eligieron al azar a partir de recorridos zigzagueantes. Estas se identificaron por medio de marcas realizadas en el tallo con pintura fluorescente en aerosol. Además se les colocó un rótulo de polietileno de 3 x 4 cm (centímetros), en el que se grabó e inscribió el número correspondiente. El rótulo se sujetó al tallo con alambre delgado acerado.

En cada UM se colocó un total de cinco rótulos de polietileno distribuidos en los distintos meristemos apicales de ramas y sujetos con alambre acerado. Cada rótulo medía 1.5 x 2 cm y contenía la correspondiente numeración de forma grabada e inscrita.

Las inscripciones se hicieron con marcador de punta fina permanente y los grabados con una tijera. Los procedimientos empleados para la identificación lograron perdurar por más tiempo de lo estipulado.

### 5.6. Estudio del suelo

En el área de estudio se realizó un muestreo de suelo para efectuarle un análisis de laboratorio. Este último se realizó en el Laboratorio "Salvador Castillo", Facultad de Agronomía, USAC. Los resultados obtenidos brindaron las principales condiciones físicas y químicas presentes en el área donde se desarrolla la especie vegetal.



En este estudio se obtuvo una muestra compuesta final, la cual estaba integrada por quince sub-muestras. Estas contenían el material presente en los primeros treinta centímetros de profundidad a partir de la superficie (9), y se consiguieron por medio del empleo de un barreno helicoidal. Además se les realizó un homogeneizado y un secado bajo sombra.

### 5.7. Estudio de la vegetación

Este estudio se desarrolló en el área elegida para la investigación. Para hacerlo efectivo se emplearon los siguientes procedimientos:

- A) Cálculo del área mínima óptima de la comunidad (tamaño de la parcela).
- B) Determinación del tamaño de la muestra (número de parcelas).
- C) Determinación del valor de importancia en una comunidad vegetal.

#### A) Tamaño de la parcela

Para calcularla se utilizó el método de Relevé o de parcelas anidadas (8, 23). Esencialmente el método consiste en tomar una unidad muestral pequeña y contar el número de especies vegetales presentes en ésta. Seguidamente se duplica la superficie extendiendo la unidad anterior, y se cuenta únicamente las nuevas especies que aparecen en la unidad duplicada. Esta operación se repite hasta que disminuye, al mínimo, el número de especies nuevas aparecidas. En seguida se grafica el número de especies en función de la superficie (23).

Para la primera unidad muestral se utilizó un área de  $0.0625 \text{ m}^2$  (8), y luego se realizaron las distintas réplicas de área. En cada área se contaron las especies nuevas y el proceso finalizó cuando no aparecieron más especies nuevas. Con los datos obtenidos se realizó una gráfica, planteando en el eje x el tamaño de la unidad muestral acumulada ( $\text{m}^2$ ) y en el eje y las especies acumuladas.

Se unieron los extremos de la curva de la gráfica por medio de una recta; se trazó otra recta, paralela a la anterior y tangencial a la curva, y en el punto de intersección tangencial se proyectó una línea vertical hacia el eje x. El dato que aparece en este cruce de líneas corresponde al valor de área mínima. Para obtener un área de mayor tamaño (más precisa) se trazó una línea perpendicular a la recta tangencial de la curva, proyectada desde el punto de intersección tangencial hacia el eje x. En este nuevo cruce de líneas aparecerá un nuevo dato de área mínima más precisa (23). También puede emplearse cualquier valor que se encuentre dentro de estos dos datos de área mínima. El tamaño de parcela que se usó fue de  $1.21 \text{ m}^2$ .

El concepto y la estimación del área mínima tienen utilidad desde el punto de vista operacional, porque permiten la estimación del área por debajo de la cual no tendría sentido analizar datos de la vegetación.

## B) Número de parcelas

Para obtener este número se utilizó el grado de fluctuación de la media de subconjuntos de unidades muestrales. En este método se calcula la media para subconjuntos de número creciente de unidades muestrales, acumulando para cada subconjunto los datos de los subconjuntos previos. Se grafica la media de la variable considerada de los subconjuntos en función del número de unidades muestrales en cada uno de ellos. Se puede elegir el número de parcelas en el punto donde se minimiza la amplitud de oscilación (23).

El número de parcelas determinado fue catorce. Inicialmente se levantaron parcelas de 1.21 m<sup>2</sup> y se contaron todas las especies (subconjuntos) presentes. El dato de cada parcela se procesó y graficó en el mismo momento. Seguidamente se observó que el valor de la media procesada minimizó su oscilación, por lo que en este punto se trazó una línea vertical proyectada al eje x. Se eligió el número de parcelas en el punto donde se dio la intersección de líneas, correspondiendo a catorce.

## C) Valor de importancia (VI)

El empleo de coeficientes que combinan distintas variables permite describir el comportamiento de los atributos en las comunidades que se comparan.

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

El coeficiente más utilizado es el "índice de importancia de Cottam", que es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y el área basal relativa de cada especie.

La densidad tiene un interés ecológico puesto que da una idea de la capacidad de regeneración. El valor máximo del índice de importancia es 300 (23).

Inicialmente se trazaron catorce parcelas de 1.21 m<sup>2</sup> cada una, al azar. Se delimitó el perímetro de las parcelas con rafia y esta se sujetó con clavos en las esquinas.

Después se determinó, en cada parcela, la densidad y porcentaje de cobertura para cada especie. A partir de estos datos se hicieron los cálculos necesarios en gabinete. Las fórmulas empleados fueron las siguientes:

$$VI = D \text{ ret} + C \text{ ret} + F \text{ ret}$$

D ret: densidad relativa, C ret: cobertura relativa, F ret: frecuencia relativa

$$D \text{ ret} = (D \text{ real} / \Sigma D \text{ real}) \times 100$$

$$C \text{ ret} = (C \text{ real} / \Sigma C \text{ real}) \times 100$$

$$F \text{ ret} = (F \text{ real} / \Sigma F \text{ real}) \times 100$$

D real: densidad real, C real: cobertura real, F real: frecuencia real.

$$D \text{ real} = (D1 + D2 + \dots + Dn / \# \text{ parcelas})$$

$$C \text{ real} = (C1 + C2 + \dots + Cn / \# \text{ parcelas})$$

$$F \text{ real} = (F1 + F2 + \dots + Fn / \# \text{ parcelas}) \times 100$$

### 5.8. Aspectos climáticos

Se utilizó la información de temperatura, precipitación, días con lluvia y humedad relativa, registradas en la estación de observación meteorológica Potrero Carrillo, localizada en el municipio de San Pedro Pinula, Jalapa.

Esta estación es de tipo B y pertenece al INSIVUMEH. Su ubicación latitudinal es 14°45'38" y longitudinal 89°55'56", con una altura de 1760 metros sobre el nivel del mar. Para el análisis se emplearon los datos desde el año 1990 al año 2004.

### 5.9. Estado de las poblaciones silvestres

Durante la etapa de exploración y en el desarrollo de los diferentes estudios realizados se dialogó con dueños de áreas con crecimiento abundante y reducido de trompillo. Los aspectos tratados en los diálogos se enfocaron en conocer el tipo de manejo que realizan a las poblaciones de trompillo.

### 5.10. Identificación de áreas con rodales

En base a la exploración realizada en la Aldea El Tobón y al conocimiento de colaboradores, se identificaron áreas con abundante presencia de *Ternstroemia tepezapote*. De estos sitios se tomó el registro geográfico referencial (coordenadas geográficas), así como la altura sobre el nivel del mar. Esto fue posible con el uso de un GPS. Se estableció como punto de referencia el centro del área representativa.

Con los datos georeferenciales se elaboró un mapa que contiene la localización de los distintos sitios o rodales identificados. Este mapa se elaboró con el programa Map Maker.

### 5.11. Caracterización morfológica

Los datos morfológicos se recopilaron solo una vez. Además se usaron algunos datos cuantitativos que se obtuvieron en la caracterización fenológica y los cuales fueron sometidos a un análisis estadístico para determinar el grado de variabilidad presente. Las características botánicas estudiadas fueron: tallo, hoja, flor, fruto, semilla. Para cada parte se registraron distintas variables.

A) Tallo: se identificó la forma del crecimiento o estructura de las UM por medio del desarrollo de un tallo simple o de ramificaciones a partir de una misma base, las cuales se cuantificaron. Se midió la altura y el diámetro de la ramificación más alta ó la del tallo simple. La altura se registró desde la superficie del suelo hasta el extremo más alto por medio de una cinta métrica, mientras que para el diámetro se usó un vernier.

B) Hoja: largo, medido desde la base hasta el ápice. Ancho, medido en la parte media de borde a borde. Largo de pecíolo, medido desde la unión con la rama a la unión con la hoja. Los datos de las anteriores variables se originaron en la caracterización fenológica.

También se identificaron las formas de sus ápices y bases, las de sus bordes ó márgenes y las de sus nervaduras.

C) Flor: largo de pedúnculo, medido desde la unión con la base de la flor a la unión con la rama. Largo del botón floral, medido desde la unión con el pedúnculo hasta su ápice. Diámetro del botón, medido en su parte más ancha –centro–. Los datos de las variables mencionadas se originaron en la caracterización fenológica.

Además se estimó el número de flores presente en las UM, tipo de floración, presencia o ausencia de aroma.

D) Fruto: largo, medido desde la unión con el pedúnculo hasta su ápice. Ancho de la base, medido en la parte más amplia. Largo de pedúnculo, medido desde la unión con el fruto a la unión con la rama. Los datos de las anteriores variables se obtuvieron en la caracterización fenológica. También se identificó la forma particular del fruto.

E) Semilla: largo, medido desde cada extremo. Ancho, medido en la parte media. Y, semillas por fruto.

## **5.12. Caracterización fenológica**

Estos datos se recopilaron durante un año. En cada mes se tomaron dos lecturas, separadas por quince días. Los órganos botánicos a los que se les registró el ritmo fenológico fueron: hojas, botones florales, flores y frutos. En cada UM se medían y registraban las características de los órganos presentes en los cinco puntos distribuidos, empleándose para la medición una regla graduada en centímetros (cm). La elección de los cinco puntos, meristemos, fue al azar. A medida que sucedió el apareamiento de los órganos botánicos se utilizó el siguiente procedimiento en el registro de las variables.

A) Hojas: se tomaron datos de largo y ancho para cada hoja presente en cada punto de la UM. El largo se midió desde la base hasta el ápice. El ancho se midió en la parte media, de borde a borde. Además, se registró el largo del pecíolo, midiéndose desde la unión con la rama a la unión con la hoja.

B) Botones florales, flores: se tomaron datos del largo del pedúnculo, midiéndose desde la unión con la rama hasta la unión con el botón o flor. Para el botón floral se registró su largo y diámetro. El largo se midió desde la unión con el pedúnculo hasta su otro extremo, y el diámetro en su parte más ancha, correspondiendo a la mitad del botón.

En cuanto a la flor se midió su largo, iniciando el registro después de que sucedió la abertura del botón floral. El largo de la flor se midió desde la unión con el pedúnculo hasta su otro extremo, en este caso fue la punta del pistilo.

C) Frutos: con la separación y caída de la corola se inició el registro de datos para este órgano. Se tomaron datos del largo y diámetro. El largo se midió desde la unión con el pedúnculo hasta su otro extremo (ápice del fruto). El diámetro se midió en la parte más ancha del fruto.

