

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

“CARACTERIZACION FENOLOGICA, MORFOLOGICA Y ESTUDIO DE LA DINAMICA DE REPOBLACION NATURAL DE ZARZAPARRILLA (*Smilax spinosa* Miller), BAJO CONDICIONES DE BOSQUE EN LA RESERVA NATURAL PRIVADA SANTO TOMÁS PACHUJ, SAN LUCAS TOLIMÁN SOLOLA”

TESIS

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

POR:

RONY JOSE CASTILLO GUTIÉRREZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala. octubre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO:	Dr. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. MANUEL DE JESUS MARTINEZ OVALLE
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO:	Prof. JUVENCIO CHOM CANIL
VOCAL QUINTO:	Prof. BAYRON GEOVANY GONZALES CHAVAJAY
SECRETARIO:	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES

Guatemala, Octubre del 2004

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

Honorables miembros:

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

“CARACTERIZACION FENOLOGICA, MORFOLOGICA Y ESTUDIO DE LA DINAMICA DE REPOBLACION NATURAL DE ZARZAPARRILLA (*Smilax spinosa* Miller), BAJO CONDICIONES DE BOSQUE EN LA RESERVA NATURAL PRIVADA SANTO TOMAS PACHUJ, SAN LUCAS TOLIMAN, SOLOLA”.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento.

Atentamente,

Rony José Castillo Gutiérrez

ACTO QUE DEDICO:

A:

DIOS: Por permitirme llegar a este momento y por las infinitas bendiciones que he recibido.

MI PADRE: David René Castillo Cifuentes (Q.E.P.D.), que Dios lo tenga en su gloria, ya que gracias a su cariño y esfuerzo hoy culmino con éxito esta etapa de mi vida. Papá hasta ese lugar especial en el que usted se encuentra muchas gracias.

MI MADRE: Marta Isabel Gutiérrez Vda. De Castillo, a ella también mi más infinito agradecimiento por todo el amor, cariño, y comprensión que me ha dado. También gracias por su sacrificio, apoyo y paciencia para poder terminar mis estudios. Gracias madrecita.

MI ABUELITA: Guadalupe Domínguez (Q.E.P.D). Gracias mamá Lupita por todo el amor que me regaló.

MIS HERMANOS: Dr. M.V. David Arnoldo Castillo Gutiérrez, a él muchas gracias por todo el cariño, el apoyo, y la ayuda que me ha brindado para poder terminar mi formación profesional. A mi hermana Miriam Vanessa Castillo muchas gracias por su cariño y por la ayuda que me brindó.

MIS TIOS: Julio Horacio, Reyes Arnoldo, Lidia Consuelo, Norma Aidee, Ing. Agr. Manfredo Gutiérrez Domínguez a todos ellos muchas gracias. A mi tía Milágro, Yoli, Miriam y Ramiro, gracias. En especial a mi tía Elvia y José Luis Gutiérrez, no tengo palabras para agradecerles todo el cariño, la ayuda y el estar en los momentos en los que más los he necesitado.

MIS PRIMOS: Meybi, Manfredo, Nelly Guadalupe, Ramiro Vinicio, Miriam Argentina, Marta Guadalupe, German (Q.E.P.D.), Brenda. En especial al Ing. Mynor Cecilio y José Fabián Gutiérrez por todo su apoyo.

MI SOBRINA: Laurita, por todos esos momentos tan alegres que me ha regalado.

MIS AMIGOS: Carlos Manuel García, Henry España, René Orellana, Marlon Dávila, Antonio Pineda, Luis Segura, Guillermo Morales, Juan Carlos Casados, Farley Castro, Juan Carlos Zepeda, José Fernando Cifuentes, Onofre Orozco, David Valdez, Paulo Ortiz, Francisco Ávila, Nery Fajardo, Rendy Mendoza, Fernando Cox, Rodrigo Gonzáles, Gustavo y Enrique Salvatierra, Byron Gonzáles, Karin Calderon Müller, Antonio Molina Perdomo, Rigoberto Pensamiento, María y Graciela A.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

COLOMBA COSTA CUCA: Un lugar bendito por Dios.

GUATEMALA

LA FINCA "BULBUXYA"

FACULTAD DE AGRONOMÍA: Donde se forman los mejores agrónomos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

MI ASESOR: Ing. Agr. Vicente Martínez, por su amistad incondicional, colaboración y acertada asesoría en el presente trabajo de investigación.

ING. AGR.: Federico Fahsen, propietario de la Finca Santo Tomás Pachuj. A él mi más sincero agradecimiento por su colaboración para la realización de este trabajo de tesis.

RUDY MANCILLA: Administrador de la Finca Santo Tomás Pachuj por su fina y amable atención.

Todo el personal de campo de la Finca Santo Tomás Pachuj que de una u otra forma colaboraron para que esta investigación llegara a buen término.

CONCYT: (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Por ser la entidad que financió parte de esta investigación.

Todas las personas que de una u otra forma estuvieron involucradas en la realización de este trabajo de tesis.

Todo el personal que labora en la Facultad de Agronomía.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1 Historia	4
3.1.2 Taxonomía	5
3.1.3 Distribución en el mundo	5
3.1.4 Clasificación botánica	6
3.1.4.1 Descripción botánica del género <i>Smilax</i>	6
3.1.4.2 Especies útiles del género <i>Smilax</i>	7
3.1.5 Ecología	7
3.1.5.1 Suelos	8
3.1.5.2 Temperatura	8
3.1.5.3 Precipitación	8
3.1.6 Nombres comunes en Guatemala	8
3.1.7 Usos medicinales atribuidos	9
3.1.8 Química de <i>Smilax</i>	10
3.1.8.1 Farmacognosia	11
3.1.8.2 Toxicología	11
3.1.8.3 Fitoquímica	12
3.1.8.4 Etnofarmacología	12
3.1.9 Agricultura	12
3.1.10 Sistemas de propagación conocidos	13
3.1.10.1 Reproducción sexual	13
3.1.10.2 Reproducción asexual	13
3.1.11 Uso de descriptores para la caracterización de cultivos	14
3.1.11.1 Descriptor	15
3.1.11.2 Funciones del descriptor	15
3.1.11.3 Parámetros de los descriptores	15
3.1.11.4 Taxonomía numérica	16
3.1.11.5 Análisis de grupos	18
3.1.11.6 Representación gráfica de los análisis de agrupamiento o conglomerados.	19
3.1.11.7 Análisis de componentes principales	19
3.2 MARCO REFERENCIAL	19
3.2.1 Ubicación y descripción del área experimental	19
3.2.2 Colindancias	20
3.2.3 clima	20
3.2.4 Zonas de vida	20

3.2.5	Suelos	20
3.2.5.1	Serie de suelos Tolimán	21
3.2.5.2	Topografía y geología	21
3.2.5.3	Perfil del Suelo: Tolimán Franco	21
3.2.5.4	Serie de suelos Atitlán	22
3.2.5.5	Topografía	22
3.2.5.6	Perfil del suelo: Atitlán Franco	22
4.	OBJETIVOS	24
4.1	General	24
4.2	Específicos	24
5.	METODOLOGÍA	25
5.1	Variables de respuesta	25
5.2	Caracterización morfológica y fenológica	25
5.2.1	Características Morfológicas	26
5.2.2	Características Fenológicas	31
5.3	Estudio de la dinámica de repoblación natural	32
5.4	Caracterización ambiental	33
5.5	Registro de la información	34
5.6	Análisis de la información	34
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
6.1	Caracterización Morfológica	35
6.1.1	Organos vegetativos	36
6.1.2	Organos reproductivos	38
6.1.3	Características cualitativas constantes	41
6.1.4	Análisis cluster	42
6.1.5	Características morfológicas cuantitativas con mayor variabilidad	47
6.2	Caracterización Fenológica	48
6.3	Estudio de la Dinámica de Repoblación Natural	49
6.3.1	Plántulas nuevas	50
6.3.2	Factores que inciden en la mortandad de las plántulas de <i>Smilax spinosa</i>	51
6.3.3	Crecimiento de las nuevas plántulas	52
6.3.4	Crecimiento de hojas	53
6.3.5	Tasa de Crecimiento relativo	54
6.4	Caracterización Ambiental	55
6.4.1	Vegetación acompañante	56
6.4.2	Análisis del suelo	57
6.4.3	Condiciones climáticas	58
7.	CONCLUSIONES	60
8.	RECOMENDACIONES	62
9.	BIBLIOGRAFIA	63
10.	APENDICE	65

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
CUADRO 1	Estadísticos de las características cuantitativas de 20 plantas de Zarzaparrilla (<i>Smilax spinosa</i> Miller) en la Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.	35
CUADRO 2	Características morfológicas promedio del tallo subterráneo de <i>Smilax spinosa</i> Miller, en la Reserva Santo Tomás Pachuj.	40
CUADRO 3	Análisis fitoquímico de tallo subterráneo y raíz de <i>Smilax spinosa</i> Miller.	41
CUADRO 4	Grupos y conglomerados obtenidos a partir del análisis cluster de la caracterización morfológica de <i>Smilax spinosa</i> Miller, en la Reserva de Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.	44
CUADRO 5	Características morfológicas cuantitativas con mayor variabilidad en la población de Zarzaparrilla.	48
CUADRO 6	Etapas fenológicas de la población de <i>Smilax spinosa</i> Miller en Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.	49
CUADRO 7	Registro de Plántulas nuevas y plántulas muertas de la repoblación natural de <i>Smilax spinosa</i> Miller en la Reserva de Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.	51
CUADRO 8	Promedios de crecimiento de plántulas de la repoblación natural de <i>Smilax spinosa</i> Miller.	54
CUADRO 9	Composición florística de la vegetación acompañante de las parcelas de <i>Smilax spinosa</i> Miller en Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.	56
CUADRO 11	Condiciones climáticas municipio de San Lucas Tolimán, Sololá.	58
CUADRO 12.A	Boleta de campo para la medición de características morfológicas de <i>Smilax spinosa</i> Miller.	66
CUADRO 13.A	Boleta para el control de repoblación natural de <i>Smilax spinosa</i> Miller.	67
CUADRO 14.A	Matriz de datos cuantitativos	68
CUADRO 15.A	Matriz de datos cualitativos	69
CUADRO 16.A	Características morfológicas de la inflorescencia de <i>Smilax spinosa</i> Miller.	70
CUADRO 17.A	Características morfológicas del fruto de <i>Smilax spinosa</i> Miller.	71
CUADRO 18.A	Características morfológicas de la semilla de <i>Smilax spinosa</i> Miller.	72

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
FIGURA 1	Ubicación geográfica de la Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.	23
FIGURA 2	Dendrograma de datos cuantitativos de la caracterización de <i>Smilax spinosa</i> Miller, Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.	42
FIGURA 3	Comparación de plántulas nuevas y plántulas muertas de la regeneración natural.	51
FIGURA 4	Crecimiento de plántulas.	53
FIGURA 5	Promedios de longitud de hojas de la regeneración natural.	54
FIGURA 6	Tasa de crecimiento relativo de la longitud de plántulas y de hojas.	54
FIGURA 7	Comportamiento de la precipitación y temperatura media en San Lucas Tolimán, Sololá.	59
FIGURA 8.A	Fotografías de las etapas reproductivas de <i>Smilax spinosa</i> Miller.	73

CARACTERIZACIÓN FENOLOGICA, MORFOLOGICA Y ESTUDIO DE LA DINAMICA DE REPOBLACION NATURAL DE ZARZAPARRILLA (*Smilax spinosa* Miller), BAJO CONDICIONES DE BOSQUE EN LA RESERVA NATURAL PRIVADA SANTO TOMAS PACHUJ, SAN LUCAS TOLIMAN, SOLOLA

FENOLOGICAL, MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND STUDY OF THE DYNAMICS OF NATURAL REPOBLATION OF SANSAPARRILLA (*Smilax spinosa* Miller) UNDER FOREST CONDITIONS IN THE PRIVATE NATURAL RESERVE SANTO TOMAS PACHUJ, SAN LUCAS TOLIMAN, SOLOLA

RESUMEN

En Guatemala los bosques albergan diversidad de especies medicinales dentro de las cuales se encuentran *Smilax domingensis*, *Smilax regelli* y *Smilax spinosa*. Estas son plantas de bejucos trepadores que crecen en las zonas de vida de bosques húmedos y muy húmedos subtropicales, su parte aprovechable son los órganos subterráneos. A dichos órganos se les atribuyen propiedades medicinales entre las que se encuentran: las antiinflamatorias, antifúngicas, antirreumáticas, antisépticas, anemia, afecciones gastrointestinales, etc.

Smilax spinosa Miller es una especie de la que hay poca información acerca de su biología y del hábitat natural dentro del cual se desarrolla. Por este motivo la presente investigación tuvo como objetivo general contribuir al conocimiento biológico y de manejo de la zarzaparrilla (*Smilax spinosa* Miller) bajo condiciones de bosque de la reserva natural privada Santo Tomás Pachuj en el municipio de San Lucas Tolimán en el departamento de Sololá. Esto permitió proporcionar información de la variabilidad morfológica de esta población, estudiar el comportamiento y las principales características fenológicas, la dinámica de repoblación natural, y algunos aspectos ambientales del área silvestre donde crece.