En cada una de las hojas, botones y flores, se realizó una inscripción con marcador de punta fina indeleble. Esto permitió obtener datos precisos del desarrollo y una rápida identificación.

### **5.13. Formación de grupos por su similitud**

Para la formación de grupos por su grado de similitud se utilizó el programa NT-SYS. Este programa simplifica los procedimientos de las técnicas numéricas empleadas en la evaluación matemática de la afinidad o similitud que existe entre unidades taxonómicas y que se adapta para este tipo de estudios con UM.

Los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos de la caracterización morfológica fueron los que se utilizaron para el análisis de agrupamientos (“cluster analysis”). Estos se reunieron para formar dos conjuntos, uno integrado con los caracteres (datos o variables) de la fase vegetativa y otro con los de la fase reproductiva de la especie. Para cada conjunto se formuló una clave codificada, ver Cuadro 6 A y Cuadro 7 A del Anexo, que generó una matriz básica de datos (MBD).

Cada MBD se procesó mediante el programa de cómputo NT-SYS (“Numerical Taxonomy Sistem of Multivariate Statisical Programs”). Este construyó una matriz de similitud de coeficientes por medio de la aplicación del coeficiente de distancia euclidiana. El programa procesó la nueva matriz y con ello se formaron grupos por su grado de similitud (“cluster analysis”), por medio de la técnica de ligamiento promedio denominada media aritmética no ponderada (UPGMA, “unweighted pair-group method using arithmetic averages”). Los resultados del proceso de agrupamientos aparecen representados en una gráfica o dendrograma (3).

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Descripción del área

En la Aldea El Tobón, y sitios próximos, crecen poblaciones silvestres de trompillo. Por lo tanto, su desarrollo se da en áreas privadas así como en una finca comunal. Para llegar a estos sitios se usan senderos, algunos de los cuales pasan en medio de terrenos privados. La finca comunal –denominada El Campo– permite a todos los pobladores de la aldea proveerse de leña, madera, flora medicinal y también cazar animales.

Es común el cercado del lugar donde residen las familias y de acuerdo a su extensión pueden estar provistos de huertas. En las áreas privadas, aledañas al casco de la aldea, se desarrollan actividades agrícolas (siembra de granos básicos, cafetales); o bien, se encuentran ocupadas por vegetación silvestre (matorrales). La mayoría de áreas privadas no cuenta con cerca perimetral, a excepción de ciertas áreas productivas y algunos terrenos baldíos.

La exposición anterior sirve como preámbulo para indicar que es nulo el manejo que se le da al trompillo, tanto en los terrenos privados como en la finca comunal. Lo único que se realiza es la cosecha de los botones florales y las flores. Actividad realizada por la mayoría de pobladores, especialmente las mujeres y los niños. La cosecha en la finca comunal la puede realizar cualquier vecino. La cosecha en los terrenos privados es realizada, en su mayoría, por personas ajenas; las cuales no respetan aún cuando estos cuentan con una cerca perimetral.

El interés de los dueños por mantener estos sitios baldíos, con poblaciones de trompillo, termina cuando tienen la posibilidad de realizar actividades agrícolas. En las áreas con poblaciones de trompillo se da una fertilización natural a través de la caída y descomposición de sus mismas hojas en el suelo.

Las poblaciones de trompillo generalmente están conformadas por arbustos; denominación acuñada a los vegetales que no presentan un tronco preponderante porque se ramifican a partir de la base (10). También puede estar conformada por árboles, los cuales se diferencian por tener un tallo simple. En los terrenos privados es común observar poblaciones dominadas por arbustos, lo que permite deducir que son áreas perturbadas. Mientras que en la finca comunal se pueden encontrar árboles de trompillo.

El crecimiento de trompillo puede estar sucediendo en cualquier parte, por lo que no es raro verlo creciendo en patios de casas y en las huertas. El fin primordial de las huertas es para siembras de granos básicos, realizándose esta actividad en la temporada de invierno para aprovechar las lluvias. Cuando existen especímenes en las huertas es probable que a veces se les brinde algún manejo. Debido a la alta capacidad ramificadora del trompillo, se dejan uno o dos ejes; esto permite ordenar su forma y también reduce la interferencia que afectaría el paso de energía solar para las siembras.

Los dueños de las huertas son los que realizan la cosecha de botones y flores; sin embargo hay propietarios que se quejan de que a veces también lo realizan personas ajenas. El secado de las flores se logra a partir de esparcirlas sobre un nylon que se sitúa sobre la superficie del suelo o sobre el techo de las casas rústicas durante el día.

No existe certeza para indicar la edad de individuos o poblaciones de trompillo. El único dato que se puede calcular es el de los rebrotes nuevos (ramificaciones), los cuales surgen del tocón que queda después de una roza.

No todas las flores que puedan quedar culminan su ciclo biológico. Los factores bióticos inciden muchas veces en la ruptura del ciclo durante las etapas de floración, formación de frutos y producción de semilla. El fruto del trompillo es dehiscente. A medida que las semillas van creciendo se hincha el fruto, hasta un punto en que la elasticidad del pericarpio no soporta la presión, provocando el colapso de esta pared del fruto. Las semillas liberadas pueden caer al suelo o quedar colgadas en restos del fruto.

Las semillas de trompillo están cubiertas con una fina capa mucilaginosa seca (7) de pigmentación rojo intenso. Según los agricultores, esta coloración es usada como pintura en los juegos de los niños, también afirman que no es permanente y se diluye con facilidad. Este es uno de los pocos usos, ó único, que le dan a la semilla. En ningún momento realizan viveros y desconocen que capacidad de germinación tiene la semilla. La regeneración natural por germinación es baja, esto se demuestra con las pocas plántulas cercanas a los individuos de trompillo.

## 6.2. Ecología de las poblaciones del trompillo

### 6.2.1. Condiciones edáficas

En los alrededores de la aldea El Tobón predomina la topografía escarpada. Generalmente son suelos de poca profundidad y es común encontrar gravas. Por medio del análisis físico se determinó que la textura del área de estudio es franco arcillosa. Por lo tanto, el porcentaje de limo es mayor que el de arena y arcilla. A continuación se presenta el Cuadro 1 que contiene los resultados de laboratorio de una muestra de suelo del lugar.

Cuadro 1. Resultados del análisis químico y físico del suelo y de las relaciones entre bases.

ANÁLISIS QUÍMICO															
	Ppm		meq/100 g		Ppm				meq/100 g				%		
pH	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K	SB	MO
R A N G O M E D I O															
	12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15		6-8	1.5-2.5				
6.1	1.31	95.0	6.55	9.66	1.0	2.5	46.0	42.0	32.1	5.49	10.65	0.23	0.15	51.45	5.72

ANÁLISIS FÍSICO			
%			CLASE TEXTURAL
Arcilla	Limo	Arena	
31.08	37.04	31.98	FRANCO ARCILLOSO

RELACIONES ENTRE BASES	
Resultado	Nivel crítico
Ca / Mg = 0.51	2 – 5 : 1
Mg / K = 71	2.5 – 15 : 1
Ca + Mg / K = 107.6	10 – 40 : 1
Ca / K = 36.6	5 – 25 : 1

Dentro de las características químicas encontramos que el valor del pH es 6.1, correspondiendo a un suelo ligeramente ácido. Los suelos que presenta este tipo de valor de pH son adecuados para el desarrollo de un buen número de cultivos, debido a que la mayoría de elementos estarán disponibles para las plantas.

El porcentaje de materia orgánica (MO) es 5.72, calificado como regular. Los órganos botánicos desprendidos del trompillo y de otras especies se depositan y se descomponen en la superficie para luego incorporarse. Dentro de las contribuciones de la materia orgánica está la de que a través de la descomposición de sus compuestos orgánicos libera nutrientes que pueden ser absorbidos por las raíces.

El registro de la CIC (capacidad de intercambio catiónico) es 32.1. Esto indica que el suelo tiene buena capacidad para intercambiar y retener cationes, acción que se ve favorecida por el contenido de materia orgánica. Por lo tanto, el potencial de almacenamiento de elementos nutritivos –reservas– es adecuado y esto puede contribuir a la disponibilidad en la solución.

Los resultados de los macronutrientes primarios disponibles muestran que el fósforo (P) está en un nivel muy bajo, se considera que en esto está implicada la capacidad del suelo para fijar fósforo. El pH determinado puede estar favoreciendo la inmediata disponibilidad del fósforo calculado para las raíces, por lo que es más eficaz el aprovechamiento. Otro macronutriente primario es el potasio (K), y su estimación está cerca del límite inferior del rango medio.

Dentro de los macronutrientes secundarios se obtuvo que la cantidad de calcio (Ca) está dentro del rango medio. Mientras que el magnesio (Mg) supera el límite superior adecuado. Por el alto valor de magnesio se puede considerar que este suelo tiene influencia de rocas calizas, especialmente de cal dolomítica que contiene magnesio.



Respecto a los micronutrientes, el análisis determinó que el nivel de cobre (Cu) es bajo, sin embargo esto no se traduce en que pueda ocasionar problemas. La estimación del cinc (Zn) es baja; en buena parte de los suelos de Guatemala es común sus limitadas proporciones. El hierro (Fe) supera considerablemente el límite superior del rango medio; los fosfatos de hierro pueden estar solubles y disponibles debido al pH. Lo obtenido de manganeso (Mn) es muy alto, sin embargo en suelos neutros y alcalinos no ocasiona toxicidad.

En el Cuadro 1 también se muestra las relaciones existentes entre las bases. Las relaciones brindan importantes parámetros para entender como están las proporciones para la fisiología de la vegetación. Debido a que la disponibilidad del potasio (K) es baja ocasiona que las relaciones se eleven y esto puede llegar a inhibir la presencia de los otros elementos. En el resultado de las relaciones también repercute el alto nivel del magnesio (Mg) y el bajo nivel del calcio (Ca). Todo lo anterior origina un desbalance.

Lo obtenido de sodio (Na) indica que su proporción no ocasiona ningún tipo de problema.

El porcentaje de saturación de bases es de 51.45, por lo que existe capacidad de almacenar más nutrientes (cationes) debido a que el complemento de este porcentaje corresponde a iones de hidrógeno.

Finalmente, en términos generales se infiere que la fertilidad natural y la productividad son bajas.

#### 6.2.2. Vegetación acompañante y su valor de importancia

La comunidad vegetal presente en el área de estudio está compuesta por diecinueve especies. El trompillo es la especie con mayor valor de importancia (VI), gracias a su abundancia natural. Este factor destaca que esta es la de mejor eficiencia en el aprovechamiento de luz, agua, CO<sup>2</sup>, espacio y nutrientes.

El total de especies identificadas se presenta en el Cuadro 2. El orden presentado es decreciente con respecto al valor cuantificado.

La vegetación analizada se originó después de un suceso que interrumpió el crecimiento normal de la anterior cobertura. Acción debida a cambios en el uso de suelo para establecer cultivos de granos básicos. No se logró conocer el año en que comenzó su nueva recuperación natural.

La dominancia ecológica del trompillo, en áreas perturbadas, se debe a que sus tocones tienen una alta capacidad de recuperación. Por lo que cuando ocurren acontecimientos que interrumpen su crecimiento normal, como descombres o incendios, estos tienen la capacidad de regenerarse y con ello favorecen su crecimiento. Los arbustos de esta especie, presentes en el área de estudio, se originaron de tocones. El pimientillo (*Calyptantes* sp.) también presenta este tipo de características regenerativas y esto le permite ser la segunda en VI.

Los pobladores evitan esta manifestación cuando extraen los tocones del subsuelo. Con ello obtienen áreas libres para ser empleadas en agricultura o en establecimiento de viviendas.

En el área de estudio se realizan las siguientes actividades: pastoreo de un mínimo número de animales y cosecha de flores del trompillo.

Cuadro 2. Comunidad de especies vegetales del trompillo de la aldea El Tobón, año 2003.

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	HÁBITO DE CRECIMIENTO	VALOR DE IMPORTANCIA
1	Trompillo	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	Theaceae	Arbusto	113.35
2	Pimientillo	<i>Calyptanthes</i> sp.	Myrtaceae	Arbusto	28.11
3	Yaje	<i>Leucaena</i> sp.	Leguminosae	Arbusto	23.29
4	Amarilla	<i>Hypoxis decumbens</i>	Amaryllidaceae	Hierba	21.06
5	Hierba de pollo	<i>Tripogandra disgrega</i>	Commelinaceae	Hierba	19.22
6	Chispa, helecho	<i>Gleichenia</i> sp.	Gleicheniaceae	Hierba	12.69
7	Cañita ácida	<i>Oxalis</i> sp.	Oxalidaceae	Hierba	12.51
8	Valeriana	<i>Perezia nudicaulis</i>	Asteraceae	Hierba	9.47
9	Sal de venado	<i>Rhus terebinthifolia</i>	Anacardiaceae	Arbusto	6.86
10	Maguey	<i>Agave</i> sp.	Amaryllidaceae	Hierba	6.81
11	Escobillo	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	Hierba	6.76
12	Encino	<i>Quercus benthami</i>	Fagaceae	Árbol	6.56
13	Brisa	<i>Panicum trichoides</i>	Gramineae	Hierba	6.04
14	Hoja delgada	<i>Eragrostis</i> sp.	Gramineae	Hierba	5.61
15	Zacate	<i>Fimbristilis</i> sp.	Cyperaceae	Hierba	5.29
16	Lava plato	<i>Solanum torvum</i>	Solanaceae	Hierba	4.58
17	Pega pega	<i>Cuphea</i> sp.	Lythraceae	Hierba	4.48
18	Papelillo	<i>Senecio deppeanus</i>	Asteraceae	Hierba	4.33
19	Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Árbol	2.96

El total de la vegetación herbácea, formada por la mayor parte de especies, se encuentra ocupando una regular parte del área. Su presencia indica que en general la sucesión es diversa, siendo ocasionada por las cercanas perturbaciones. Algunas especies de pastos forman parte de este grupo y son consumidas al momento del pastoreo.

En la vegetación natural es común observar el crecimiento del helecho conocido como chispa (*Gleichenia* sp). Los helechos son indicadores de bosques nublados, en donde las condiciones climáticas permiten una alta humedad debido al contacto constante del bosque con nubes (34).

También crecen especies arbóreas de pino y encino. La presencia de esta última es por criterios de manutención y contrasta con el resto de vegetación. El bajo valor del pino se debe a que sólo se encontraron individuos en fases iniciales de crecimiento. Observaciones generales permiten definir que esta zona es propicia para estas especies; sin embargo han sido sujetas a una considerable presión de uso que ha ocasionado deforestación.

### 6.2.3. El clima de la zona

El clima en esta zona es generalmente frío y uno de los factores involucrado en la creación de estas condiciones es la presencia de nubes y neblina. Estas formaciones son bastante frecuentes en la zona y principalmente provienen de las laderas que colindan con el valle del Motagua.

Los meses de diciembre, enero y febrero son los más fríos. Con el transcurrir de los siguientes meses, la temperatura media asciende, coincidiendo con la época seca. Es en este período donde la mayoría de arbustos de trompillo florecen. La temperatura media alcanza sus valores más altos durante abril, mayo y junio. Posteriormente empieza a disminuir durante las épocas de canícula y de segunda expresión de la época lluviosa, hasta finalmente mostrar sus valores más bajos en noviembre y nuevamente en diciembre.

La temporada de lluvia inicia en abril y se establece de mayo a octubre. En junio y septiembre es cuando más llueve, principalmente en este último. En medio de estos aparece el fenómeno conocido como canícula, marcado por el descenso de las precipitaciones. Durante noviembre se registran algunas lluvias. Mientras que en diciembre, enero, febrero y marzo pueden aparecer lluvias ocasionales. Estas características junto con las de temperatura media aparecen reunidas en la Figura 2.

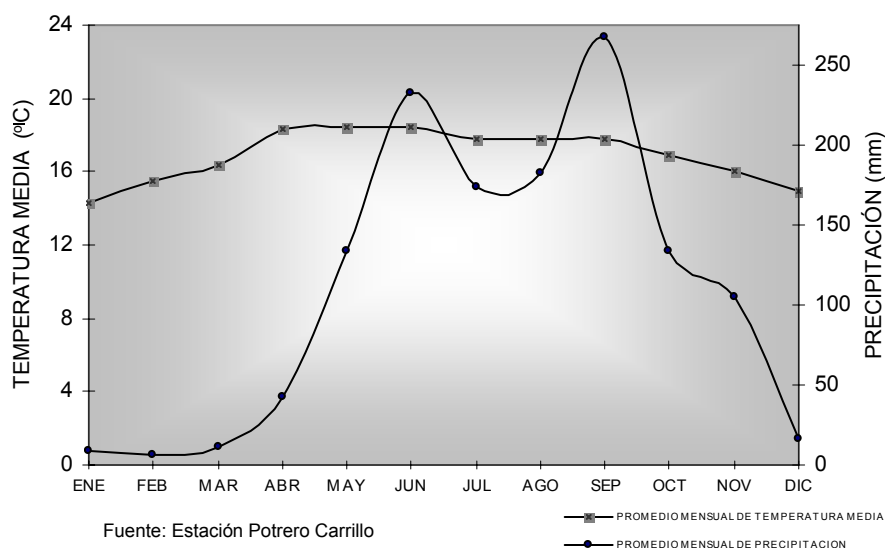


Figura 2. Promedio mensual de temperatura media y precipitación de un registro de catorce años (1990-2004).

El promedio anual de días con lluvia es 123 (34%) y estas se pueden producir en todos los meses pero varían en intensidad y frecuencia. La humedad relativa promedio siempre se mantiene arriba del 75% y su valor es mayor en septiembre, octubre y noviembre (88%). Esta información se presenta esquematizada en la Figura 3.

La presencia de nubes influye en el abastecimiento de humedad, principalmente en el verano. Para este período se registran los promedios más bajos de humedad (75%), sin embargo, es un importante aporte que suministra humedad a la vegetación de la zona. Durante el verano la presencia de nubes es común en las mañanas y tardes, y a veces se mezclan con días completamente nublados. Durante el invierno prevalecen los días nublados.

Las nubes son un elemento importante en los denominados bosques nublados y en otros donde su abundancia también ejerce un papel ecológico importante. La presencia de nubes influye en las reducciones de la radiación solar y temperatura, y permite el abastecimiento de humedad, principalmente en el verano.

Los arbustos de trompillo captan la humedad de las nubes que se mueven y tocan sus copas, y que al estar muy unidas forman una cortina o dosel. El descenso de la humedad captada es a partir del goteo desde las copas al suelo, o bien, alcanza éste último por medio del escurrimiento que se desplaza por las ramas y tronco de los arbustos. A este movimiento y forma de captación de humedad se le conoce como precipitación horizontal.

El desplazamiento de nubes, dentro de los alrededores de la aldea El Tobón, también influye en la disminución de las horas de luz solar y la disminución de las temperaturas diurnas, principalmente en el verano.

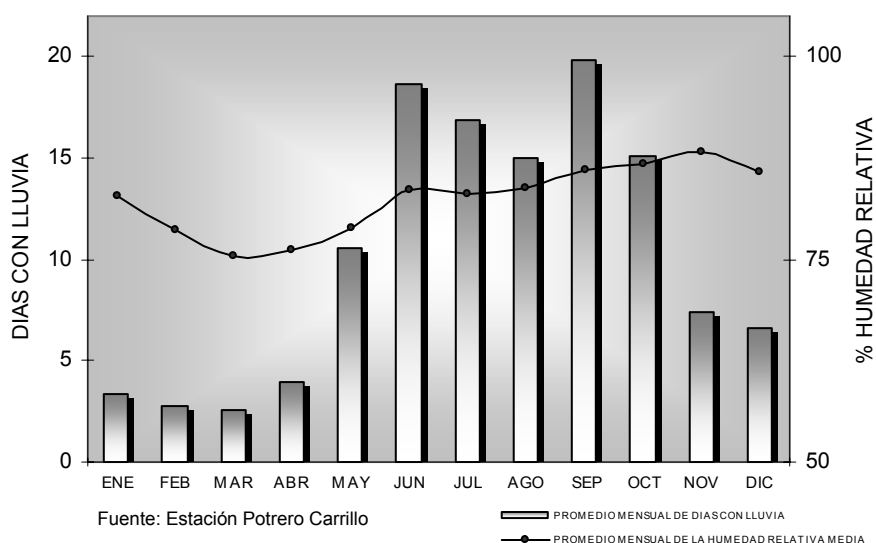


Figura 3. Promedio mensual de humedad relativa y días con lluvia de un registro de catorce años (1990-2004).

En el Cuadro 3 se presenta la serie de datos climáticos característicos de la zona en la que se desarrolló el estudio.

Cuadro 3. Promedios anuales de las condiciones climáticas y la zona de vida del área de la aldea El Tobón.

PROMEDIO ANUAL DE LOS AÑOS 1990-2004					ZONA DE VIDA
TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)	DÍAS CON LLUVIA	HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)	VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)	
Máxima 21.9 Media 16.9 Mínima 10.2	1315.6	123	82.40	4.4	Bosque húmedo subtropical (templado)

### 6.3 Caracterización y variabilidad morfológica

La caracterización morfológica es de mucha utilidad en la identificación de la variabilidad que puede existir en las formas y dimensiones de órganos en una población vegetal. Sus resultados pueden establecer bases que permitan entender de mejor manera el comportamiento del desarrollo, específicamente en las poblaciones silvestres de trompillo.

En esta caracterización se hizo uso de herramientas estadísticas que determinaron el rango, el promedio y la variabilidad de las distintas partes botánicas. El resumen de estos análisis aparece en el Cuadro 4.

Las poblaciones de trompillo están dominadas por arbustos. Estos pueden presentar de 1 a 20 tallos con un promedio de 7, por lo que su conformación es muy diversa y redundante en un alto porcentaje de variabilidad. Este aspecto también sucede con el diámetro, que puede ser desde 0.5 hasta 13.4 cm y cuenta como valor promedio 3.2 cm. La altura es variable por lo que los tallos pueden medir desde 1.3 a 3.0 m, mientras que la longitud promedio es de 2.2 m. La integración de estos elementos indica que es una especie muy disturbada. Esta especie puede estar produciendo tallos a partir de raíces laterales.

Las hojas presentan dimensiones bastante similares dentro de la población. El largo puede ser desde 2.2 a 10.4 cm y como promedio registra 6.4 cm. El ancho va de 1.1 a 5.6 cm y cuenta con un valor promedio de 3.4 cm. El pecíolo de la hoja puede medir desde 0.2 hasta 1.2 cm, su valor medio es de 0.6 cm. Los porcentajes de coeficiente de variación de estas variables están dentro de catorce y veinte por ciento, estos resultados permiten entender que sus constituciones varían ligeramente.