Para la realización de esta investigación se tomó una muestra de 20 plantas del total de la población, y con base en el descriptor se definieron 60 variables de respuesta. Los datos recopilados se tabularon en una matriz básica de datos en donde se colocaron las variables cuantitativas y cualitativas. Las variables cuantitativas se sometieron a un análisis cluster que dio como resultado que las hojas de las plantas son las que presentan el mayor porcentaje de variación.

Con base en este análisis se comprobó que el ancho de las hojas de la parte media y el ancho de la hoja de la parte alta son las características que presentan mayor variabilidad dentro de esta especie. Del total se estudiaron 3 variables cualitativas constantes que son el número de nervaduras, el color de la flor y el color de los frutos.

S. spinosa representa una diferencia fundamental con *Smilax domingensis* (la especie más utilizada en este género) en que no posee rizoma sino únicamente raíces y un tallo contráctil que posee un rendimiento muy bajo en cuanto a materia seca se refiere, y para su explotación como medicina se necesitaría de una gran cantidad de plantas para obtener la materia prima suficiente para la obtención de sus principios activos.

Se observó que la época de floración de las plantas ocurre en los meses de abril a junio y la época de fructificación se lleva a cabo en los meses de agosto a octubre, siendo a mediados del mes de enero y principios de febrero cuando se da la época de máxima maduración de los frutos.

Pese a la alta densidad de frutos en la planta la repoblación natural es muy baja. En el mes de febrero empezó la germinación; en esta etapa la germinación de semillas es muy baja y es hasta el mes de mayo cuando se pueden contar mayor número de plántulas. La tasa de crecimiento relativo de las plántulas es de 0.10 mm/día.

Con relación a los principales factores ambientales se puede indicar que el área de estudio corresponde a la zona de vida Bosque muy Húmedo subtropical cálido con una temperatura promedio de 20.4°C, con una precipitación de 1239.5 mm anuales y una humedad relativa de 82%. El suelo presenta una textura franco arenoso con un pH moderadamente ácido de 6.2 y un contenido de materia orgánica bastante alto de 18.64%. El área donde crecen las plantas está compuesta por una vegetación acompañante de 23 familias botánicas y 31 especies, de las cuales 22 son árboles. Las plantas necesitan de árboles altos para sostenerse, algunos de estos son: Moco (*Saurauia kegeliana*), Mano de León (*Oreopanax xalapensis*), Guarumo (*Cecropia obtusifolia*), Chicharro (*Quercus skinneri*).

De todo lo anterior se pudo concluir que la parte útil de *Smilax spinosa* es un tallo subterráneo y no un rizoma; tallo subterráneo con raíces en los nudos. Además presenta una alta variabilidad morfológica entre y dentro de los individuos y que en su etapa de regeneración natural el porcentaje de germinación de semillas es muy bajo.

1. INTRODUCCION

Dentro del genero *Smilax* hay varias especies que son utilizadas en medicina, siendo la parte útil los órganos subterráneos, y a las que se les atribuyen propiedades medicinales tales como: diuréticas, antirreumáticas, antifúngicas, antisépticas, antiinflamatorias, purificador de la sangre, anemia, etc. Las más mencionadas son *S. domingensis*, *S. regelli*, y *S. spinosa*. Al consultar la información sobre sus usos se hace en una forma conjunta de todas las especies. Sin embargo estudios recientes han ayudado a clarificar las propiedades de cada una y se ha encontrado que la más utilizada es *S. domingensis*. De tal forma que *S. spinosa* queda como un ente taxonómico poco conocido y probablemente utilizado con menor frecuencia.

Smilax spinosa Miller es una de estas especies que ha sido poco estudiada en su morfología, su biología y principios activos. En la literatura se le atribuyen propiedades similares a las otras especies, pero en realidad hacen falta trabajos específicos, por lo que se hace necesario llevar a cabo estudios de campo que ayuden a definir claramente las diferencias entre especies y a la vez conocer el potencial útil que pueda tener para proponerla como una especie sujeta a manejo y / o cultivo por su utilidad como medicina.

Esta investigación es uno de los resultados del proyecto “Caracterización in situ y manejo de poblaciones de zarzaparrilla (*Smilax* spp.)” financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) con el apoyo de el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos. Este proyecto nació de la necesidad de avanzar en el conocimiento de este grupo de especies y en el cual el principal objetivo establecido fue el de desarrollar y obtener información sobre la biología y el manejo de poblaciones silvestres y siembras de zarzaparrilla, ubicadas en Sololá, Alta Verapaz y El Petén. Anteriormente a esto ya se habían realizado otros trabajos con el apoyo del programa TRAMIL-CA que consistían básicamente en la caracterización morfológica y fenológica y manejo de una plantación. El centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE) ejecutó también el proyecto “Desarrollo del manejo sostenible de *Smilax* spp. (planta medicinal) en ecosistemas naturales y agroforestales en América Central: desde la producción

hasta la comercialización”, en el que se avanzó en el conocimiento de estas especies principalmente en Costa Rica y Nicaragua y en algún grado en Guatemala.

La presente investigación se llevó a cabo en la Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj, y el objetivo fue caracterizar morfológica y fenológicamente a una población de Zarzaparrilla (*Smilax spinosa* Miller) además de estudiar la dinámica de repoblación natural, para contribuir al conocimiento biológico de esta especie y así conocer más del ecosistema dentro del cual se desarrolla y aprovechar este recurso utilizado por la medicina tradicional.

Como resultado de la investigación se encontró que las hojas de la parte media y la parte alta son las que presentan los porcentajes más altos de variabilidad, además de que la parte aprovechable es el tallo subterráneo y raíces y que no produce rizoma. Tallo subterráneo que al compararlo con el rizoma de *Smilax domingensis* tiene un rendimiento muy bajo en cuanto a materia seca se refiere para la extracción de sus principios activos.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La zarzaparrilla es una planta medicinal ligada al bosque pero es extraída sin ningún manejo, a esto hay que agregar la deforestación, y el cambio de uso del suelo que han provocado que su hábitat natural se reduzca considerablemente. Por esta razón sus poblaciones naturales se ven mermadas pues siendo plantas perennes que para alcanzar una edad de corte necesitan de 12 a 15 años y que cuando son utilizadas se arrancan por completo.

Debido a la poca información que existe sobre esta especie se ha suscitado una confusión taxonómica que no ha permitido con certeza saber cuales son las características que la hacen diferente a las otras especies.

A las partes subterráneas de la zarzaparrilla (*Smilax spinosa* Miller) se le atribuyen una gran variedad de propiedades medicinales para uso popular e industrial, pero se encuentra con la dificultad de que se tiene poco conocimiento sobre su biología, a tal grado de llegarla a confundir con las especies de *Smilax regelli* y *Smilax domingensis* que también se usan con fines medicinales.

Todo lo anterior hace necesario realizar un estudio sobre la morfología, fenología, repoblación natural y el hábitat de esta especie que contribuya al conocimiento y mayor utilización de la misma.

Por lo tanto el conocimiento de la biología de esta especie puede contribuir a aclarar las dudas que se tienen en cuanto a sus diferencias taxonómicas y en cuanto al contenido de sus principios activos de la parte subterránea se refiere, de tal forma que su aprovechamiento sea racional y sostenible en la medicina alternativa y a la vez se promueva su conservación en los bosques naturales.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Historia

La extracción de productos vegetales a partir de sus poblaciones naturales en el bosque no sólo es parte de la cultura y la historia de los pueblos indígenas americanos, sino también de los conquistadores europeos, quienes se contagiaron del afán por encontrar recursos vegetales valiosos. Desde el inicio de la colonización de la América tropical, la historia incluye varios capítulos donde la extracción de recursos del bosque fue la base de importantes negocios, que provocaron además la explotación y muerte de miles de indígenas. (8)

Una de las plantas cuyo uso medicinal por parte de los españoles ha sido documentado históricamente es la zarzaparrilla, que fue el principal producto de exportación del puerto de Iquitos en 1853 y uno de los principales extractos de la cuenca del río Magdalena durante la colonia. Pero a diferencia de la quina, que fue trasplantada a las colonias asiáticas francesas, inglesas y holandesas, con lo que desapareció la que fuera una importante actividad extractiva en los bosques sudamericanos durante los siglos XVIII y XIX, la zarzaparrilla (especies de *Smilax*) se siguió cosechando en el bosque, aunque con distintas intensidades, a lo largo de estos 500 años. (9)

Las plantas del género *Smilax* eran usadas por Dioscorides y Plinio en el viejo mundo, la zarzaparrilla fue introducida por comerciantes españoles del siglo XVI. Según Monardes en 1,536 en Sevilla por primera vez. Gerard en 1633 la menciona como remedio contra dolores crónicos de articulaciones y cabeza y contra resfríos. Ximénez se refiere a esta planta en su obra Historia natural del reino de Guatemala como "... Una de las cosas en que la Divina Omnipotencia parece que más se esmeró en comunicarle virtudes...". (2)

La zarzaparrilla se usaba para tratamientos de sífilis y una variedad de enfermedades que requería purificación de sangre, famosos como Dordyce y Cullen en el siglo XVII la recomendaban. Hacia principios de siglo XVIII dejó de usarse posiblemente por adulteraciones. En 1850 vuelve a tener importancia al incorporarse a la U.S. Pharmacopoeia para tratar sífilis hasta 1950. Por una combinación de factores la zarzaparrilla ha tenido pérdida de popularidad, aunque pareciera seguir siendo una droga útil en el tratamiento de ciertas enfermedades crónicas. (2)

3.1.2 Taxonomía

La familia *Smilacaceae* incluye alrededor de 240 géneros y 4,000 especies, de distribución mundial, representada ampliamente en regiones tropicales y templadas. Posee géneros de importancia ornamental, cultivos vegetales y medicinales. (3)

De estos 240 géneros, *Smilax* uno de ellos está constituido entre 200 a 300 especies de distribución general en el mundo, de estas 13 se encuentran en Guatemala y varias se emplean por sus raíces y/o rizomas, como medicinales. (3, 10)

El género *Smilax* estuvo incluido dentro de la familia Liliaceae, junto con otros 15 géneros botánicos; pero en años recientes se constituyó en el único representante de una nueva familia: Smilacaceae (Huft 1994). Esta decisión fue respaldada por estudios cromosómicos y de la composición de las semillas (Morice 1970) y por la revisión del género en Brasil. (9)

De acuerdo con Giron como Zarzaparrilla se conocen tres especies del género *Smilax*: *S. lundellii* Killip & Morton, *S. regelli* Killip & Morton y *S. spinosa* Miller. Sinónimos de las mismas son:

S. lundellii = *S. luculenta* Killip et Morton

S. regelli = *S. grandifolia* Regel

S. spinosa = *S. mexicana* Griseb. ex Kunth: *S. gaumei* Millsp.

Pero ahora se sabe que hay otras especies del género que también se conocen como zarzaparrilla.

Además de zarzaparrilla, estas especies se conocen como bejuco de la vida, cocolmea o cuculmea, diente de chucho, madre de zarzaparrilla, palo de la vida. (2)

El género lo componen lianas leñosas y plantas trepadoras, dioicas, con raíces abundantes que pueden formar rizomas o tubérculos. En el campo se reconocen por sus tallos verdes, angulares o redondos, cubiertos de espinas, así como por sus hojas alternas palmitinervadas, con tres a nueve venas, de pecíolo laminado en la base. Las flores, unisexuales y con perianto en seis segmentos son blancas o verdosas y forman umbelas solitarias o pseudoracemosas axilares en ramificaciones cortas. Los frutos son bayas rojas, azules o negras, con una a seis semillas. (9)

3.1.3 Distribución en el Mundo

El género *Smilax* se distribuye en regiones tropicales y templadas. Hay algunas especies que son nativas de México, las cuales han sido cultivadas extensamente en la

parte sur del país, también han sido propagadas en Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Perú y Jamaica. (15)

Ocampo (1982) menciona que en América Central estas plantas son típicas de regiones boscosas, donde generalmente aparecen en áreas bien drenadas, aunque de suelos arcillosos, con un pH entre 5.0 y 5.3; la temperatura promedio anual en esas regiones es de 18 a 23°C y la precipitación de 1,700 a 5,600 mm.

3.1.4 Clasificación Botánica

REINO: Plantae.

DIVISION: Magnoliophyta.

CLASE: Liliopsida.

SUBCLASE: Liliidae.

SUPERORDEN: Liliiflorae.

ORDEN: Liliales.

SUBORDEN: Dioscoriineae.

FAMILIA: Smilacaceae.

GENERO: *Smilax*.

ESPECIES: S. domingensis Willd. S. lundellii, S. regelii, S. spinosa entre otras.

3.1.4.1 Descripción Botánica del género *Smilax*

Son bejucos trepadores, perennes que se extienden sobre los árboles, leñosos o a veces herbáceos, a menudo se les encuentra trepando por zarcillos pareados que nacen de la base expandida de los pecíolos, cuando joven es cilíndrico, al madurar se torna cuadrangular, presencia de aristas prominentes y espinas en forma aplastada con su ápice hacia abajo que lo identifican con facilidad. Hojas alternas pecioladas, con presencia de zarcillos, 3-9 nervios desde la base o con el par interior saliendo un poco arriba de la base (triplinervia), las nervaduras secundarias generalmente reticuladas, lámina cordiforme, ovado-oblonga, coriácea, glabra, usualmente brillantes. Flores pequeñas, dispuestas en umbelas axilares (éstas a veces racimosas), tres pétalos libres, tres sépalos libres, seis estambres libres, ovario súpero, óvulos 1 o 2 en cada lóculo; estaminodios presentes en flores pistiladas. El fruto es una baya pequeña, globosa, con una a seis semillas. Puede observarse en regiones templadas y tropicales de ambos hemisferios. (11, 15)

S. spinosa es de tallos cilíndricos, espinas fuertes; ramas superiores de a 6 ángulos, pecíolos cortos, espinosos. Hojas inferiores ovaladas o elípticas, 14 cm de largo; ápice agudo, redondeado, puntiagudo; superiores pequeñas, ovaladas o lanceoladas,

cilíndricas en el ápice, venas del envés con espinas. Pedúnculos estaminados, 8 mm de largo, pecíolos cortos, pedicelos capilares, perianto segmentado, ovado-oblongo, filamentos más largos que las anteras. Bayas negras, globosas, 4-12 mm de diámetro. (9)

S. spinosa es nativa de bosques húmedos y espesuras desde el norte de México a Panamá en alturas hasta 2,800 msnm. (9)

3.1.4.2 Especies útiles del género *Smilax*

Su condición dioica y las diferencias morfológicas (sobre todo de las hojas) entre individuos y entre estados de madurez han dificultado la clasificación taxonómica de las especies de *Smilax*; más si se considera que las colecciones que incluyen órganos florales de ambos sexos son escasas (Huft 1994). (9)

La morfología de las hojas de *Smilax* varía no sólo con la edad de la planta, sino con el microambiente e incluso dentro del mismo individuo, lo que hace más difícil la clasificación de las especies a partir de muestras estériles. (9)

En América Central se reconocen popularmente dos tipos de *Smilax* a las cuales se les atribuyen propiedades medicinales: Cuculmecha y zarzaparrilla. En Costa Rica y Honduras se llama Zarzaparrilla a una planta de raíces alargadas de menos de 5 mm de diámetro y cuculmecha a una planta que forma una especie de rizoma voluminoso y duro de color anaranjado rojizo y hasta 20 Kg. de peso. En Guatemala estos nombres comunes se usan en forma inversa, y cuculmecha es la planta de raíces alargadas. (2)

Para una buena clasificación taxonómica se requieren muestras tanto de las partes juveniles como maduras de las lianas. Se debe poner el énfasis en la observación de características claves como: longitud y forma del pecíolo, pubescencia, forma de los aguijones, presencia y características del rizoma, forma del tallo (ya sea cuadrangular o redondeado), largo del pedúnculo floral, color de los frutos y tipo de flores. (9)

3.1.5 Ecología

La zarzaparrilla es propia de regiones boscosas, en donde se puede encontrar en forma natural, en Guatemala se ha encontrado silvestre en bosques húmedos hasta 1300 msnm (*S. lundellii*), en bosques y malezas hasta 1500 msnm (*S. regelli*), y en bosques húmedos o secos hasta 2,800 msnm (*S. spinosa*). (2, 15)

Smilax spinosa es una especie que ha sido poco estudiada en su ambiente natural por lo que existe poca información acerca de ella. Las zonas de vida donde crece esta especie corresponden a las zonas de vida Bosque Húmedo y muy Húmedo subtropical

tanto templado como cálido. En la zona templada crece en altitudes que van desde los 1,100 hasta los 1,400 msnm y en la zona cálida de 400 a 900 msnm, aunque también se han encontrado en alturas que van hasta los 2,000 msnm.

Es por la razón antes mencionada que se toman datos de Costa Rica debido a la poca información acerca de estas especies, aunque en Guatemala se reportan 13 especies pero aún hay problemas taxonómicos que dificultan la determinación de las mismas.

3.1.5.1 Suelos

En Costa Rica se han encontrado en su hábitat natural en suelos arcillosos, con materia orgánica, bien drenados y con un pH entre 5 y 5.3. (17)

3.1.5.2 Temperatura

Ocampo (1982), cita a Duke, quien menciona una temperatura promedio anual de 18 a 23 °C. De acuerdo con el Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica, en sus mapas de temperatura, la región en donde crece la zarzaparrilla, presenta los promedios siguientes;

Mínima: 15 °C.

Máxima: 30 °C.

Promedio anual: 20 °C

3.1.5.3 Precipitación

Ocampo (1982), cita a Duke, quien menciona una precipitación promedio anual de 1700 mm, aunque las regiones de crecimiento natural en Costa Rica muestran precipitaciones que oscilan alrededor de 3,865 mm por año.

3.1.6 Nombres comunes en Guatemala

Las especies del género *Smilax* son conocidas con una diversidad de nombres, cambiando de acuerdo al lugar donde se encuentren, en el cuadro 1 se pueden observar los diferentes nombres.

CUADRO 1. Sinónimos y Ubicación de *Smilax* en Guatemala.

NOMBRE COMUN	LUGAR
Zarzaparrilla, Bejuco de la vida	Cerro Gordo, Sta. Rosa de Lima
Zarzaparrilla	El Palmar, Sta. Rosa
Curlo	San José Pinula, Guatemala
Zarzaparrilla	Mataquescuintla, Jalapa
Corona de Cristo	Alotenango, Sacatepéquez
Zarzaparrilla	Acatenango, Sacatepéquez
Diente de Chucho, Uña de Gato	Campur, Alta Verapaz
Palo de la Vida	Patulul, Suchitepéquez
Palo de la Vida	Santa Bárbara, Suchitepéquez
Uña de Gato	San Francisco Zapotitlán, Such.
Zarzaparrilla, Bejuco de la vida	San Martín Chiquito, Quetzaltenango
Zarzaparrilla	La Reforma, San Marcos
Zarzaparrilla	Chuituj, Santa Catarina Ixtahuatán, Sololá
Sinaca	Erivón, Río Dulce, Izabal
Coculmecca Roja	San Miguel la Palotada, Petén
Coculmecca Roja	Uaxactún, Petén
Diente de Chucho	San Marcos

Fuente: Informe de actividades 92-93, Proyecto Desarrollo Agrotecnológico de Cinco Especies Medicinales, Silvestres, con potencial de Exportación.

3.1.7 Usos Medicinales Atribuidos

A las zarzaparrillas *Smilax* sp. se les ha atribuido propiedades curativas, tales como:

Al cocimiento del rizoma se le atribuyen diversas propiedades, tratamiento vía oral;

- Anemia (propiedades tónicas y estimulantes).
- Afecciones gastrointestinales (diarrea, dolor de estomago, inapetencia).
- Hinchazón (propiedades antiinflamatorias y desinflamantes).
- Malaria.

- Dolor de riñones.
- Enfermedades de la sangre (para purificar la sangre).
- Enfermedades venéreas.
- Hepatitis.
- Reumatismo (propiedades antirreumáticas).
- Tumores.
- Propiedades depurativas.
- Propiedades sudoríficas.
- Propiedades diuréticas.
- Propiedades antipruríticas. (2, 9)

La decocción se aplica tópicamente para tratar diversas afecciones dermatomucosas, tales como;

- Alergia.
- Eczema.
- Liquen plano.
- Tinea.
- Psoriasis. (2, 9)

3.1.8 Química de *Smilax*

Castro y Umaña (1990), evaluaron el contenido de saponinas de dos especies desconocidas de *Smilax*, ensayando con varios métodos de extracción y purificación cromatográfica, encontrando que una de las especies evaluadas no presentaba saponinas, pero si un grupo específico de Flavonoides denominado Antocianinas, sustancias que tienen propiedades vasodilatadoras. En la especie que presentaba saponinas se identificó específicamente como esmilagenina, en otras especies se han identificado las saponinas llamadas sarsaponina y parrillina.

El tamizaje fitoquímico de varias especies de *Smilax* indica la presencia de; alcaloides cuaternarios y no cuaternarios, aceites esenciales, esteroides insaturados (saponinas, cadenólidos, bufadienólicos), flavonoides, leucoantocianinas, antocianinas, taninos, polifenoles, resinas, azúcares y grasas. Se han aislado agliconas esteroidales (parrillina, sarsasapogenina, smilagenina), β -sitosterol, stigmasterol, ácido sarsápico; otros constituyentes son plinastanina, ácido paroapárico, resinas, aceites, ácidos grasos (palmítico, esteárico, behénico, oleico, linoléico); contienen sales minerales incluyen óxido silícico, aluminio, calcio, magnesio, potasio y cloro. (2, 12)

3.1.8.1 Farmacognosia

Las partes de interés medicinal son el tallo, raíces y/o rizomas secos. Macroscópicamente son manojos de 60-70 cm de largo, arrugas longitudinales, color rojo-café, fractura de corteza corta con un centro fibroso; corteza blanco-café, xilema amarillo lignificado, zona parenquimatosa central cálida; sin olor, sabor amargo. Microscópicamente es un polvo rojo-café, inodoro, consistente de células parenquimatosas rectangulares con gránulos esferoidales de almidón, hasta 30 μm de diámetro, gránulos poliédricos; exodérmis de dos capas engrosadas, paredes amarillentas; células de hipodermis lignificadas; xilema de vasos y fibras lignificados con engrosamientos espirales. (2)

La materia médica no debe contener más de 10% de ceniza, 4% de ceniza insoluble en ácido y no menos de 10% de extraíbles solubles en ácido. (2)

La actividad antimicrobiana se atribuye a las saponinas, en particular a la sarsasapogenina y parrillina. La parrillina es una saponina neutra, peso molecular 1,000, cristales blancos, con actividad antimicótica y antitumoral. La sarsasapogenina tiene peso molecular 416, son agujas prismáticas grandes al evaporar acetona, amarga, acrida, punto de fusión 199 °C, rotación óptica específica de -75 °C, soluble en alcohol, acetona, benceno, se precipita con digitonina; tiene actividad antiinflamatoria. (2)

El extracto líquido de raíz es de uso medicinal en varios países. La zarzaparrilla es oficial en la USP desde 1820; para 1985, la zarzaparrilla era oficial en la mayoría de farmacopeas. Se comercializan productos fitofarmacéuticos como polvo, tintura, extracto, jarabe, pomadas y ungüentos. (2)

3.1.8.2 Toxicología

Cáceres (1996), cita a Arriaza, quien menciona que la decocción de raíces de *S. lundellii*, *S. regelii* y *S. spinosa* tienen un DL_{50} por vía oral en ratones mayor de 30 g/kg. Chuga citado por Cáceres (1996), menciona que la administración aguda (0.5 a 3.0 g/kg.) del extracto de *S. regelii* no produce efectos tóxicos en ratones; la administración crónica (100 mg/kg. durante 90 días) tampoco produjo síntomas de toxicidad ni cambios observó que en dosis inusualmente grandes puede causar daño, aunque está aprobado su uso como alimento por el FDA. Fuentes citado por Cáceres (1996), observó que la DL_{50} de la parrillina cristalizada en ratones es de 10 mg/kg. administrada por vía intraperitoneal y 30 mg/kg. por vía oral.