La forma de las hojas es principalmente oblongo-oblongadas, y algunas son oblongo-ovoide. Su ápice es redondeado y algunas veces obtuso, mientras que su base es cuneada. Su borde es entero. Las hojas de esta especie son coriáceas con nervaduras discretas.

Las flores en su etapa de botón presentan crecimiento uniforme respecto a su largo, el cual puede ser desde 0.9 a 1.5 cm y un valor medio de 1.1 cm. El diámetro del botón floral puede medir de 0.5 a 1.3 cm y registra como

valor promedio 0.9 cm. Los coeficientes de variación de estas variables son bajos, indicando que presentan comportamientos bastante similares.

La medida de su pedúnculo es muy variable, encontrando valores de 0.6 a 3.5 y una media de 1.6 cm. La cantidad de flores es relativamente inconstante. En buena parte de ello incide el tamaño del arbusto y su número de tallos. Sus flores crecen en racimos y las mismas expelen aroma.

El fruto presenta mucha variabilidad en el largo de su pedúnculo, situación que se relaciona con lo expuesto en la etapa de flor.

El largo del fruto va desde 2.5 a 3.4 cm y su valor promedio es de 2.8 cm. El ancho de la base presenta valores que van de los 2.5 a 3.3 cm y cuenta con un valor promedio de 2.5 cm. Ambos presentan un coeficiente de variabilidad regular que permite inferir que las dimensiones del fruto son variables. La forma del fruto es cónico-ovoide.

Las semillas tienen dimensiones que son muy semejantes. El largo puede ser de 0.8 a 1.9 cm con un promedio de 1.2 cm. El ancho va de 0.5 a 1.2 cm y su promedio es de 0.7 cm. Existe variabilidad respecto al número de semillas que se encuentran dentro de un fruto. La cantidad puede ser de 4 a 12, y el promedio es de 7.

Cuadro 4. Resultados estadísticos de caracteres cuantitativos del trompillo, en El Tobón, años 2002-2003.

PARTE BOTÁNICA	VARIABLE	RANGO		MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	% COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)
		Inferior	Superior			
Tallo	Cantidad/arbusto	1	20	7	4.38	63.07
	Diámetro (cm)	0.5	13.4	3.21	2.44	75.88
	Altura (m)	1.3	3.0	2.21	0.66	29.69
Hoja	Largo (cm)	2.2	10.4	6.41	0.97	15.07
	Ancho (cm)	1.1	5.55	3.36	0.48	14.39
	Largo de pecíolo (cm)	0.2	1.2	0.58	0.11	19.56
Flor	Cantidad/arbusto	50	9600	1338	1888.18	141.07
	Largo de botón floral (cm)	0.9	1.5	1.08	0.11	10.49
	Diámetro de botón floral (cm)	0.5	1.3	0.90	0.09	9.86
	Largo de pedúnculo (cm)	0.6	3.5	1.64	0.48	29.45
Fruto	Largo (cm)	2.5	3.4	2.82	0.40	14.16
	Ancho de la base (cm)	2.5	3.3	2.50	0.38	15.57
	Largo de pedúnculo (cm)	1.3	4.5	1.96	0.58	29.46
Semilla	Cantidad/fruto	4	12	7	1.87	26.00
	Largo (cm)	0.8	1.9	1.16	0.09	7.58
	Ancho (cm)	0.5	1.2	0.67	0.05	8.02

### 6.3.1. Agrupamiento por similitud de características morfológicas

La formación de grupos es el resultado de reunir unidades muestrales (UM) con varias características en común. El análisis de los grupos también proporciona información de la variabilidad de sus características. Para formar los grupos se usaron los datos cualitativos y cuantitativos de las características morfológicas y fenológicas.

#### 6.3.1.1. Grupos de la fase vegetativa

Dentro de las deducciones que brindó el análisis está la de identificar los caracteres que son comunes para todas las UM (unidades muestrales). Con ello se logra conocer cuales son los que mantienen un comportamiento uniforme dentro de la población.

El total de UM presenta hábito de crecimiento arbustivo, debido a su ramificación desde la base. Se observa en el dendrograma (Figura 4) que la UM 40 es el valor más bajo de similitud, es decir el más alejado. En el resultado influye su tipo de crecimiento en forma de árbol, con un único tallo pero con vestigios de formaciones anteriores.

También son comunes algunas características de las hojas. La forma de su base es cuneada, presentan borde entero, son coriáceas y las nervaduras presentes son discretas.

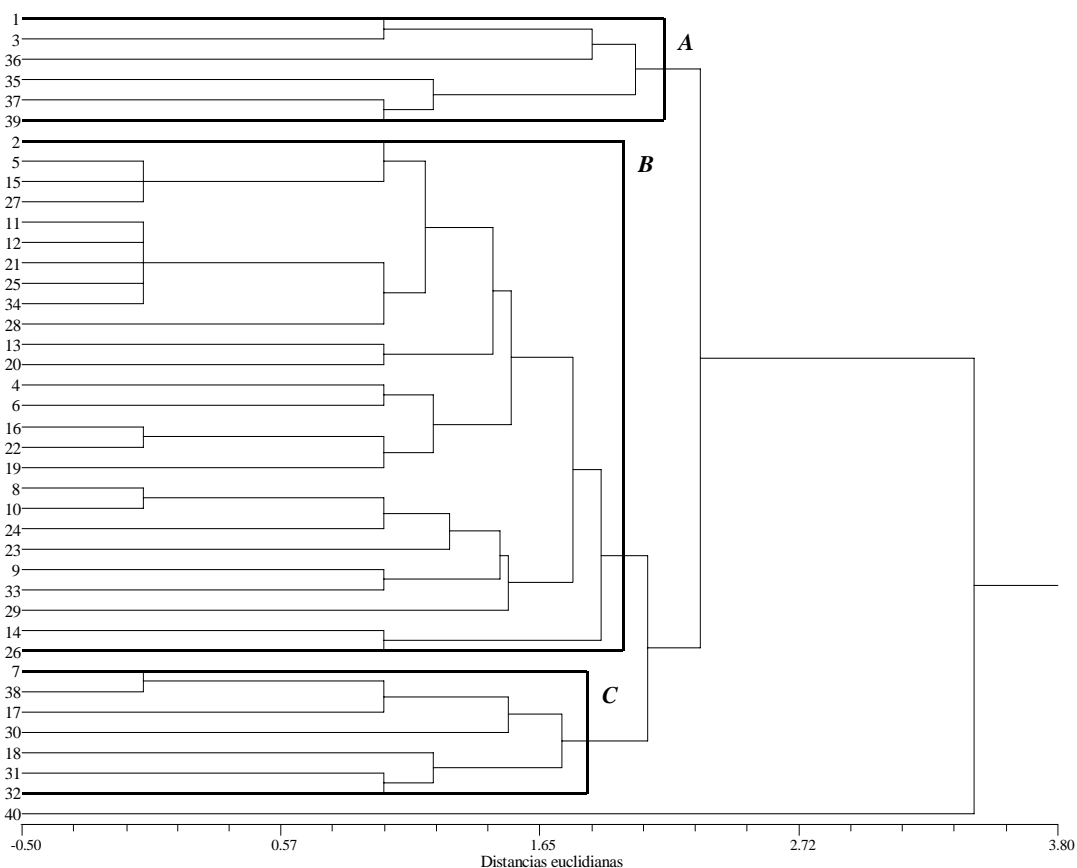


Figura 4. Dendrograma de asociaciones de UM por similitud de caracteres vegetativos del trompillo.

a) GRUPO A

Este reúne las UM que presentan los caracteres con mejor desarrollo. Por lo tanto muestran un mejor nivel de vigorosidad respecto al resto.

En el dendrograma (Figura 4) aparecen dos núcleos. Uno formado por 1, 3 y otro por 37, 39. En el primer núcleo la diferencia radica en el largo del tallo, mientras que en el segundo es debida a distintos anchos de hoja. Los núcleos representan la máxima similitud en este tipo de análisis.

En general son arbustos compuestos por hasta siete tallos o ramificaciones de un diámetro promedio de 4.6 a 9.0 cm, exceptuando la UM 36 que puede tener hasta 13.5 cm. La altura promedio va de los 2.51 a 3.75 m, sólo la UM 3 es menor a lo indicado.

Las hojas son de forma oblongo-oblancoeladas. El ancho de la hoja va de 2.1 a 4.0 cm, con diferencia de la UM 37 que puede ser mayor. La forma del ápice es redondeada. El pecíolo puede mediar hasta 1.0 cm.

En el dendrograma (Figura 4) se observan dos conjuntos. El de las UM 1, 3, 36 y el de 35, 37, 39. Cada conjunto lo forman integrantes que presentan datos similares en el promedio de largo y en la velocidad de crecimiento del largo de la hoja. El primero tiene un promedio de largo de 3.1 a 6.0 cm y una velocidad de crecimiento del largo menor ó igual a 1 mm/día. El segundo conjunto puede contar con 6.1 a 9.0 cm de largo y una velocidad mayor a la anterior.

b) GRUPO B

En este grupo aparece la mayor cantidad de UM. Se debe a que cuentan con una alta similitud en la mayoría de sus caracteres. Reúne las UM de regular condición ó vigorosidad.

En el dendrograma (Figura 4) se observan varios núcleos correspondientes a este grupo, incluidos cuatro que cuentan con alta similitud.

Uno de los núcleos contiene las UM 5, 15, 27; otro, 11, 12, 21, 25, 34; otro, 16, 22; y el último, 8, 10. Cada uno de estos núcleos esta integrado por UM que cuentan con una máxima similitud.

Las características que son comunes o que varían poco se mencionan a continuación. En general es un grupo de arbustos compuestos por tallos de diámetros delgados que no sobrepasan los 4.5 cm. La altura de sus tallos está entre 1.26 a 2.50 m, con excepción de las UM 13 y 20 que presentan una mayor longitud.

Las hojas son de forma oblongo-oblancoeladas. El promedio de su ancho puede estar en 2.1 a 4.0 cm. La forma de su ápice es redondeado. Los pecíolos de sus hojas pueden medir hasta 1.0 cm.



Las características que presentan distintos valores se mencionan a continuación. El número de tallos es diverso, las UM 26 y 14 presentan de quince a veintiuno, mientras que el resto casi está compartido en presentar hasta siete o bien arriba de siete pero no superando los trece tallos.

Casi la tercera parte de las UM de este grupo tiene hojas de 6.1 a 9.0 cm de largo en promedio, mientras que el resto es de 3.1 a 6.0 cm.

Respecto a las velocidades de crecimiento el resultado es que cerca de la tercera parte supera el 1 mm/día del largo y el 0.5 mm/día del ancho.

#### c) GRUPO C

En este aparecen las UM que presentan un bajo vigor.

El núcleo que presenta mayor similitud en este grupo es el de las UM 7 y 38. Mientras que el de las UM 31 y 32 es quien le sigue, y la variación se debe a distintas longitudes en el pecíolo de la hoja.

En general aglomera arbustos conformados por hasta siete tallos, pero también aparecen algunos con un número superior, como sucede con las UM 17 y 18. El diámetro promedio del tallo es reducido, ya que no superan los 4.5 cm y respecto a la altura no sobrepasan los 2.50 m.

Las hojas son de forma oblongo-ovoide. La media de su largo es de 6.1 a 9.0 cm, exceptuando la UM 30 que su media está en 3.1 a 6.0 cm. La media de su ancho va de 2.1 a 4.0 cm. La forma de su ápice es obtusa. El largo de su pecíolo puede alcanzar 1.0 cm. Las velocidades de crecimiento del largo pueden ser superiores a 1 mm/día y las del ancho pueden superar el 0.5 mm/día.