3.1.8.3 Fitoquímica

Los principales metabolitos secundarios documentados para *Smilax sp.* son las saponinas esteroidales. Estas sustancias, que se emulsionan en contacto con el agua, se componen de un grupo aglicona (una saponina triterpenoide, esteroide o esteroide básico) y un azúcar, el que puede ser removido por hidrólisis, dando lugar a una sapogenina. (9)

Este tipo de saponinas esteroidales precursoras de la producción de progesterona, cortisona, anticonceptivos y otros fármacos puede tener interés farmacológico. Se han encontrado saponinas esteroidales en las raíces de unas 15 especies de *Smilax*, incluyendo las neotropicales *S. regellii*, *S. aristolochiaefolia*, *S. spinosa*; pero la mayoría de los intentos por detectarlos en tejidos aéreos ha fallado. Se encontró que tanto los extractos de tallo como los de raíz de plantas de zarzaparrilla del Atlántico costarricense presentan actividad hemolítica (indicadora de la presencia de saponinas), pero que ésta es más fuerte en los segundos. (9)

3.1.8.4 Etnofarmacología

Desde que comenzó a exportarse a Europa, la zarzaparrilla fue considerada como un remedio excelente contra la sífilis, enfermedad pandémica en el siglo XVI; también fue usada como depurativo de la sangre, diurético, diaforético y contra la psoriasis. En Homeopatía, la zarzaparrilla se utiliza con frecuencia para el tratamiento de erupciones de diverso tipo acompañadas de prurito intenso. También es común usarla contra la psoriasis, eczemas, costra láctea, verrugas y forúnculos. Otro tipo de enfermedades tratadas con zarzaparrilla son la gota, el reuma y las afecciones vesiculares y renales. En la mayoría de los casos son los órganos subterráneos de la planta los que se emplean con fines medicinales. Un conocedor de plantas de la Reserva Indígena Kekoldi, en Costa Rica, explicó que tanto la hoja como la raíz pueden usarse como medicamento para purificar la sangre, contra el reumatismo, los dolores de estomago y otros padecimientos, pero que la última resulta mucho mejor. El mismo informante habla de dos tipos de cuculmecha, de tallo rojo y de tallo verde, atribuyéndole a la primera una mejor calidad medicinal. (9)

3.1.9 Agricultura

El material usado medicinalmente se obtiene por recolección en los campos de crecimiento silvestre. Se recomienda su manejo o cultivo con el fin de garantizar un aprovisionamiento sostenido. Para el cultivo se requiere suelo bien drenado, caliente a media sombra, abundante humedad y condiciones boscosas para la enredadera. La propagación puede hacerse por semillas, estacas o divisiones del rizoma; el rizoma se

colecta al final de la época de lluvias y se seca al sol para su uso comercial. En Guatemala hay algunos cultivos experimentales. (9)

3.1.10 Sistemas de propagación conocidos

3.1.10.1 Reproducción sexual

De acuerdo con Ocampo (1982) en forma natural, en el bosque, la zarzaparrilla se reproduce por medio de semillas sexuales que no presentan dormancia, pero necesitan luz para poder germinar. En experimentos de germinación de 5 especies brasileñas en relación con la emergencia de raíz se encontró con que la duración de este período varía entre 39 y 93 días. Para alcanzar el estado plántula con una hoja desarrollada se necesitaron entre 50 y 190 días y para establecerse como plántula con cuatro hojas desarrolladas, entre 128 y 341 días. Parece evidente que el desarrollo de especies de *Smilax* a partir de semillas sexuales es muy lento, por lo que puede resultar poco práctico utilizar este método de propagación con fines comerciales.

a) Por semilla: La propagación por semilla se da en forma natural, debido a lo difícil de poder obtener el material de reproducción en forma silvestre.

Herrera y colaboradores (1994), realizaron pruebas de germinación de semillas, evaluando dos diferentes medios (Broza y Arena +Broza 1:1), con un proceso de desinfección con H₂SO₄ al 10% e hipoclorito de sodio al 90%, de donde se concluyó así; no es necesario desinfectar las semillas de *Smilax* sp. antes de la siembra y para la adecuada germinación de semillas de *Smilax* sp. debe usarse broza como sustrato. Para realizar estas pruebas se realizaron colectas en Campur, Alta Verapaz, Chuituj, Sololá y en Erivón, Izabal.

3.1.10.2 Reproducción asexual

La propagación vegetativa en sus diferentes modalidades constituye una herramienta importante para multiplicar plantas con fines comerciales o de mejoramiento y puede ofrecer en ambos casos ventajas relativas: bajos costos, facilidad de proceso y calidad del material obtenido. (9)

De acuerdo con Ocampo (1982), los métodos de propagación conocidos para las especies de *Smilax* son los siguientes;

a) Por estacas: Se han realizado estudios preliminares obteniendo resultados satisfactorios con estacas de madera dura, de 20 a 25 cm de largo colocadas en forma inclinada.

- b) Por acodo: Se ha observado en algunas especies de *Smilax* que en forma natural el bejuco al entrar en contacto con el suelo, produce raíces y retoños. Este sistema se puede realizar en el campo al inducir el contacto del material con la superficie y cubrir con tierra.
- c) Por hijos o retoños: Algunas especies de *Smilax* que a partir de trozos del rizoma que contengan yemas latentes en sus tejidos jóvenes, pueden reproducirse.
- d) Por cortes de Raíz: Algunas especies de *Smilax* que no tienen un rizoma voluminoso, como las denominadas zarzaparrillas, se pueden propagar mediante partes de la raíz.
- e) Por corte de Tallos: En general el éxito de la reproducción a través de tallos depende de diversos factores, como nutrición de la planta, edad y tipo de tallo (verde, maduro, lateral, terminal, estéril, con floración), tiempo de cosecha, presencia de hojas y botones florales.
- f) Cultivo de tejidos: En los últimos años se ha estudiado las técnicas de propagación in vitro de varias especies de *Smilax*. En Costa Rica, se emplearon yemas axilares de bejuco de zarzaparrilla en diferentes medios, y se obtuvo una supervivencia entre 81 y 95 %, a los 120 días después de la siembra.

Las áreas de siembra pueden ser; bosques naturales, o un terreno reforestado, siempre que exista abundante sombra y humedad adecuada.

3.1.11 Uso de descriptores para la caracterización de cultivos

Es posible identificar dos formas de utilización de los resultados de una descripción de cultivares o varietal, cada una de las cuales varía en la precisión que requiere. En primer término, pueden citarse los estudios genéticos y evolutivos aplicados típicamente en los bancos de germoplasma, los cuales requieren gran precisión en la toma de datos, de muchas características. Por otro lado, la descripción varietal empleada con fines de mejoramiento genético y de promoción comercial, solo requiere resaltar aquellas características de interés agronómico, morfológico, nutricional de interés para el fitomejorador y comercial, de importancia para el agricultor. Para la evaluación y caracterización de germoplasma es necesario el uso de descriptores, que describan la variabilidad de uno o varios cultivares específicos que se desean estudiar. De tal manera que el descriptor uniformiza la información a obtener en una caracterización con el objeto del intercambio de información o conservación del germoplasma y principalmente en el mejoramiento genético. (9)

3.1.11.1 Descriptor

Es la clasificación, medición o análisis de la expresión fenotípica de cada entrada, muestra o línea de una colección definida para un conjunto de características bien definidas. (8, 9)

3.1.11.2 Funciones del descriptor

Los descriptores cumplen con varias funciones; uniformizar y estandarizar la descripción sistemática de cultivares, facilitar y posibilitar una descripción sistemática e intensificar el intercambio de datos entre centros de mejoramiento genético tanto nacionales como internacionales. (18)

3.1.11.3 Parámetros de los descriptores

a) Cuantitativos: Son valores numéricos derivados de mediciones directas del atributo, carácter, ejemplo: altura de planta, número de flores, porcentaje de viabilidad, etc.

Las lecturas puede anotarse utilizando la escala intervalórica, que usa unidades estándar que son muy conocidas; gramos, metros, grados centígrados, también se pueden utilizar la escala de razón o relación que representa una relación o un porcentaje; como ejemplo se tiene que en los casos de % de germinación es una relación entre número de semillas germinadas y número total de semillas. (9)

b) Cualitativos: Representan la calidad o propiedades del objeto que se examina, color del objeto, textura del objeto, etc. Los datos cualitativos son codificados para cada característica y cada número representa el estado del carácter. En los datos cualitativos pueden usarse tres tipos de escalas; nominal, ordinal y binaria.

En la escala nominal los caracteres no tienen ninguna relación lógica entre uno y otro, o no se encuentran jerarquizados.

En la escala ordinal los caracteres están listados en orden lógico. Muchos caracteres cuantitativos se pueden expresar cualitativamente y expresarlos en escalas ordinales, ejemplo;

Altura de planta: 1. Corta (< 1 m)
 2. Intermedia (1 a 1.5 m)
 3. Alta (> 1.5 m)

En la escala binaria un carácter solo puede estar: presente o ausente, no pueden estar los dos al mismo tiempo y puede usarse la codificación:

1 = Presente

Sí

o

2 = Ausente

No

3.1.11.4 Taxonomía numérica

Es la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de éstas en “taxones” (grupos de organismos considerados como unidad de cualquier rango, en un sistema clasificatorio) basándose en el estado de sus descriptores. (4, 5,17)

El enfoque planteado por la taxonomía numérica comprende dos aspectos: el filosófico, basado en la teoría clasificatoria, denominada “feneticismo”, y el aspecto de las técnicas numéricas que son el camino operativo para aplicar dicha teoría. (4, 5,17)

El feneticismo lleva a cabo la clasificación sobre la base de la similitud de las unidades taxonómicas, no así en su filogénia (parentesco); no cuestiona la teoría evolucionista ni la genealogía de los organismos. Sin embargo, considera válido el estudio de la filogénia una vez efectuada la clasificación de grupo. (4, 5, 17)

Las técnicas numéricas calculan mediante operaciones matemáticas la afinidad entre unidades taxonómicas, sobre la base del estado de sus caracteres; es la asociación de conceptos sistemáticos con variables numéricas. (4,17)

Los pasos elementales comunes a casi todas las técnicas numéricas son los siguientes:

1. Elección de las unidades. Se eligen los organismos a estudiar y se definen las unidades a clasificar denominadas “Unidades Taxonómicas Operativas” (OTU). El taxónomo puede tener ante sí una gran variedad de entidades: individuos, poblaciones, especies, géneros, etc. La elección de la unidad de estudio entre esas entidades dependerá en gran medida, de la estrategia y de los objetivos del trabajo taxonómico. Por ejemplo, si se trata de revisar el género *Leucheria* las unidades de estudio serán las especies. Ante la imposibilidad de examinar todos los individuos que componen un taxón, las muestras compuestas por individuos o entidades conceptuales (por ejemplo una especie) son válidas como OTU. Respecto al número de OTU se aconseja utilizar tantas como se necesiten. En algunos casos, el límite estará dado por el número de taxones en estudios; en otros, por ejemplo cuando la unidad es la población, el límite dependerá del número máximo de

OTU que permita utilizar la computadora o el programa de computadora, generalmente unos pocos cientos.

2. Elección de los caracteres. Se eligen los caracteres que describan a las OTU y se registra el estado de los caracteres presentes en ellas. Todo proceso clasificatorio se basa en las diferencias existentes entre los objetos a clasificar. Esa variación es la fuente de la evidencia taxonómica, también llamada caracteres. El carácter puede definirse como cualquier propiedad que varía en las OTU en estudio. Los tipos de caracteres podrían ser morfológicos, fisiológicos, químicos, ecológicos, geográficos, genéticos. Por ejemplo, si la especie A con hojas aserradas se distingue de la especie B que posee hojas enteras, el carácter es “margen de la hoja”; aserrado y entero son los estados de ese carácter. Cuando se comparan dos organismos en un proceso de clasificación es importante que las estructuras comparadas se correspondan, por ejemplo: que la longitud del pétalo de la OTU A sea comparada con la longitud del pétalo de la OTU B. el reconocimiento de que las dos estructuras son pétalos y de que la variable a medir en las dos OTU es longitud se denomina “determinación de homologías”, paso necesario y de enorme importancia en cualquier proceso clasificatorio.
3. Construcción de una matriz básica de datos. Con la información obtenida en los pasos anteriores se construye una matriz básica de datos (MBD) de OTU por estados de los caracteres.
4. Obtención de un coeficiente de similitud para cada par posible de OTU. A base de la MBD y utilizando un coeficiente adecuado a los datos que contiene, se calcula la similitud para cada par posible de las unidades taxonómicas.
5. Construcción de una matriz de similitud. Con los valores de similitud calculados en el paso anterior se construye una matriz de similitud OTU por OTU.
6. Conformación de grupos. A base de la matriz de similitud del paso anterior y mediante la aplicación de distintas técnicas (por ejemplo, análisis de agrupamientos) se obtiene la estructura taxonómica del grupo en estudio (dendrograma).

7. Generalizaciones. Se formulan las generalizaciones acerca de los taxones, tales como: elección de caracteres discriminatorios, relación entre los organismos, inferencias acerca de los taxones, etc. (5)
8. Coeficiente de distancias euclidianas. Este es llamado también Método de la suma de los cuadrados de Orloci. Este método propuesto por Orloci, es aglomerativo, politético y jerárquico. Emplea como función de semejanza la distancia euclidiana o la distancia corregida. Computada a partir de la matriz primaria de datos cuantitativos. Se basa en la minimización de la dispersión intragrupo, o sea la suma de los cuadrados de las distancias. En cada ciclo de aglomeración es necesario calcular dicha dispersión en todos los grupos que es posible formar y escoger como candidato aquel cuya dispersión intragrupo sea la menor. Esta dispersión se calcula a partir de la distancia euclidiana $d_{j,k}$ entre todos los pares de muestras del grupo:

$$Q_n = \frac{1}{n} \left\{ \sum_{T} d_{j,k}^2 \right\}$$

donde n es el número de muestras en el grupo y la sumatoria abarca todos los pares posibles contados una sola vez cada uno (T). La cantidad a minimizar es:

$$Q_{uv} - (Q_u + Q_v)$$

donde Q_{uv} es el incremento de dispersión intragrupo ocurrido al formar el nuevo grupo uv , y Q_u y Q_v son las dispersiones intragrupo de los grupos u y v respectivamente.