#### 6.3.1.2. Grupos de la fase reproductiva

El análisis identificó las características comunes para todas las UM y estas se mencionan seguidamente. Se determinó que es similar la media del diámetro del botón floral y puede estar dentro de los valores de 0.8 a 1.6 cm. Además, todas las flores presentan bracteolas y la especie florece en racimos. Las flores presentan aroma.

La forma del fruto –cónico ovoide– es constante. Los valores medios del largo (0.8 a 1.4 cm) y ancho (0.6 a 1.0 cm) de la semilla son similares. Para este análisis se eligieron únicamente las UM que presentaron flores.

Las UM 30 y 32 aparecen formando un núcleo que es de baja similitud con respecto a los grupos formados. La razón básicamente se debe a que estos desarrollaron una mayor cantidad de flores y este factor incidió en que sus similitudes sean distantes.

Los resultados de todas las UM aparecen representados en la Figura 5.

## a) GRUPO A

De los distintos núcleos para este grupo, el de máxima similitud corresponde al formado por las UM 1 y 37.

Los promedios del largo de pedúnculo floral para este grupo están en 1.6 a 3.0 cm. El largo del botón floral es de hasta 1.0 cm, pero también puede ser superior como en el caso de las UM 11 y 38. La cantidad de flores puede aproximarse a las 2500 unidades, pero en algunas UM –1, 37– es superior.

En promedio el largo del pedúnculo del fruto va de 2.1 a 4.0 cm. Respecto al largo del fruto el promedio puede estar entre 1.6 a 3.0 cm, y el promedio del diámetro va de 1.6 a 3.0 cm. Cada fruto contiene de 5 a 8 semillas, a excepción de la UM 11 que presenta un menor número. En el dendrograma de la Figura 5 se observa el total de UM que integran este grupo.

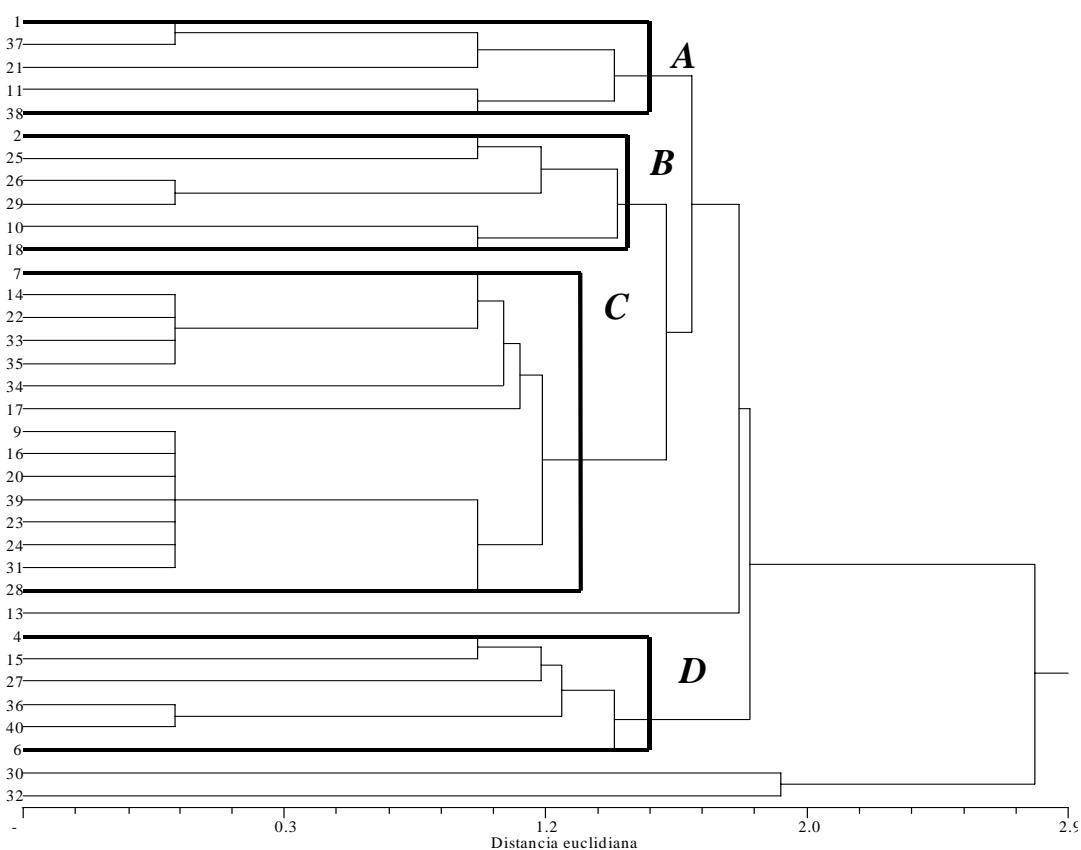


Figura 5. Dendrograma de asociaciones de UM por similitud de caracteres reproductivos del trompillo.

## b) GRUPO B

El núcleo formado por las UM 26 y 29 es el que cuenta con el máximo valor de similitud para este grupo. En estas dos UM existe una gran similitud para la mayoría de los caracteres evaluados y a eso se debe que presentan un bajo valor en la gráfica del dendrograma.

Para este grupo, el promedio del largo del pedúnculo floral va de 1.6 a 3.0 cm, exceptuando la UM 2 que cuenta con un menor valor. La media del largo del botón floral va de 1.1 a 2.0 cm, un valor menor al indicado corresponde a las UM 10 y 18. La cantidad de flores es de aproximadamente 2500 unidades, sin embargo la UM 10 puede tener un número mayor.

La media del largo del pedúnculo del fruto puede alcanzar los 2.0 cm, mientras que las UM 2 y 25 pueden tener un crecimiento ligeramente superior al mencionado. El largo promedio del fruto va de 3.1 a 4.5 cm, mientras que el diámetro va de 1.6 a 3.0 cm. La cantidad de semillas por fruto puede ser de 5 a 8.

#### c) GRUPO C

En este grupo sobresalen dos núcleos que presentan una alta similitud. Uno de los núcleos está formado por las UM 14, 22, 33, 35. Mientras que el otro núcleo con las UM 9, 16, 20, 39, 23, 24, 31.

Para este grupo, la media del largo del pedúnculo floral puede alcanzar hasta 1.5 cm, mientras que las UM 17 y 28 pueden superar el valor mencionado.

En cuanto a la media del largo del botón floral está casi compartida en partes iguales debido a que unos pueden medir de 1.1 a 2.0 cm y el resto es menor a lo indicado. La cantidad de flores no sobrepasa las 2500 unidades.

El promedio del largo del pedúnculo del fruto no alcanza a sobrepasar los 2.0 cm, a excepción de la UM 34 que presenta una mayor longitud. El largo promedio del fruto va de 1.6 a 3.0 cm, sólo la UM 7 presenta una medida superior. El diámetro promedio va de 1.6 a 3.0 cm. De 5 a 8 son las semillas que pueden tener los frutos de este grupo.

#### d) GRUPO D

De los núcleos presentes en este grupo sobresale el de las UM 36 y 40 por su alto valor de similitud.

En este grupo el promedio de largo de pedúnculo floral, para casi la mayoría de UM, es de 1.6 a 3.0 cm, pero también aparecen valores como el de la UM 6 que son menores a los 1.5 cm y el de la UM 4 que puede alcanzar hasta 4.5 cm. La media del largo del botón floral va de 1.1 a 2.0 cm. La cantidad de flores puede ser de hasta 2500 unidades.

El largo promedio del pedúnculo del fruto va de 2.1 a 4.0 cm, para casi la mayoría, exceptuando la UM 27 que presenta un valor menor. El largo medio del fruto va de 1.6 a 3.0 cm, a excepción de las UM 36 y 40 que tienen un valor mayor. El diámetro promedio del fruto va de 1.6 a 3.0 cm. La cantidad de semillas que contienen cada uno de sus frutos es de 9 a 12 unidades.

#### 6.4. Estadios fenológicos del ciclo de crecimiento del trompillo

Este tipo de estudio permitió identificar el tiempo, o ritmo periódico, en el que se acomodan los fenómenos biológicos del trompillo. Con estos datos se realizó la caracterización de los eventos fenológicos y la señalización del momento en que pueden suceder.

Los resultados obtenidos se reunieron para generar un calendario fenológico de la especie, el cual se presenta en la Figura 6. A continuación aparece la descripción de las expresiones identificadas.

A) Hojas: en febrero es común que la mayoría de arbustos silvestres principien a mostrar actividad en los ápices de sus ramas. Sin embargo, esta expresión no es homogénea en la totalidad de ramas de cada arbusto. Con el transcurso de los meses calendario se observa que muestran actividad meristemática las ramas que inicialmente no lo hicieron, así también los arbustos que faltaban. Estas nuevas manifestaciones se observaron en los meses siguientes: marzo, abril, julio, agosto.

También existen ramas que no muestran actividad, quedando para el siguiente ciclo de la especie.

En los ápices de rama se puede formar de tres a cuatro yemas, desarrollando cada una un eje. En el extremo superior del eje se forma el grupo de hojas nuevas (o forma botones florales, la explicación se presenta más adelante).

Las hojas que emergen crecen durante aproximadamente sesenta días, con velocidades que van de 0.6 a 1.8 mm/día para el largo y 0.3 a 1.0 mm/día para el ancho. La lámina adquiere grosor cuando está por alcanzar su madurez, y es esta característica la que le da la definición de coriácea. El pecíolo también se va desarrollando y aumenta en largo y grosor.

A medida que sucede el desarrollo de las hojas también cambia su coloración. Cuando su estado es joven presentan una tonalidad café, a medida que crecen adquieren una tonalidad verde clara y cuando son adultas se les ve un tono verde oscuro.

Los arbustos siempre se mantienen provistos de hojas. La caída de estas es en cualquier momento a partir de que han alcanzado su completa madurez. Cuando se acerca la separación de la hoja con la rama se observa una mezcla de coloraciones en el haz sobresaliendo el verde oscuro, marrón y colorado. Las hojas que caen de los arbustos se descomponen y se incorporan al suelo.

En los arbustos existen ramas que no alcanzan a desarrollar nuevos brotes. Únicamente muestran inicio de formación de yemas, sin embargo su crecimiento y diferenciación se interrumpe ocasionando que finalmente se sequen y se desprendan.

B) Flores y frutos: la etapa de floración del trompillo muestra su mayor homogeneidad en los meses de febrero y marzo, mientras que por abril va disminuyendo. Durante los meses de julio y agosto surge un nuevo grupo de botones florales (flores de segunda etapa), creciendo en ramas y arbustos que inicialmente no mostraron actividad. Posteriormente puede surgir un crecimiento aislado y mínimo de botones florales, principalmente durante el mes de octubre.

En el crecimiento de los brotes nuevos se puede observar la siguiente diferenciación de órganos botánicos: hojas nuevas, hojas nuevas y botones florales, sólo botones florales. Cuando solo surgen botones florales es común que estos crezcan con hojas de anterior formación.

En los brotes nuevos pueden surgir de forma alterna o en el mismo momento las hojas y botones florales de reciente formación.

Los botones florales manifiestan crecimiento a partir del alargamiento de su pedúnculo y el ensanchamiento del botón. A medida que los botones crecen va cambiando su coloración, recién formados son marrones y principalmente verdes claro. Y previo a la apertura de los botones se observa que prevalece una mezcla de verde con rozado y blanco.