Los pasos No. 4, 5 y 6 se realizan por lo general con la ayuda de computadoras. Dada la gran cantidad de datos que estos estudios requieren, suele ser necesario utilizar computadoras para concretar algunos de los pasos (cálculo de coeficiente de similitud y construcción de la estructura taxonómica). (5)

3.1.11.5 Análisis de grupos

Mediante la aplicación del análisis de grupo, se obtiene una serie de similitud o matriz de similitud, que está calculada con base en los descriptores o variables de la investigación. Esta matriz es suficiente para expresar relaciones entre la totalidad de las unidades taxonómicas operativas (OTU), pues sólo expone similitud entre pares de dichas unidades. (4, 5,17)

Se dispone de una gran variedad de técnicas de análisis de matrices de similitud, cuyo objetivo es sintetizar, a fin de permitir el reconocimiento de las relaciones entre la totalidad de las OTU. Uno de los métodos más utilizados es el análisis por agrupamientos (análisis de conglomerados). (4, 5,17)

3.1.11.6 Representación gráfica de los análisis de agrupamiento o Conglomerados

La estructura taxonómica del grupo en estudio se puede representar gráficamente en varias formas; la más común es por medio de un dendrograma, que es un diagrama arborescente que muestra la relación en grado de similitud entre dos o más OTU. (4, 5, 17)

Los valores de similitud se expresan en una escala que suele encontrarse en su extremo superior. Las OTU se colocan en el extremo derecho, y dan origen cada una a un eje horizontal. (4, 5,17)

Los ejes horizontales se unirán mediante ejes verticales que expresan, en relación con la escala, el valor de similitud existente entre las OTU o conjuntos de OTU. (4, 5, 17)

Podríamos decir que un grupo cualquiera se constituye por las paralelas a las escalas que nacen de un mismo eje vertical y las ramificaciones que contiene. (4, 17)

3.1.11.7 Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales, es un método de ordenación, que reduce, sin gran pérdida de información, el número de dimensiones y de esa manera facilita la representación de las OTU y sus relaciones en función de los caracteres empleados. (4, 5)

Los objetivos más importantes de todo análisis de componentes principales son: generar nuevas variables que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, reducir la dimensionalidad del problema que se está estudiando como paso previo para futuros análisis y eliminar, cuando sea posible, algunas de las variables originales si ellas aportan poca información. (5)

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Ubicación y descripción del área experimental

La caracterización morfológica y fenológica de la Zarzaparrilla (*Smilax spinosa* Miller) se realizó en la Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán,

del departamento de Sololá, específicamente en el área conocida como “Platanares” que es un área que se encuentra dentro de esta reserva y es el lugar donde se encuentra localizada la población de *Smilax spinosa* Miller . (13)

La finca se encuentra a 3 Km. de San Lucas Tolimán, por carretera al sur a 1 Km. del entronque con la ruta nacional 11, que unos 15 Km. al norte lleva al municipio de Godínez. De la finca rumbo al sur son 26 Km. a la cabecera municipal de Patulul. El acceso a la finca se encuentra a mano derecha por la carretera rumbo a San Lucas Tolimán y el mismo es a través de terracería. (13)

La finca Santo Tomás Pachuj se encuentra ubicada geográficamente en las coordenadas 14° 36'47” Latitud Norte y 91°08'10” Longitud oeste, y se encuentra a una altura de 1530 msnm. (13).

3.2.2 Colindancias

Las colindancias de la finca son las siguientes: Al norte colinda con San Lucas Tolimán y la Bahía de San Lucas y con la carretera que de Patulul se dirige a Godínez; al Sur con la Aldea Panimaquib y Microparcelamiento Agrario Pampojila; al Este con el río Madre Vieja; al Oeste con el Volcán Tolimán. (12)

3.2.3 Clima

El clima presenta las siguientes características: Semi-cálido, sin estación fría definida, muy húmedo y con invierno seco. (16)

Las condiciones climáticas son variables por la influencia de los vientos. El régimen de lluvias es de mayor duración; por lo que influyen grandemente en la composición florística y en la fisonomía de la vegetación. (6)

3.2.4 Zonas de vida

De acuerdo con el sistema Holdrige, el área en estudio se encuentra ubicada dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (BMHSC). Esta zona de vida cuenta con una altitud que va desde los 800 a 1600 metros sobre el nivel del mar; una precipitación pluvial anual de 2,000 a 4,000 milímetros; temperatura media anual (mínima-máxima): en la parte baja: 24 a 30°C y en la parte alta: 18 a 24°C. (13)

3.2.5 Suelos

Según Simons (1,959), en la finca Santo Tomas Pachuj se encuentran dos tipos de suelo: suelos de la serie Tolimán (Tn) que pertenecen al grupo de Suelos de la Altiplanicie Central (IIA) que son suelos profundos sobre materiales volcánicos de color claro, en

relieves de inclinados a escarpados y suelos de la serie Atitlán que pertenecen al grupo de Suelos del Declive del Pacífico (IIIC) que son suelos sobre materiales volcánicos de color oscuro.

3.2.5.1 Serie de suelos Tolimán

Los suelos Tolimán son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro, en un clima frío y húmedo seco. Ocupan relieves de ondulados a inclinados a relativamente gran altitud en la parte sur central de Guatemala. Están asociados con los suelos Camanchá, Patzité y Atitlán, pero se encuentran a elevaciones más bajas que los dos primeros, son menos arcillosos que los Cauqué y menos pedregosos que los Atitlán. Ocupan posiciones similares a las de los suelos Sinaché, pero no están tan bien desarrollados ni son tan arcillosos como éstos. La vegetación natural consiste principalmente de encino y pino, pero una parte grande del área ha sido limpiada para cultivar maíz y trigo. (22)

3.2.5.2 Topografía y geología

Ocupan relieves de ondulados a inclinados, en la altiplanicie central que yace al norte del margen formado por los volcanes. Se encuentran a elevaciones entre 1,650 y 2,250 metros sobre el nivel del mar. En la mayoría de las áreas el material madre es arena de grano relativamente fino, o ceniza volcánica pomácea; en algunos lugares la ceniza es gruesa. (22)

3.2.5.3 Perfil del suelo: Tolimán Franco

- a) El suelo de la superficie, a una profundidad cerca de 25 centímetros, es franco arenoso café oscuro. Es suelto y friable. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0. (22)
- b) La parte superior del subsuelo, a una profundidad cerca de 50 centímetros, es franco arcillo arenoso de color café amarillento a café rojizo. Es friable y fácilmente penetrado por las raíces y el agua. La estructura es cúbica poco desarrollada y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0. (22)
- c) El subsuelo, a una profundidad cerca de un metro, es franco arcillo arenoso o franco arenoso, café a café rojizo. Es masivo y está cementado débilmente, pero es fácilmente penetrado por las raíces y el agua. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5. (22)

- d) El substrato es ceniza volcánica pomácea, débilmente cementada de grano relativamente fino, pero poroso. La parte superior está parcialmente intemperizada y es de color café amarillento, sin embargo se encuentra material sin alteración a una profundidad cerca de 2 metros. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5. (22)

3.2.5.4 Serie de suelos Atitlán

Los suelos Atitlán son de poco profundos a profundos, bien drenados y pedregosos, se han desarrollado en relieves inclinados en las pendientes de los volcanes Atitlán y Tolimán. Se han desarrollado sobre flujo lodoso o lahar, que es de composición máfica, a altitudes entre 1,000 y 2,000 metros sobre el nivel del mar, en un clima húmedo seco. Se asemejan a los suelos Panán y Samayac, pero son más profundos y se encuentran a elevaciones más altas que éstos. El café se cultiva hasta cierto punto, a pesar del relieve poco favorable y la pedregosidad; una gran parte del área se usa para la producción de maíz y frijol. (22)

3.2.5.5 Topografía

Ocupan relieves inclinados, en muchos lugares mayores del 70% de inclinación, a elevaciones mayores de 1,000 metros. Hay muchos barrancos profundos con laderas precipitosas que cruzan el área. (22)

3.2.5.6 Perfil del suelo: Atitlán Franco

- a) El suelo superficial, a una profundidad de 30 centímetros, es franco arenoso suelto o franco arenoso gravoso de color café muy oscuro. En algunos lugares, la textura superficial es franca y, casi en todos lados, hay piedras grandes en el suelo y en la superficie. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH de 6.5 a 7.0. (22)
- b) El subsuelo, a una profundidad alrededor de 60 centímetros es franco arenoso gravoso, friable, de color café amarillento, que puede estar débil o débilmente cementado. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH de 6.0 a 7.0.
- c) El substrato es brecha de toba dura que varía de color gris a café amarillento. (22)

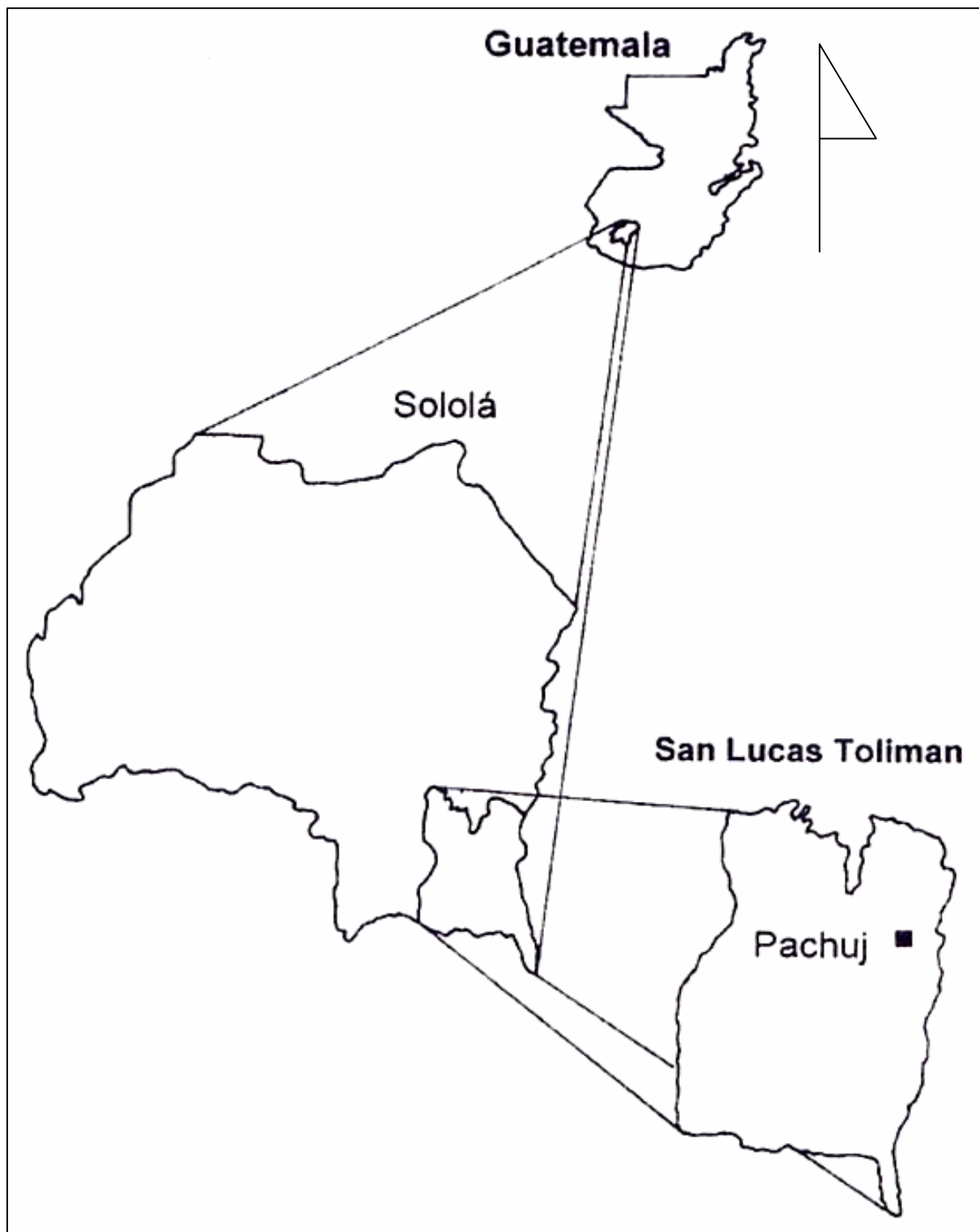


Figura 1. Ubicación geográfica de la Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá. (Mapa sin escala).

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL:

- Contribuir al conocimiento biológico y de manejo de la zarzaparrilla (*Smilax spinosa* Miller) bajo las condiciones de bosque en la Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.

4.2 ESPECIFICOS:

- Conocer la variabilidad morfológica de una población de zarzaparrilla (*Smilax spinosa* Miller).
- Estudiar el comportamiento y las principales características fenológicas de la zarzaparrilla (*Smilax spinosa* Miller) durante el período de estudio.
- Estudiar la dinámica de repoblación natural de zarzaparrilla (*Smilax spinosa* Miller).
- Estudiar algunos aspectos ambientales del área silvestre donde crece *Smilax spinosa* Miller.