En el mes de abril se empiezan a abrir los botones y con ello surge la flor de trompillo, la cual despide un aroma bastante agradable en los alrededores donde está presente. La corola de esta flor es de color blanco con una tonalidad amarilla en su ápice. La longitud de los estambres es superior al largo de la corola.

Posteriormente se da la separación de la corola, y con ello inicia el crecimiento del ovario para la formación del fruto (10).

Durante los siguientes meses continúa el crecimiento de los frutos que provienen de los botones florales formados en el inicio del año. Estos frutos alcanzan su total madurez por el mes de noviembre.

El color inicial del fruto es una mezcla de verde, rozado y blanco y conforme crece se torna verde claro o verde pálido.

Cuando el fruto ha alcanzado su completa madurez sufre la ruptura de su testa, efecto ocasionado por el crecimiento de las semillas. A medida que las semillas van madurando ocasionan que la testa del fruto adquiera un aspecto esponjoso y una coloración rojiza. El rompimiento de la testa permite que algunas de las semillas caigan y otras queden dentro de parte del resto del fruto. Esta completa madurez y ruptura de testa encuentra su momento de mayor homogeneidad en los días finales de diciembre y primeros meses del nuevo año.

El trompillo emplea alrededor de trescientos días para que sus frutos sufran la ruptura de la testa y liberen sus semillas. También se observa que los frutos formados a partir de botones florales de otras fechas continúan su desarrollo, aunque en un número reducido.

Dentro de las características de la semilla se menciona que presentan un recubrimiento rojo en todo su contorno, correspondiendo a una modificación conocida como testa mucilaginosa seca (7). Este recubrimiento es un polvo fino y se impregna fácilmente al ser frotada. Los pobladores mencionan que los niños emplean estas semillas en sus juegos, con lo que hacen que se suelte esta coloración y la impregnan en piedras u otros objetos. También mencionan que esta coloración no es permanente.

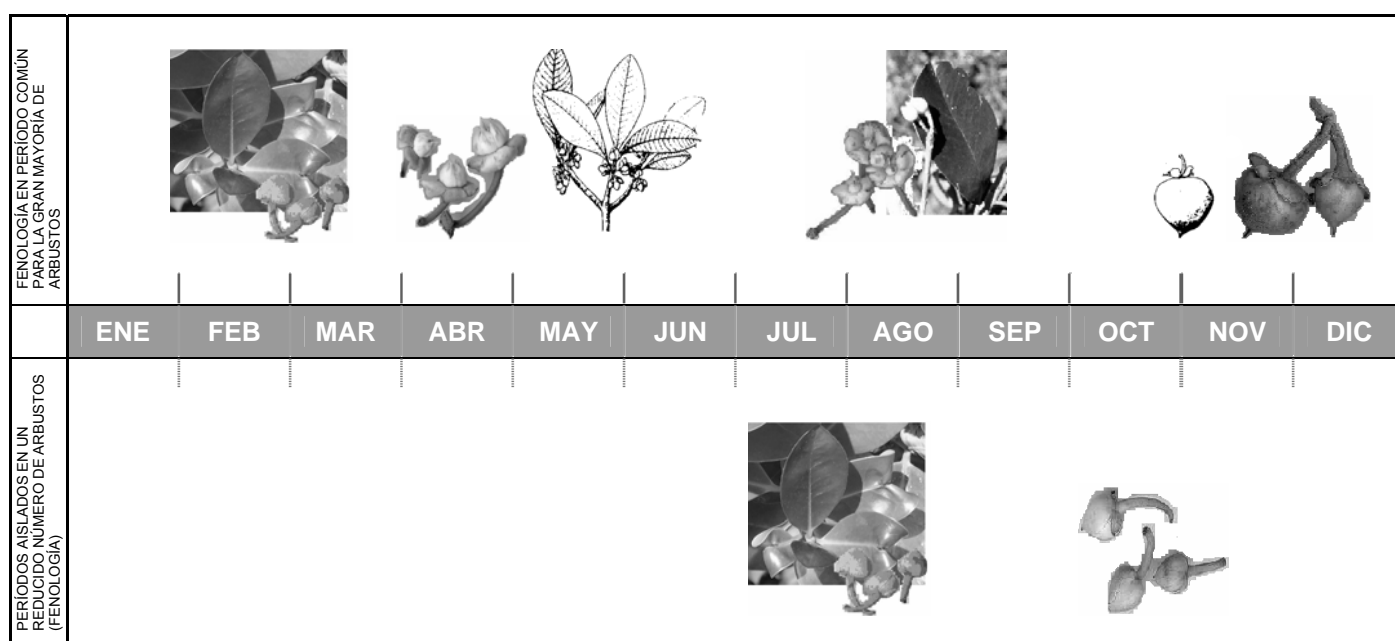


Figura 6. Calendario fenológico del trompillo para las condiciones del área de estudio, años 2002-2003.

### 6.5. Mapa de áreas con presencia de poblaciones silvestres

En el mapa de la Figura 7 aparece representado el centro de una serie de sectores y terrenos, privados y comunales, en los que se encontraron poblaciones de trompillo. En cada terreno privado se estimó que el área superaba o era igual a una hectárea. Mientras que en la finca comunal se registraron las coordenadas de varios sectores debido a que la misma cuenta con una extensión de varias caballerías, según los vecinos de la aldea.

Se observó un estado perturbado en las poblaciones de trompillo que crecen dentro de los terrenos privados, situación que se agudiza cuando en estas propiedades no existe un cerco perimetral. Resulta normal que cualquier vecino realice la cosecha de las flores en estas propiedades, aunque a veces algunos dueños evitan esta situación con la cosecha de las flores en los períodos de mayor abundancia.

En los terrenos que están más alejados del poblado de la aldea y por ende más desprovistos de una atención diaria de los dueños, es donde las personas que cosechan encuentran mayores facilidades de acceso.

Mientras que dentro de la finca comunal es distinta la situación del crecimiento de las poblaciones de trompillo. Esta área se encuentra ocupada por bosques, principalmente de pino y encino, y otras especies, incluido el trompillo, que forman la comunidad vegetal.

La densidad y dominancia del trompillo, en esta finca comunal, varía notablemente al ser comparada con las poblaciones perturbadas de los terrenos privados. Perteneciendo a otra estructura y comunidad vegetal.

En este sector el trompillo puede llegar a desarrollarse como un árbol. Como estos terrenos son comunales, cualquier vecino de la aldea puede hacer uso de lo que se encuentre en el lugar. Los que llegan a realizar la cosecha de flores invierten una mayor cantidad de tiempo en los arribos y posteriores retornos con las cosechas. También necesitan realizar mayores esfuerzos para cortar las flores en ejemplares de mayor altura, y en los traslados de las cargas. Faenas en las que se exponen a sufrir algún tipo de accidente y se menciona, por parte de ciertos pobladores, que también ha provocado alguna pérdida humana.

Los vecinos tienen el compromiso de conservar el área y deben de prestar colaboración en situaciones como el combate de incendios forestales. Un factor favorable para la conservación del área es su ubicación, debido a que está lejana al pueblo y esto evita un acceso inmediato.

En el Cuadro 5 se presenta una serie de datos de los distintos lugares identificados con presencia de poblaciones de trompillo, dentro de la jurisdicción de la aldea El Tobón.

Cuadro 5. Coordenadas de los sitios con poblaciones de trompillo en la aldea El Tobón.

TIPO DE PROPIEDAD	CÓDIGO	CALIFICATIVO DEL LUGAR	COORDENADAS		ALTURA (msnm)
			LATITUD	LONGITUD	
Comunal	JYN	Joyana, principio del Picacho	14°49'45.41"	89°54'11.97"	1638
	PCYL	Pacayal	14°49'51.89"	89°53'48.03"	1602
	MESI-1	Las Mesitas	14°49'17.03"	89°53'50.56"	1645
	MESI-2	Las Mesitas	14°49'32.43"	89°54'02.70"	1557
	MESI-3	Las Mesitas	14°49'21.08"	89°53'40.62"	1532
Privada	A. EST	Área de estudio	14°48'34.05"	89°54'15.34"	1675
	ESTRD	Alfredo Estrada (propietario)	14°48'22.70"	89°54'00.00"	1629
	FLRS	Ruta a aldea Las Flores	14°48'08.11"	89°53'52.58"	1605
	SIT-1	Sitio próximo a cancha	14°48'27.60"	89°54'19.55"	1725
	SIT-2	Sitio	14°48'27.58"	89°54'45.67"	1737
	SIT-3	Sitio	14°48'20.27"	89°54'10.28"	1769

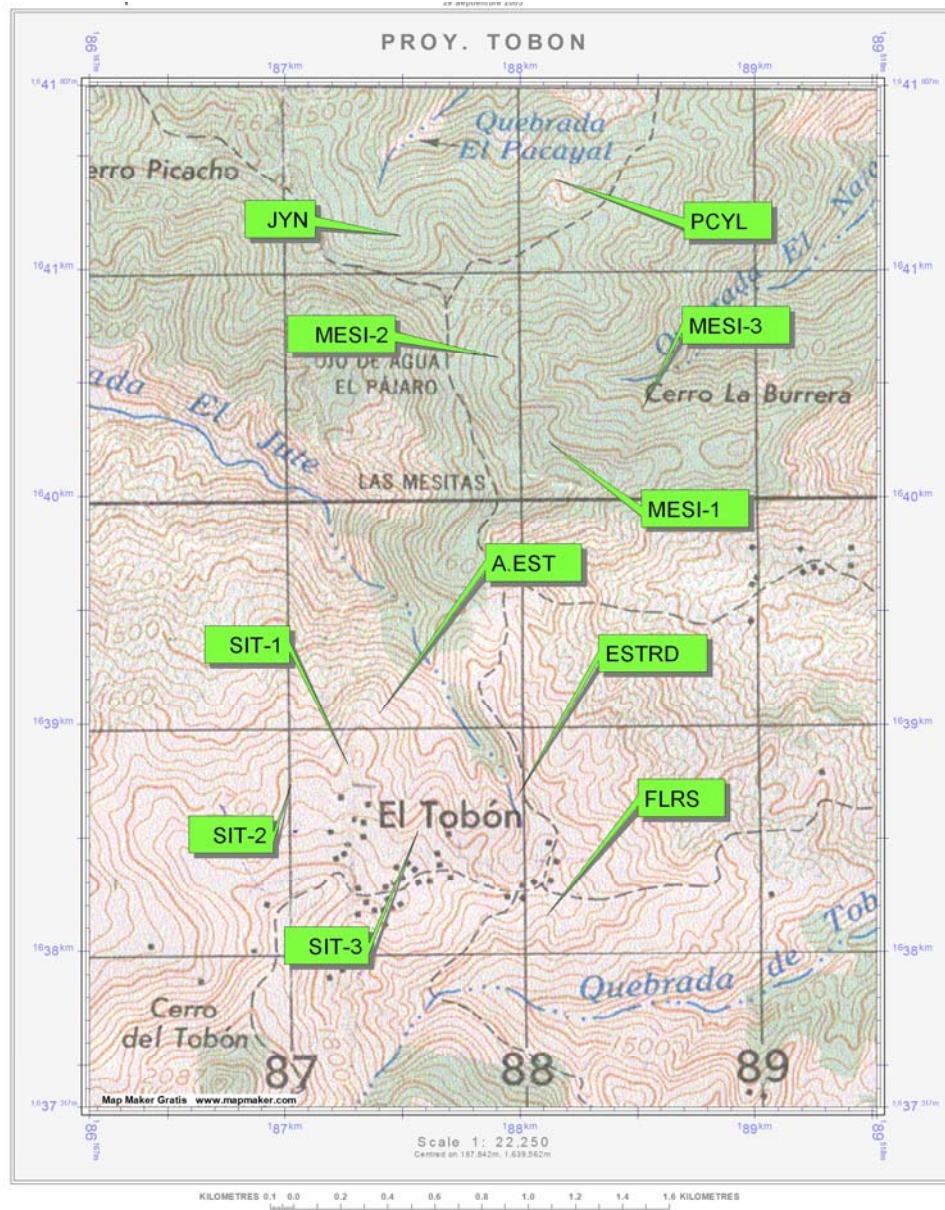


Figura 7. Ubicación de áreas con poblaciones de trompillo en la Aldea El Tobón. Escala 1:22,250.



## 7. CONCLUSIONES

- 7.1. La población de trompillo crece sobre un suelo franco arcilloso de baja fertilidad natural. El área que habita corresponde a la zona de vida de bosque húmedo subtropical (templado), en las que prevalece un clima que se caracteriza por recibir un importante aporte de las nubes que frecuentan la zona y que contribuyen a formarlo y a que promedie una temperatura anual de 16.9 °C y un valor anual de humedad relativa por arriba del 80%. El trompillo es parte de una comunidad vegetal integrada por diecinueve especies, en su mayoría herbáceas, y es quien la domina por su alta densidad y cobertura, de acuerdo al cálculo del valor de importancia realizado por medio del índice de importancia de Cottam.
- 7.2. La población de trompillo está conformada por arbustos que varían en cantidad de tallos y con ello en cantidad de producción de flores, factores que inciden en la formación de grupos por asociación de caracteres. En las características de forma y dimensiones de hoja, flor, fruto y semilla presentan mayor similitud, a excepción de los pedúnculos que sufren de cierta variabilidad. El análisis multivariado formó tres grupos con las variables de la etapa vegetativa y cuatro grupos con las de la fase reproductiva. Esta numerosa formación de grupos indica que existe una alta variabilidad dentro de la población estudiada.
- 7.3. Las etapas fenológicas de formación de hojas y flores suceden en un mismo período de tiempo en casi la mayoría de arbustos. En el restante número, estas etapas suceden aisladamente y se distribuyen en tres períodos distintos del año produciendo cantidades muy pequeñas.
- 7.4. La población de trompillo inicia en el mes de febrero a mostrar actividad de diferenciación de hojas y botones florales en los ápices de rama de la mayoría de arbustos, y en forma aislada pueden formarse en los meses de julio, agosto y octubre. La etapa en la que los frutos empieza a alcanzar su madurez coincide con las últimas semanas del año.

## 8. RECOMENDACIONES

- 8.1. Efectuar estudios por estratos altitudinales que detallen las características poblacionales del trompillo en diferentes espacios, y analizarlas en conjunto par identificar similitudes y variabilidades.
- 8.2. Realizar estudios de las características biológicas de las poblaciones de trompillo que crecen en la finca comunal de la aldea El Tobón y compararlos con los resultados obtenidos en el presente estudio para identificar las similitudes y variabilidades en sus atributos.
- 8.3. Desarrollar estudios en el manejo agronómico de la especie y en el mejoramiento de la calidad de los procesos postcosecha de las flores.
- 8.4. Realizar estudios fitofarmacéuticos para generar información de las propiedades del trompillo, así como de su fitoquímica y toxicología.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Azurdia, C; Martínez, V. 1983. Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. *Tikalía* 2(2):5-16.
2. Chen Román, L. 1998. Diagnóstico rural participativo de la aldea El Tobón, San Pedro Pinula, Jalapa. EPISA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 44 p.
3. Crisci, J; López, M. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, DC, US, OEA. 119 p.
4. Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. US, Columbia University Press. 30 p.
5. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. Díaz, JL. 1976. Monografías científicas I; índice y sinonimia de las plantas medicinales de México. México, Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales. 650 p.
7. Espinoza-Osornio, G; Engleman, VM. 1994. Breve recopilación de anatomía de semillas (notas de curso). Montecillo, México, Colegio de Postgraduados. 45 p.
8. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT). s.f. Manual de prácticas: laboratorio de ecología general. Guatemala. 63 p.
9. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT). s.f. Práctica 1: toma y preparación de muestras de suelo. Guatemala. 7 p.
10. Font Quer, P. 1979. Diccionario de botánica. Barcelona, España, Labor. 1244 p.
11. Hamilton, L; Jubik, L; Scatena, F. 1993. The Puerto Rico tropical cloud forest symposium: introduction and workshop synthesis. Hawaii, US, East-West Center. s.p.
12. Holdridge, LR. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez Saa. Costa Rica, IICA. 365 p.
13. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1978. Diccionario geográfico de Guatemala. 2 ed. Guatemala. tomo 3, 240 p.

14. INBIO (Instituto Nacional de Biodiversidad, CR). 1997. Lista de especímenes de *Ternstroemia tepezapote* (en línea). Costa Rica. Consultado 7 mar 2002. Disponible en <http://www.inbio.org.cr>
15. INI (Instituto Nacional Indigenista, MX). 1994. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana: biblioteca de la medicina tradicional mexicana. México. 3 tomos.
16. IPGRI, IT. 1997. Descriptores para el té (*Camellia sinensis*). Italia. 49 p.
17. Jiménez, Q. 2001. *Ternstroemia tepezapote* (en línea). Costa Rica, Instituto Nacional de Biodiversidad. Consultado 7 mar 2002. Disponible en <http://guest:guest@darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBI&lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=4443&-Find>
18. Linares, E; Flores, B; Bye, R. 1988. Selección de plantas medicinales de México. México, Limusa. 125 p.
19. Lozoya, X. 1976. Estado actual del conocimiento en plantas medicinales mexicanas. México, Instituto Mexicano para el Estudio de Plantas Medicinales. 255 p.
20. Luna, I. 1996. Géneros de Theaceae: aspectos taxonómicos y nomenclaturas (en línea). México, Boletín de la Sociedad Botánica de México. Consultado 9 mar 2002. Disponible en <http://www.botanica.mx.org>
21. Martínez, M. 1979. Catalogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. México, Fondo de Cultura Económica. 1125 p.
22. Marroquín Mijangos, E. 1999. Estudio de la recolección y comercialización de la flor de trompillo (*Ternstroemia tepezapote*), en la aldea El Tobón, municipio de San Pedro Pinula, departamento de Jalapa. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 37 p.
23. Matteucci, S; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, OEA. 169 p. (Serie Biología. Monografía no. 22).
24. Medinilla Sánchez, O. 1999. 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, USAC, Facultad de Agronomía. 137 p.
25. Missouri Botanical Garden, US. s.f. Synonyms of *Ternstroemia tepezapote* (en línea). US. Consultado 7 mar 2002. Disponible en <http://www.missouribotanicalgarden.tropicos>
26. Morales Alistun, J. 1995. Diccionario de plantas útiles en Guatemala. Guatemala, Fondo de Cultura Editorial. 86 p.

27. Océano, ES. 1987. Diccionario de la lengua española. Barcelona, España. s.p.
28. Reyes Chávez, LA. 1998. Método práctico para cálculo de tamaños de muestra en estudios por encuesta. Tikalia (2):81-89.
29. Rivera Ordóñez, M. 2001. Colecta y caracterización *in situ* de cultivares de chile picante (*Capsicum* sp.), en el Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 73 p.
30. Rosito Monzón, JC. 1999. Estudio florístico de la comunidad del cipresillo (*Taxus globosa* Schlecht.), en los cerros Pinalón, Guaxabajá y Mulujá en la Sierra de las Minas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 106 p.
31. Simmons, CH; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
32. Spurr, S; Barnes, B. 1982. Ecología forestal. Trad. por Carlos Luis Raigorodsky Z. México, AGT Editores. 690 p.
33. Standley, P. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24, pte. 7.
34. Standmuller, T. 1987. Los bosques nublados en el trópico húmedo. Costa Rica, CATIE. 85 p.
35. Sutton, D; Harmon, N. 1989. Fundamentos de ecología. México, Limusa. 210 p.
36. Vargas Ponce, JM. 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, USAC, Facultad de Agronomía. 110 p.

## 10. GLOSARIO

**Adnato:** Órganos congénitamente unidos, es decir de nacimiento.

**Angiosperma:** Planta que produce flores, y cuyas semillas se desarrollan en un ovario o carpelo cerrado.

**Ápice:** Punta, extremo o parte Terminal del tallo o raíz que presenta el meristemo apical.

**Arbusto:** Vegetales leñosos de menos de cinco metros de altura, sin un tronco preponderante, porque se ramifican a partir de la base.

**Atenuado:** Adelgazado.

**Axila:** Fondo del ángulo superior que forma una hoja o bráctea, con el eje caulinar en que se inserta.

**Axilar:** Concerniente a la axila, situado o nacido en ella.

**Biótico:** Relacionado con la vida o lo viviente.

**Bractéola:** Bráctea o brácteas que se hallan sobre un eje lateral de cualquier inflorescencia.

**Cáliz:** Capullo o botón floral.

**Carpelos:** Cada uno de los frutos o pistilos parciales de una misma flor.

**Comunidad:** Grupo de poblaciones de plantas o animales en un lugar dado.

**Connato:** Aplíquese, en general, a los órganos que habiendo nacido conjuntamente aparecen más o menos unidos entre sí, es decir, en todos los casos de adherencia congénita.

**Coriáceo:** De consistencia recia, aunque con cierta flexibilidad, como el cuero.

**Crena:** Muesca, hendidura.

**Crenulado:** De forma crenada o festonada, pero con festones más pequeños.

**Cuneado:** Cuneiforme o en figura de cuña.

**Deciduo:** Caduco, caedizo.

**Denticulado:** Dientecillos menudos.

**Drupa:** Fruto carnoso con un hueso en su interior.

**Ecología:** Ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos y el medio en el que viven.

**Endosperma:** Tejido reservante de las semillas.

**Estilo:** Parte superior del ovario.

**Estípula:** Apéndices, generalmente laminares, formados a cada lado de la base foliar.

**Fenología:** Estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico, como la brotación, la florescencia, la maduración de los frutos, etc.

**Festoneado:** Sinónimo de crenado.

**Fruto:** Es un ovario desarrollado, con las semillas ya elaboradas.

**Glabro:** Desprovisto de pelo.

**Glandular:** Propio o relativo de la glándula.

**Hábitat:** Medio ambiente natural de un organismo en el cual frecuentemente se le encuentra.

**Hierba:** Planta no leñosa, con un ciclo de vida anual, bianual o perenne, cuya parte aérea generalmente muere cada año, al terminar la época de crecimiento.

**Imbricado:** Hojas y órganos muy próximos que llegan a cubrirse.

**Indehiscente:** Que no se abre.

**Loculicidal:** Dehiscencia que se efectúa por la sutura media de las celdillas de un pericarpio.

**Meristemos apicales:** Tejidos del tallo a partir del ápice caulinar.

**Morfología:** Es la ciencia de la forma. La morfología botánica estudia la forma de las plantas.

**Mucílago:** Son análogos, por composición y propiedades, a las gomas.

**Nutrientes:** Cualquier sustancia que provee energía para los procesos fisiológicos y promueve el crecimiento.

**Oblongo:** Más largo que ancho.

**Obovoide:** De forma ovoide, con la parte más ancha en el ápice.

**Ovario:** Sección del carpelo donde se forman los óvulos.

**Óvulo:** Estructura que se encuentra en las angiospermas y gimnospermas y que después de que la célula huevo que contiene ha sido fecundada, se desarrolla para formar una semilla; semilla joven.