5. METODOLOGÍA

5.1 Variables de respuesta

Para el presente estudio inicialmente se hizo un inventario del número de plantas de Zarzaparrilla (*Smilax spinosa*) presentes en el área de estudio, encontrándose 114 plantas. Luego con base en la fórmula del tamaño de muestra y de acuerdo al número total de plantas se tomaron al azar 20 de estas, lo que se calculó de la siguiente manera:

$$n = \frac{N}{N(d^2) + 1} = \frac{114}{114(0.20)^2 + 1} = 20.5 \text{ plantas}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Población (114 plantas)

d = Nivel de precisión (20% de error) (% de error permitido).

A las cuales se les llevó un registro de las características fenológicas y morfológicas a través del tiempo, para conocer el comportamiento y crecimiento de partes de interés de la misma.

Para llevar los registros se utilizaron boletas de campo diseñadas para el efecto donde se consideraron características de raíz, tallo, hoja, flor y fruto. Por otra parte se recogieron muestras de herbario de las plantas de zarzaparrilla y de la vegetación acompañante con énfasis en árboles y arbustos, los cuales se determinaron en los herbarios de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos y la Universidad del Valle de Guatemala. Para la caracterización se definieron 60 variables de respuesta, las cuales fueron seleccionadas con base en las características generales de los materiales a nivel de campo y revisión de las claves botánicas del género y especies en la Flora de Guatemala y Flora Mesoamericana. Las que comprenden características de tipo morfológico y fenológico, expresados en forma de caracteres cuantitativos y cualitativos.

5.2 Caracterización morfológica y fenológica

El descriptor utilizado para el presente estudio fue inicialmente elaborado por López S. (14) en un trabajo sin publicar, en donde se definieron las variables de respuesta para realizar el proceso de caracterización. Para su elaboración se partió de las características

del género y se seleccionó principalmente las que fueran diferenciales entre especies. En el apéndice se presenta un glosario de las principales características presentes en éste descriptor.

5.2.1 Características Morfológicas

5.2.1.1 Tallo (bejuco)

5.2.1.1.1 Longitud del tallo principal

Expresado en metros. Medido con pita plástica, siguiendo el recorrido del bejuco a través del (o de los) árbol (es), sobre el (los) cual (es) se encuentra creciendo la planta de zarzaparrilla. La pita plástica se colocó sobre el tallo principal para después medir la misma con una cinta métrica y obtener el resultado.

5.2.1.1.2 Diámetro del tallo principal

Expresado en centímetros, se midió con un vernier. La medición se efectuó en 3 partes distintas de la planta: parte baja, parte media, parte alta.

5.2.1.1.3 Longitud de entrenudos

Se expresó en centímetros, utilizando la cinta métrica y midiendo un total de 12 entrenudos, tomados al azar, del tallo principal de cada planta, calculando al final el promedio.

5.2.1.1.4 Número de ramas terminales

Se realizó por conteo directo de la totalidad del tallo principal.

5.2.1.1.5 Número de entrenudos

Obtenido de la longitud del tallo principal y dividido entre la longitud promedio de entrenudos.

5.2.1.1.6 Número de agujones en los nudos del tallo principal

Se llevó a cabo por conteo directo y se calculó el promedio. Para el efecto se dividió a la planta en 3 partes: parte media, baja y alta.

5.2.1.1.7 Número de agujones en los entrenudos del tallo principal

Se realizó por conteo directo en diferentes partes del tallo tomadas al azar y después se calculó el promedio.

5.2.1.1.8 Longitud de agujones

Tomada desde la base hasta la punta del agujón.

5.2.1.1.9 Forma del tallo

1. Angular 2. Cilíndrico

5.2.1.1.10 Color del tallo

1. Verde
2. Morado

5.2.1.2 Hoja

5.2.1.2.1 Longitud

Se expresó en centímetros, y la longitud de las hojas se midió de la base al ápice. El número de hojas a medir se tomó de un número que se estableció en el campo con base en la estabilización de la varianza. Esto se explica de la siguiente manera: durante el recorrido se tomaron hojas de diferentes plantas al azar. A las mismas se les midió el largo y se les calculó la Desviación Standard para poder calcularles la varianza. Cada hoja tenía un número de orden. En el número de orden de la hoja donde se estabilizaba la varianza ese número se tomo como referencia para efectuarles la medición a ese número de hojas. La varianza se estabilizó en la hoja número 12. Se le llevó un registro a la longitud de 12 hojas de la parte alta y 12 de la parte media, para luego al final calcular un promedio.

5.2.1.2.2 Ancho

Se expresó en centímetros, y se midió de borde a borde, en la parte media de la hoja. Se le llevó un registro a 12 hojas de la parte alta y 12 hojas de la parte media, a las mismas hojas a las cuales se les midió la longitud. Al final se calculó el promedio.

5.2.1.2.3 Disposición de hojas

1. Opuestas
2. Alternas

5.2.1.2.4 Forma

1. Ovalada
2. Oblongas
3. Lanceoladas
4. Elíptica
5. Lanceolado-oblongas
6. Acorazonada

5.2.1.2.5 Longitud del pecíolo

Se expresó en centímetros, y se llevó un registro de 12 pecíolos de hojas de la parte alta y 12 de la parte media, para al final calcular un promedio. Los pecíolos fueron de las mismas hojas a las cuales se les midió la longitud y el ancho.

5.2.1.2.6 Tipo de ápice

- | | | |
|--------------|-------------------|----------|
| 1. Acuminado | 2. Obtuso | 3. Agudo |
| 4. Mucronado | 5. Breviacuminado | |

5.2.1.2.7 Número de nervaduras

Se tomó desde la base de la hoja, y se realizó por conteo directo de las mismas en la hoja. Se llevó un registro de las mismas 12 hojas a las cuales se les midió la longitud y el ancho.

5.2.1.2.8 Zarcillos

5.2.1.2.8.1 Longitud

Se midió la longitud de 2 zarcillos por planta siguiendo el recorrido de estos en el tallo o árbol en el que se encontraban aferrados. Los zarcillos medidos fueron los que empezaban a brotar.

5.2.1.2.8.2 Durabilidad

Se tomó el tiempo de vida de los zarcillos que se originaron en los bejucos adultos. A los zarcillos que se les llevó registro fueron los mismos a los que se les midió la longitud y se marcaron utilizando un pedazo de hilo.

5.2.1.3 Inflorescencia

5.2.1.3.1 Posición de la inflorescencia

- | | |
|----------------------|---------------|
| 1. Axilar en la rama | 2. Terminales |
|----------------------|---------------|

5.2.1.3.2 Sexo de las flores

- | | |
|---------------|--------------|
| 1. Masculinas | 2. Femeninas |
|---------------|--------------|

5.2.1.3.3 Número de inflorescencias por rama

Realizado por conteo directo, y se tomó de un número que se estableció en el campo con base en la estabilización de la varianza.

5.2.1.3.4 Número de flores/inflorescencia

Se realizó por conteo directo, y se tomó de un número que se estableció en el campo con base en la estabilización de la varianza.

5.2.1.3.5 Aroma de la flor

- | | | | |
|------------|------------|-----------|---------------|
| 1. Ninguno | 2. Regular | 3. Fuerte | 4. Muy fuerte |
|------------|------------|-----------|---------------|

5.2.1.3.6 Color

Se describió a nivel de campo.

5.2.1.3.7 Longitud

5.2.1.5.3 Peso de 100 semillas

Se expresó en gramos, y se realizó por medio de una balanza analítica.

5.2.1.5.4 No. De semillas por fruto

Se realizó por conteo directo en los 22 frutos a los cuales se les realizó la toma de datos anteriormente descritos.

5.2.1.5.5 No. De semillas en 100 gramos

Se realizó por conteo directo utilizando una balanza analítica.

5.2.1.5.6 Color

Se describió a nivel de campo.

5.2.1.6 Tallo Subterráneo

5.2.1.6.1 Forma del tallo subterráneo

5.2.1.6.2 Longitud

Se expresó en metros, tomando el crecimiento desde la superficie del suelo hacia abajo.

5.2.1.6.3 Diámetro del tallo subterráneo

Se expresó en centímetros, utilizando un vernier.

5.2.1.6.4 Peso Húmedo.

Se expresó en gramos. Tomándose el dato el día en que se realizó la cosecha de la misma.

5.2.1.6.5 Peso seco

Se expresó en gramos. Tomándose el dato después de 24 horas de haber introducido el tallo subterráneo en el horno.

5.2.1.6.6 Color del tallo subterráneo

Se realizó al momento de la cosecha de la misma.

5.2.1.6.7 Número de agujones en los nudos

Se realizó por conteo directo y después se calculo el promedio.

5.2.1.6.8 Número de agujones en los entrenudos

Se realizó por conteo directo y después se calculó el promedio.

5.2.1.6.9 Número de raíces adventicias en el tallo subterráneo

Se realizó por conteo directo al momento de la cosecha.

5.2.1.6.10 Largo raíces adventicias

Se expresó en centímetros y se realizó al momento de la cosecha, para luego calcular un promedio.

5.2.1.6.11 Diámetro de raíces adventicias

Se expresó en milímetros, utilizando un vernier. Se realizó al momento de la cosecha y luego se calculo un promedio.

5.2.2 Características fenológicas

5.2.2.1 Floración

5.2.2.1.1 Habito de floración

Se llevó un registro para determinar cuantas veces florece en un año.

5.2.2.1.2 Inicio de floración

Se llevó un registro de la semana y mes cuando se inicio la floración.

5.2.2.1.3 Final de floración

Se llevó un registro de la semana y mes cuando finalizo la floración.

5.2.2.1.4 Época máxima floración

Se llevó un control directo del número de flores para determinar la época de máxima floración.

5.2.2.2 Fructificación

5.2.2.2.1 Tiempo de fructificación

Se tomó un registro desde el inicio de formación del fruto hasta la época de maduración del fruto.

5.2.2.2.2 Intervalo floración-cosecha

Se llevó un registro para determinar el número de días transcurridos entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha.

5.2.2.2.3 Número promedio de frutos

Se expresó en número promedio de frutos producidos durante la cosecha. Se calculó a partir del número promedio de frutos por infrutescencia para luego multiplicarlo por el número de infrutescencias en la planta.

5.2.2.2.4 Inicio de maduración

Se registró la semana y mes en que inició la madurez fisiológica de los frutos.

5.2.2.2.5 Época máxima maduración

Se registró la semana y mes en que se obtuvo el mayor número de frutos maduros.

5.2.2.3 Nuevos Brotes

5.2.2.3.1 Crecimiento de brotes

5.2.2.3.1.1 Longitud

Se llevó un registro quincenal del crecimiento de los brotes, se midió al inicio en forma directa con cinta métrica, y conforme este aumentó de longitud se usó una cinta plástica siguiendo el recorrido del brote, la longitud se expresó en metros.

5.2.2.3.1.2 Inicio de brotación

Se llevó un registro del mes en que inicia el crecimiento de los brotes.

5.2.3.3.1.3 Hojas

Se marcaron hojas jóvenes en crecimiento, se midió quincenalmente la longitud tomada del ápice a la base y el ancho tomado de borde a borde en la parte media, y se expresó en centímetros.

5.3 Estudio de la dinámica de repoblación natural

Para el estudio de la repoblación o regeneración natural solamente se contó con una planta hembra.

5.3.1 Inicio de germinación

Se estableció para el efecto una parcela de 1 x 1 metros cuadrados bajo el área donde cayó la semilla.

5.3.2 Número de plántulas iniciales

Se tomaron datos al inicio de la época lluviosa y luego a cada 15 días., registrando el número de nuevas plántulas y plántulas muertas.

5.3.3 Número de plántulas nuevas y plántulas muertas

Se registró la primera lectura al momento de establecer la parcela, y luego a cada 15 días.

5.3.4 Fecha de número máximo de plántulas

Se indicó el período de mayor cantidad de plántulas.

5.3.5 Número final de plántulas

Se indicó el número de plántulas observadas al final del período de estudio.

5.3.6 Daño de plagas y enfermedades

Se reportó el tipo de plagas y enfermedades que dañaron a las plántulas durante la etapa de estudio consignando el nombre común de las plagas y el género de las enfermedades.

5.3.7 Crecimiento de plántulas

Para registrar estos datos se marcaron 10 plántulas.

5.3.7.1 Altura

Expresada en centímetros. A las plántulas marcadas se les midió el crecimiento en altura llevándose registros quincenales.

5.3.7.2 Diámetro del tallo

Se llevó un registro del crecimiento en diámetro de tallo, de las plántulas marcadas cada quince días, y expresado en milímetros.

5.3.7.3 No. de hojas

Se tomaron registros a cada 15 días del número de hojas nuevas

5.3.7.4 Crecimiento de hojas

5.3.7.4.1 Longitud

Se marcaron hojas jóvenes en crecimiento. Se midió quincenalmente la longitud de las mismas, tomada del ápice a la base, y se expresó en centímetros.

5.3.7.4.2 Ancho

A las hojas marcadas para medir longitud, se les midió quincenalmente el ancho, tomado de borde a borde y medido en la parte media de la hoja, y expresado en centímetros.

5.4 Caracterización ambiental

5.4.1 Determinación Botánica de la vegetación acompañante

Se establecieron 4 parcelas de 10 x 10 metros al azar, alrededor de los lugares donde se encontraban las plantas de Zarzaparrilla. Se tomaron muestras de árboles, arbustos y de Zarzaparrilla que se encontraban en el área de estudio, y se trasladaron al herbario de la FAUSAC y de la Universidad Del Valle para su determinación botánica.

5.4.2 Suelo

Se tomaron 2 muestras de suelo y se trasladaron al laboratorio de suelos de la FAUSAC para realizar un análisis que incluyó la textura, materia orgánica, pH, C.I.C., elementos mayores y elementos menores.

5.4.3 Clima

Los datos climáticos relacionados a la precipitación y temperatura se obtuvieron del INSIVUMEH, cuya información es de la Estación de Santiago Atitlán, Sololá.

5.5 Registro de la información

La toma de datos definidos para las variables morfológicas y fenológicas, se llevó a cabo mediante boletas diseñadas para tal efecto.

El registro de las variables morfológicas cuantitativas y cualitativas se tomó de acuerdo a la etapa o época definida en el descriptor.

5.6 Análisis de la información

Se realizó una Matriz Básica de Datos, de la información que se recopiló de la totalidad de variables, la cual se codificó en una hoja electrónica de Microsoft Excel.

5.6.1 Determinación de la variabilidad morfológica

Las variables cuantitativas se sometieron a un análisis Cluster, para determinar su similitud, de donde se obtuvo un dendrograma para representar gráficamente la variabilidad morfológica de la población.

Se realizó un análisis estadístico de media, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación, rango.

Se realizó la determinación botánica a cada individuo de Zarzaparrilla estudiado para corroborar que pertenecían a la misma especie.

5.6.2 Comportamiento fenológico

Se realizó un análisis descriptivo en base a lo observado en el área de estudio y con ello se elaboró un cronograma de las diferentes etapas fenológicas por las que atraviesa la Zarzaparrilla.

5.6.3 Dinámica de repoblación natural

Los datos de repoblación natural se analizaron por medio de un análisis de crecimiento y comparaciones estadísticas de medias.

Se calculó la tasa de crecimiento relativo.

5.6.4 Factores ambientales

Se realizó una discusión de los resultados obtenidos del análisis de suelo, datos climáticos y de las especies acompañantes.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos que se obtuvieron se tabularon en una matriz básica de datos, en la cual se encuentran en una forma ordenada de acuerdo al descriptor las variables cuantitativas y cualitativas.

6.1 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

En el cuadro 1 se pueden observar las 20 características cuantitativas principales de la población de *Smilax spinosa*.

CUADRO 1. Estadísticos de las características cuantitativas de 20 plantas de Zarparrilla (*Smilax spinosa* Miller) en la Reserva natural privada Sto. Tomas Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.

No.	VARIABLES	Rango		Media	Coefficiente de Variación (%)
1	Long. Tallo principal (m)	13.00	24.00	19.37	16.21
2	Diam.. tallo parte alta (cm)	1.90	2.50	2.13	7.04
3	Diam. Tallo parte media (cm)	1.90	2.60	2.24	8.48
4	Diam. Tallo parte baja (cm)	2.20	3.00	2.50	7.6
5	Long. Entrenudos (cm)	24.88	27.42	25.92	3.28
6	No. Ramas terminales	19.00	39.00	28.35	21.52
7	No. Entrenudos tallo/ Principal	47.67	92.88	74.74	17.06
8	No. Aguijones nudo parte alta	6.00	8.00	6.70	8.50
9	No. Aguijones nudo parte med	5.00	8.00	7.25	13.38
10	No. Aguijones nudo parte baja	5.00	8.00	7.35	12.65
11	No. Aguijones/entrenudo	14.00	19.00	16.75	11.28
12	Longitud aguijones (cm)	1.15	1.60	1.50	6.66
13	Longitud hoja parte alta (cm)	11.41	19.69	14.85	16.83
14	Ancho hoja parte alta (cm)	4.48	10.66	7.13	30.71
15	Long. Pecíolo parte alta (cm)	1.53	2.80	2.17	22.58
16	Long/hoja parte media (cm)	11.33	21.56	15.55	21.15
17	Ancho hoja parte media (cm)	4.38	11.01	7.21	34.25
18	Long. Pecíolo par/media (cm)	1.53	2.81	2.17	24.88
19	Longitud de zarcillos (cm)	14.35	27.75	20.50	17.95
20	Durabilidad zarcillos (días)	62.50	76.00	70.03	4.75

Fuente: el autor.

6.1.1 ORGANOS VEGETATIVOS

6.1.1.1 Tallo y Hojas

Para la caracterización morfológica primero se realizó la determinación botánica comprobándose que todos los individuos bajo estudio pertenecían a la especie *Smilax spinosa* Miller. Los tallos de las plantas se pueden encontrar de dos formas, algunos son redondos y otros angulares, algunos son de color verde y otros de una tonalidad entre verde y morado, pero todos presentan aguijones en todo lo largo de su extensión. De las plantas en estudio el promedio de la longitud de tallo está en 19.37 m, la más grande presentaba 24 m y la más pequeña 13 m. Cabe resaltar que la longitud del tallo es una estimación de su extensión ya que los tallos de esta especie se caracterizan por enredarse en uno o más árboles en forma de lianas lo que hace difícil su medición exacta.

El tallo principal de la planta se dividió en tres partes para facilitar su estudio: parte alta, parte media, parte baja. En la parte baja de la planta el tallo no presenta hojas, las hojas empiezan a presentarse a los 3.5 y 4 m de alto aproximadamente (parte media), en lugar de las hojas se presentan zarcillos, que son los órganos que le sirven a la planta para aferrarse a los árboles sobre los cuales se encuentra creciendo. La parte media de la planta ya presenta hojas las que tienen la característica de ser más largas, anchas, verdes y coriáceas que las hojas de la parte alta que son más pequeñas, angostas, y delgadas, con una tonalidad de verde un poco más claro, pero con la ventaja de que en la parte alta hay mucho más cantidad de hojas que en la parte media, todas las hojas se encuentran en una disposición alterna. Las hojas de la parte media presentan un promedio en longitud de 15.5 cm y un ancho de 7.21 cm, mientras que las hojas de la parte alta presentan 14.85 cm de largo y 7.13 cm de ancho. Una de las características de esta especie es que en el tallo de una misma planta se pueden encontrar varias formas diferentes de hojas, aunque la mayoría son de forma elíptica y lanceolada, se pudieron encontrar hojas de forma acorazonada, ovalada, oblonga y con la mayoría de ápices agudos. Cada hoja cuenta también con 5 nervaduras no importando la parte en que se encuentre posicionada, además todas son de borde liso.

En lo que se refiere al diámetro del tallo se puede decir que la parte baja de la planta representa la parte mas gruesa con un promedio de 2.50 cm de diámetro y la parte alta es donde se encuentra la parte mas angosta con un promedio de 2.13 cm; a partir de esto se puede notar que el engrosamiento del tallo va de más a menos conforme el nivel donde estén las ramas, todo lo contrario si lo comparamos con la cantidad de hojas que va

de menos a más, o sea menor cantidad de hojas en la parte media y mayor cantidad en la parte alta. También se pudo notar que los tallos nuevos son los que presentan los mayores diámetros.

Los tallos presentan ramas terminales en un rango de 19 a 39 ramas, con un promedio por planta de 28 ramas terminales. Esto indica la cantidad de follaje por planta así como la cantidad y forma de hojas que puede haber en una sola planta, lo que lleva a pensar además que las hojas no se pueden tomar como una característica morfológica para diferencias dentro de la especie ya que la variabilidad es bastante grande.

6.1.1.2 Zarcillos

Los zarcillos son los órganos que le sirven a la planta para aferrarse a los árboles sobre los cuales se encuentran creciendo. Cuando una planta empieza su crecimiento y aun no posee hojas en la parte final del tallo, los zarcillos son los que tienen la función de esas hojas, ya que ellos van buscando la luz solar. Los zarcillos asumen una orientación respecto al sol que va cambiando conforme la planta va creciendo y además permiten a la planta trepar y enrollarse alrededor de los árboles que le sirven de soporte. El zarcillo se adhiere en la planta tutor en forma de resorte para mantener a la zarzaparrilla cerca del árbol. El zarcillo que menor longitud tenía medía 12 cm y duró 69 días hasta que se secó y el que más longitud tenía era de 28.5 cm y duró 67 días. Aquí se pudo observar algo interesante, que no importa el tamaño o la longitud del zarcillo para que pueda durar varios días, ya que el zarcillo de menor longitud duró 2 días más que el zarcillo de mayor longitud. El zarcillo que más días tardó adherido a la planta medía 13 cm y duró 81 días. Esto nos lleva a pensar que entre más pequeño es el zarcillo más días tarda en caer y entre más longitud tiene menos días de vida tiene.

6.1.1.3 Aguijones

El tallo principal cuenta con promedio de 74.74 entrenudos por planta y la longitud promedio de cada entrenudo es de 25.92 cm, cada entrenudo cuenta con un determinado número de aguijones que van desde un color verde claro hasta un morado oscuro y un tamaño de 1.15 a 1.60 cm. Es de hacer notar que en la parte baja de la planta no se encuentran hojas, solamente aguijones. El número de aguijones por entrenudo esta en un rango de 14 a 19 aguijones por entrenudo y un promedio de 16.75 aguijones por entrenudo por planta, donde la longitud del tallo no tiene nada que ver con la cantidad de aguijones ya que la planta 4 que es la más pequeña y que cuenta con 13 metros de largo cuenta con 15 aguijones por entrenudo y la planta 12 que es la más grande con 24 m de

largo cuenta con 17 agujones por entrenudo, al compararla con la planta 2 que cuenta con 15 m de largo y tiene 19 agujones por entrenudo entonces se ve como la variabilidad en el número de agujones por entrenudo va cambiando sin importar la longitud del tallo. El tallo presenta engrosamiento en la parte de los nudos donde también hay agujones. En cuanto al número de agujones por nudo se pudo observar que entre la parte baja y la parte media no hay mucha variabilidad ya que el promedio es de 7.35 y 7.25 agujones por nudo respectivamente, pero en comparación con la parte alta si hay diferencia ya que esta parte presenta un promedio de 6.70 agujones por nudo, pero al observar la matriz de datos cuantitativos en relación a los promedios del número de agujones por nudo por planta se nota que hay más agujones en la parte baja y menos en la parte alta. Se puede decir que entre más grueso es el tallo hay más cantidad de agujones y entre más delgado hay menos cantidad de estos.

6.1.2 ORGANOS REPRODUCTIVOS

6.1.2.1 Flor y fruto

Es una especie dioica cuya frecuencia de floración en esta población es muy baja. De todas las plantas en estudio solamente una presentó la etapa reproductiva, que fue la planta marcada con el número 1. Cuando se empezó la toma de datos en esta planta la floración se encontraba al final de su período, pero de acuerdo a lo visto en el campo se puede suponer que los meses de floración van de abril a junio. Las flores son de un color crema y no poseen ningún aroma. La posición de la inflorescencia es axilar en la rama y las mismas están en un promedio de 21.65 por rama, con un número promedio de 11.55 flores por inflorescencia. Los frutos de esta planta son bayas globosas de color negro y poseen bastante brillo al momento de estar todavía adheridos a la planta. Los frutos iniciaron su maduración en el mes de octubre y llegaron a la madurez completa en el mes de febrero, lo que indica que el tiempo de fructificación y maduración es de 4 meses. En febrero se observó también la mayor cantidad de frutos en la planta. El promedio en la longitud de los frutos fue de 8.59 mm, con un diámetro promedio de 6.136 mm. La cantidad de frutos por infrutescencia es de 17.864 frutos, un número bastante alto para cada infrutescencia a pesar de que al momento de realizar la caracterización había bastantes frutos tirados en el suelo, y considerando la posibilidad de que hay aves que se alimentan de los mismos. Esto da una idea de la gran cantidad de frutos que se desarrollan y que se pueden encontrar en una sola planta, además de la gran cantidad de semilla que puede generar. El peso de 100 frutos varía de 24.3 a 29.9 g con un promedio

de 27 g y el número de frutos en 100 g oscila de 286 hasta 370 frutos con un promedio de 344.136 frutos.