**Pedicelo:** Raballo de una flor en inflorescencia.

**Pericarpio:** Cobertura del fruto.

**Perturbación:** Evento que altera o modifica los acontecimientos normales. Entre los agentes de perturbación en un sentido amplio están la depredación, el fuego, los temblores, la sequía, etc.

**Pétalo:** Cada una de las hojas que componen a la corola.

**Placenta:** Receptáculo de las semillas.

**Plesiotípico:** Sinónimo de primitivo.

**Población:** Grupo de organismos de la misma especie que vive en un área particular, a un mismo tiempo.

**Punctiforme:** En forma de un punto.

**Rodal:** De rueda. Conjunto de árboles o plantas en un bosque, en un matorral, en una pradera, etc. Se distingue por la naturaleza de las especies que lo integran, por su desarrollo, de cuanto lo rodea.

**Semilla:** Óvulo maduro que se desarrolla después de la fertilización.

**Sépalo:** Cada una de las hojas, mas o menos modificadas, que componen el cáliz.

**Tocón:** Parte del tronco de un árbol que se queda con la raíz.

**Verticilo:** Conjunto de hojas que nacen a un mismo nivel del tallo.

## 11. ANEXO



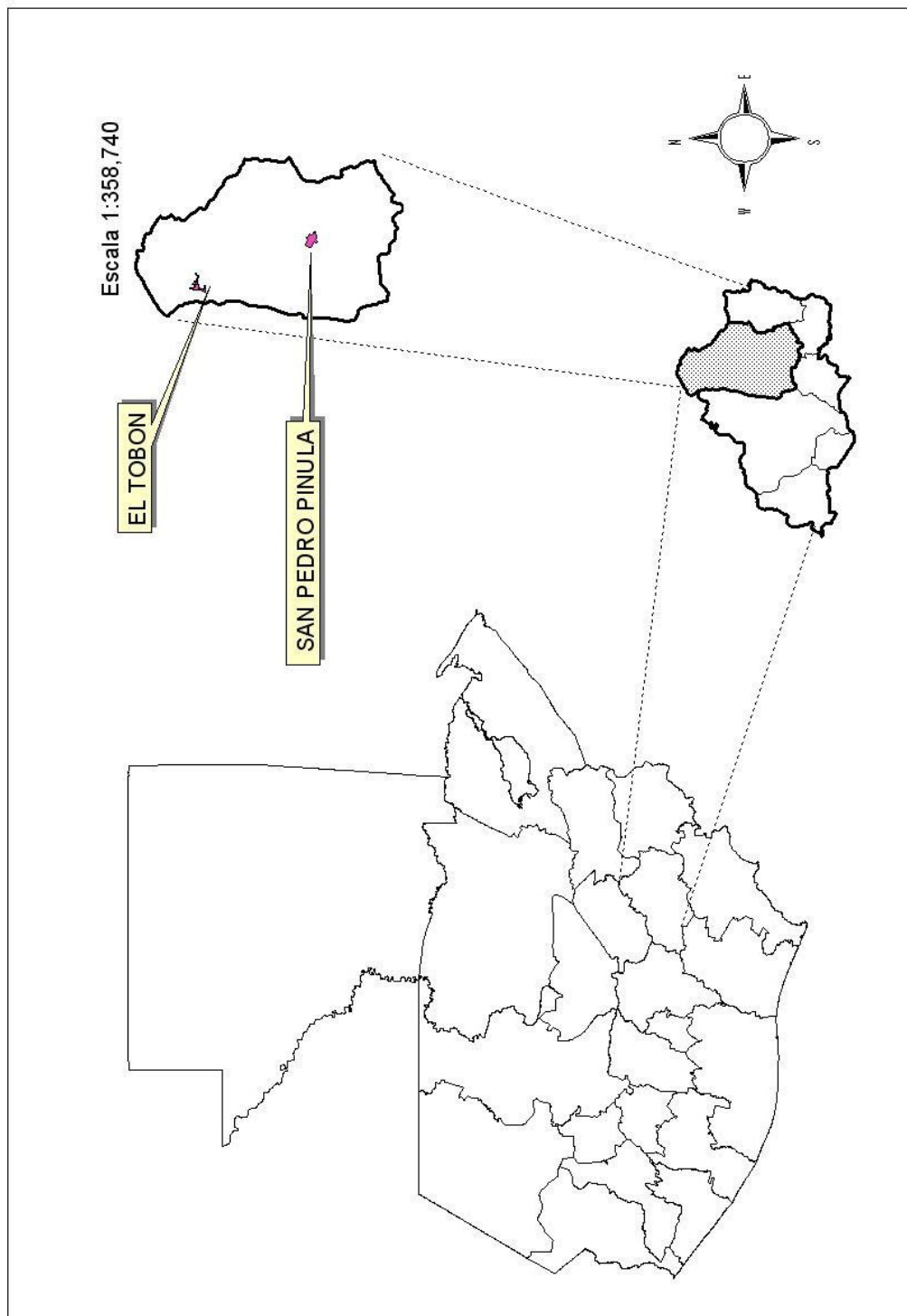


Figura 8 A. Mapa geográfico de la ubicación de la Aldea El Tobón. Escala del municipio 1:358,740.

Cuadro 6 A. Matriz básica 1 de datos codificados para análisis de caracteres vegetativos.

TALLO
-------

- |  |  |
|--|--|
| <p>1) <u>Tipo de crecimiento:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Árbol</li> <li>2. Arbusto</li> </ol> <p>2) <u>Número de tallos:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 - 7</li> <li>2. 8 - 14</li> <li>3. 15 - 21</li> </ol> <p>3) <u>Diámetro promedio (cm):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0.1 - 4.5</li> <li>2. 4.6 - 9.0</li> <li>3. 9.1 - 13.5</li> </ol> | <p>4) <u>Tallo de mayor longitud (m):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0.01 - 1.25</li> <li>2. 1.26 - 2.50</li> <li>3. 2.51 - 3.75</li> <li>4. 3.76 - 5.00</li> </ol> |
|--|--|

HOJAS
-------

- |   |   |
|---|---|
| <p>5) <u>Forma:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oblongo-ovoide</li> <li>2. Oblongo-oblancooladas</li> </ol> <p>6) <u>Media del largo (cm):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0.1 - 3.0</li> <li>2. 3.1 - 6.0</li> <li>3. 6.1 - 9.0</li> </ol> <p>7) <u>Media del ancho (cm):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0.1 - 2.0</li> <li>2. 2.1 - 4.0</li> <li>3. 4.1 - 6.0</li> </ol> <p>8) <u>Ápice:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtuso</li> <li>2. Redondeado</li> </ol> <p>9) <u>Base:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuneada</li> <li>2. Atenuada</li> </ol> | <p>10) <u>Borde:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entero</li> <li>2. Levemente crenulado</li> </ol> <p>11) <u>Coriáceas:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si</li> <li>2. No</li> </ol> <p>12) <u>Nervaduras:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discreta</li> <li>2. Notable</li> </ol> <p>13) <u>Media del pecíolo (cm):</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0.01 - 0.5</li> <li>2. 0.51 - 1.0</li> </ol> <p>14) <u>Velocidad de crecimiento del largo:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\leq 1</math> mm/día</li> <li>2. <math>&gt; 1</math> mm/día</li> </ol> <p>15) <u>Velocidad de crecimiento del ancho:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\leq 0.5</math> mm/día</li> <li>2. <math>&gt; 0.5</math> mm/día</li> </ol> |
|---|---|

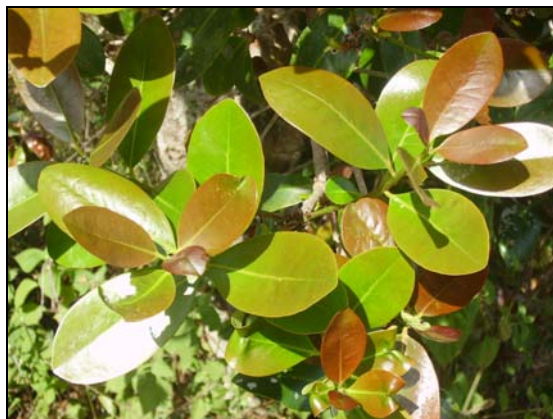
Cuadro 7 A. Matriz básica 2 de datos codificados para análisis de caracteres reproductivos.

F L O R	
1) <u>Media del largo del pedúnculo (cm):</u>	5) <u>Tipos de floración:</u>
1. 0.1 - 1.5	1. Solitarias
2. 1.6 - 3.0	2. Racimos
3. 3.1 - 4.5	6) <u>Aroma en la flor:</u>
2) <u>Media del largo del botón floral (cm):</u>	1. Presente
1. 0.1 - 1.0	2. Ausente
2. 1.1 - 2.0	7) <u>Cantidad de flores (unidades):</u>
3) <u>Media del diámetro del botón floral (cm):</u>	1. 1 - 2500
1. 0.1 - 0.7	2. 2501 - 5000
2. 0.8 - 1.6	3. 5001 - 7500
4) <u>Presencia de bracteolas:</u>	4. 7501 - 10000
1. Si	
2. No	
F R U T O	
8) <u>Forma:</u>	10) <u>Largo del fruto (cm):</u>
1. Cónico	1. 0.1 - 1.5
2. Cónico ovoide	2. 1.6 - 3.0
9) <u>Largo del pedúnculo (cm):</u>	3. 3.1 - 4.5
1. 0.1 - 2.0	11) <u>Ancho de base (cm):</u>
2. 2.1 - 4.0	1. 0.1 - 1.5
	2. 1.6 - 3.0
	3. 3.1 - 4.5
S E M I L L A	
12) <u>Largo (cm):</u>	14) <u>Semillas/fruto:</u>
1. 0.1 - 0.7	1. 1 - 4
2. 0.8 - 1.4	2. 5 - 8
13) <u>Ancho (cm):</u>	3. 9 - 12
1. 0.1 - 0.5	
2. 0.6 - 1.0	

Figura 9 A. Fotografías de *Ternstroemia tepezapote* en la Aldea El Tobón. Fuente M. Chigüichón M.



a) Población de trompillo.



b) Brotes nuevos de hojas.



c) Frutos y semillas en las ramas.



d) Botones, flores y frutos.



e) Flores de trompillo.



f) Semillas de trompillo.

Cuadro 8 A. Hoja de resultados de laboratorio del análisis de suelo del área de estudio.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA  
"SALVADOR CASTILLO ORELLANA"  
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12  
GUATEMALA CENTROAMERICA

**INTERESADO: MIGUEL CHIGÜICHON**  
**ANÁLISIS DE SUELOS**

IDEN	ppm		meq/100 gr		Ppm				Meq/100 gr				%		
	pH	P	K	Ca	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K	SB.	M.O.
M-1	6.1	1.31	95	6.55	1.0	2.5	46.0	42.0	32.10	5.49	10.65	0.23	0.15	51.45	5.72

IDENT	%			CLASE TEXTURAL
	Arcilla	Limo	Arena	
M-1	31.08	37.04	31.98	FRANCO ARCILLOSO