Cada fruto presentaba de 2 a 3 semillas, de un color café oscuro, las cuales estaban recubiertas por una capa impermeable de arilo que tiene una consistencia o textura parecida al pegamento de zapatos. Las semillas tienen una forma redondeada (parecida a los granos de café), y poseen una longitud que va desde los 0.043 cm hasta los 0.062 cm de longitud lo que da una longitud promedio de 0.052 cm en las semillas. El diámetro de las semillas también se encuentra en un rango de 0.023 cm a 0.057 cm con un promedio de 0.037 cm. Se encontraron semillas bastante grandes que tenían una proporción casi igual en la longitud como en el diámetro, tal es el caso de una semilla que medía 0.062 cm de longitud y 0.057 cm de diámetro. Las semillas son de consistencia dura. En 100 g de semillas se contaron un promedio de 596 unidades, con un rango que oscila de entre 578 a 615, por lo tanto en 1 Kg. podemos obtener hasta 5,960 semillas.

6.1.2.2 Tallo subterráneo

En la caracterización se encontró con un dato interesante, y es que esta especie no produce rizoma sino que lo que parece ser una raíz no es más que una porción de tallo debajo del suelo, producto de que a medida que la planta va creciendo va empujando o hundiendo parte de su tallo hacia adentro del suelo lo que le sirve para anclarse de una mejor manera y no ser derribada por el viento o por la erosión. Este dato es importante porque implica una diferencia fundamental con *Smilax domingensis* que posee un rizoma como parte útil. Para la caracterización del tallo subterráneo hubo que sacrificar dos plantas. Para la extracción de los tallos subterráneos se utilizaron palas para escarbar alrededor de la misma tratando de extraerlo lo más entero posible y sin dañar las raíces laterales o adventicias que se presentan en los nudos de estas porciones de tallo. Es de hacer notar que la extracción de estos tallos subterráneos es un trabajo arduo y que lleva bastante tiempo, debido a que los mismos están bien anclados y profundos. Uno presentó un largo de 1.20 m y el otro de 1.23 m de profundidad dentro del suelo. Estos tallos subterráneos son de consistencia fibrosa y tienen un promedio de 1.22 m de largo. El color de la raíz al momento de su extracción presentaba un color blancuzco. El promedio del diámetro de los tallos subterráneos es de 2.3 cm, con un diámetro en sus raíces laterales o adventicias de 0.8 cm en promedio y las cuales estaban en un número de 52.7 raíces en total. En el nudo había de 7 a 8 agujones lo que hace un promedio de 7.5, que es un promedio similar a los tallos aéreos, y en el entrenudo 4. Estos tallos subterráneos se

sometieron a un análisis fitoquímico para tener un mejor conocimiento químico de la zarzaparrilla y de lo que ésta pueda aportar. Cabe resaltar que al obtener los resultados de la caracterización, tal como se observa en el Cuadro 2, se pudo obtener un total de 7 gramos/planta en peso seco de las raíces, lo que hace que sea un rendimiento bastante bajo en materia seca y más aún si se compara con *S. domingensis* que produce rizoma y que puede alcanzar un peso de 78.64 kg (1). Desde el punto de vista agronómico y de producción, *Smilax spinosa* no es rentable ya que la proporción en peso seco de sus raíces (7 g) es muy baja, lo que viene a perjudicar también la existencia de la misma, ya que para obtener al menos 460 g de materia seca tendríamos que excavar y a la vez sacrificar y eliminar entre 65 y 70 plantas, además de que bajo condiciones naturales la densidad de plantas es demasiado baja por lo tanto su crecimiento y desarrollo depende en gran medida de la conservación de los bosques que es su hábitat natural. Para medicina se necesitaría una gran cantidad de plantas para obtener la materia prima necesaria. Pero desde el punto de vista de la conservación de las especies es necesario que no se destruyan los bosques puesto que estos son el hábitat natural de esta especie, la cual es un material genético que con el paso de los años y con todos los adelantos de hoy en día sería una opción a largo plazo que debe seguir siendo estudiada porque puede llegar a ser uno de los productos no maderables que pueden llegar a convertirse en una fuente de ingreso.

CUADRO 2. Características morfológicas promedio del tallo subterráneo de *Smilax spinosa* Miller, en la reserva Santo Tomás Pachuj.

Variable	Raíz
Peso húmedo del tallo subterráneo	460 g
Peso seco del tallo subterráneo	195 g
Peso húmedo de raíces adventicias	12 g
Peso seco de raíces adventicias	7 g
Diámetro del tallo subterráneo	2.3 cm
Largo del tallo subterráneo	1.22 m
Diámetro raíces adventicias	0.8 cm
Largo raíces adventicias	38.3 cm
Color del tallo subterráneo	Blancuzco
Número agujones por nudo	7.5
Número de agujones por entrenudo	4
Número total de raíces adventicias en el tallo subt.	52.7

Fuente: el autor.

6.1.2.3 Análisis Fitoquímico del tallo subterráneo

En este análisis, llevado a cabo en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, se realizó un perfil cromatográfico de la parte subterránea de la planta así como del tallo de *Smilax spinosa* Miller., utilizando las técnicas de extracción metabólica con Soxhlet, cromatografía en capa fina y ensayos macro y semimicro, calculando la presencia de saponinas, esteroides, flavonoides y antocianinas (Cuadro 3). El análisis muestra la presencia de flavonoides y antocianinas mediante ensayos macro y semimicro y cromatografía en capa fina, y se encuentra que las plantas poseen 2, 3 y 4 bandas. El rango de Rf de las muestras se encuentra comprendido entre 0.24-0.89 los cuales corresponden al rango de Rf de los estándares. Las muestras también evidencian la presencia de saponinas mediante la prueba de espuma aunque en grados variables, esto puede ser por la variabilidad interespecífica, factores de la edad de la planta y factores metodológicos como la presencia de proteínas, ácidos o a una baja concentración de saponinas. Por la técnica de cromatografía en capa fina se evidencian zonas azul violeta y amarillas en un rango de Rf entre 0.25-0.97 tanto en la muestra de tallo como en el de tallo subterráneo se observa gran cantidad de manchas. Es interesante observar que tanto la parte de tallo subterráneo como las raíces tienen características similares.

CUADRO 3. Análisis fitoquímico de tallo subterráneo y raíz de *Smilax spinosa* Miller

Muestra	Flavonoides	Bandas	Saponinas	Bandas	Esteroides
<i>S. spinosa</i> (tallo subt.)	++++	3	+++	4	++++
<i>S. spinosa</i> (raíz)	++++	2	+	4	++++

Fuente: Laboratorio Facultad Ciencias Químicas y Farmacia USAC. (LAPRONAT)

6.1.3 CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS CONSTANTES

En la caracterización se pudo establecer que existen solamente 4 variables cualitativas constantes dentro de esta población, las cuales son:

1. Número de nervaduras: cinco
2. Color de la flor: crema
3. Color de los frutos: negro

6.1.4 ANALISIS CLUSTER

El análisis cluster es una técnica que ayuda a observar a los individuos que poseen características similares dentro de las 20 plantas estudiadas. Comenzando a partir de la matriz de datos cuantitativos (ver Cuadro 12.A), este análisis permite ver de una manera más fácil la similitud que poseen algunos individuos de la población en cuanto a las variables cuantitativas estudiadas. El resultado de estas similitudes se observa en el dendrograma (Figura 2), en donde en el eje de la parte izquierda están colocados los números de plantas en estudio y en la parte inferior se encuentran los coeficientes de distancia utilizados en el análisis. Cada planta da origen a una línea horizontal y estas líneas horizontales se juntan o están unidas a veces por una línea vertical, lo que indica cuando se unen que grado de similitud hay entre dichos individuos.

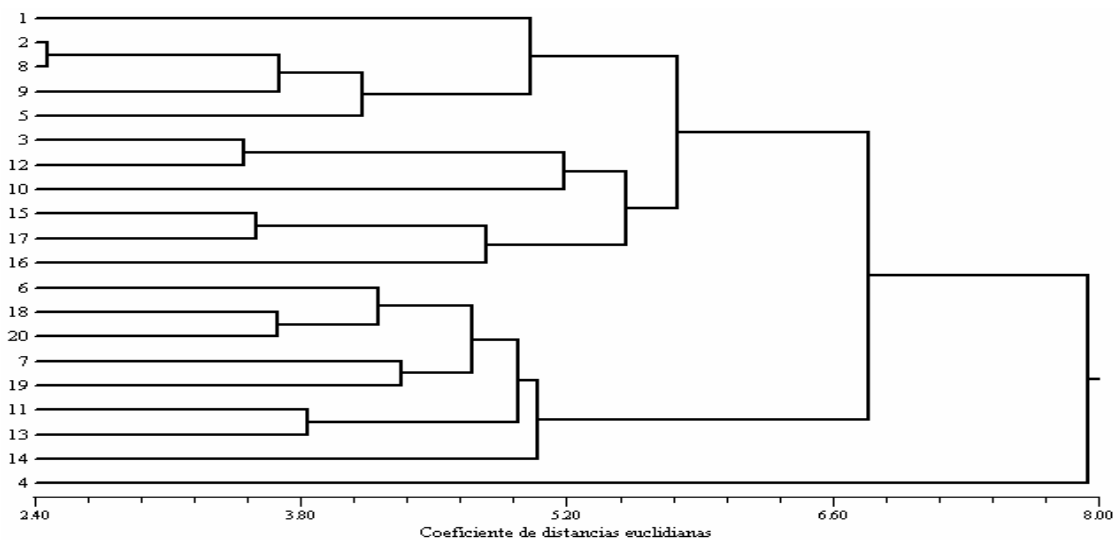


FIGURA 2. Dendrograma de datos cuantitativos de la caracterización de *Smilax spinosa* Miller, Santo Tomás Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.

Según el dendrograma y haciendo un corte en el coeficiente de distancias euclidianas a 5.76, se pueden observar 4 grandes grupos y 9 conglomerados (Cuadro 4). El primer grupo se encuentra conformado por las plantas 1, 2, 8, 9 y 5. El segundo grupo lo constituyen las plantas 3, 12, 10, 15, 17 y 16. El tercer grupo lo constituyen las plantas 6, 18, 20, 7, 19, 11, 13, y 14. El cuarto grupo lo constituye solamente el individuo o planta 4. Dentro de estos grupos se forman cierto número de conglomerados y que son las plantas que más están interrelacionadas dentro de esos grandes grupos y los cuales son:

- A. Conglomerado No. 1: conformado por la planta 1
- B. Conglomerado No. 2: conformado por las plantas 2, 8, 9, 5.
- C. Conglomerado No. 3: conformado por las plantas 3, 12, 10.

- D. Conglomerado No. 4: conformado por las plantas 15, 17, 16.
- E. Conglomerado No. 5: conformado por las plantas 6, 18, 20.
- F. Conglomerado No. 6: conformado por las plantas 7 y 19.
- G. Conglomerado No. 7: conformado por las plantas 11 y 13
- H. Conglomerado No. 8: conformado por la planta 14
- I. Conglomerado No. 9: conformado por la planta 4.

CUADRO 4. Grupos y conglomerados obtenidos a partir del análisis cluster de la caracterización morfológica de *Smilax spinosa* Miller, en la reserva de Santo Tomas Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.

GRUPOS		GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3				GRUPO 4
CONGLOMERADOS		Conglomerado 1	Conglomerado 2	Conglomerado 3	Conglomerado 4	Conglomerado 5	Conglomerado 6	Conglomerado 7	Conglomerado 8	Conglomerado 9
No.	VARIABLES	1	2, 8, 9 y 5	3, 12, y 10	15, 17 y 16	6, 18 y 20	7 y 19	11 y 13	14	4
1	Long. Tallo principal (mt)	18.00	15.63	21.00	21.33	20.17	21.40	20.50	22.50	13.00
2	Diam. Tallo parte alta (cm)	2.00	2.04	2.05	2.23	2.22	2.20	2.05	2.50	2.00
3	Diam. Tallo parte media (cm)	2.20	2.05	2.20	2.40	2.43	2.38	2.10	2.30	2.00
4	Diam. Tallo parte baja (cm)	2.40	2.33	2.47	2.60	2.60	2.80	2.35	2.50	2.50
5	long. Entrenudos (cm)	27.42	25.56	25.86	26.56	25.13	25.87	26.27	24.51	27.27
6	No. Ramas terminales	19.00	21.25	32.67	30.67	30.33	32.00	30.50	33.00	24.00
7	No. Entrenudos/tallo princ.	65.65	60.65	81.24	80.28	80.35	82.72	78.07	91.78	47.67
8	No. Espinas nudo parte alta	7.00	6.50	7.33	6.33	6.67	7.00	6.50	7.00	6.00
9	No. Espinas nudo parte med	8.00	7.75	5.33	7.67	7.67	7.00	7.50	7.00	8.00
10	No. Espinas nudo parte baja	8.00	7.75	7.67	6.33	7.67	8.00	7.50	7.00	5.00
11	No. Espinas/entrenudo	14.00	18.50	17.33	16.00	15.00	16.00	18.00	19.00	15.00
12	Longitud espinas (cm)	1.50	1.52	1.51	1.49	1.55	1.52	1.52	1.55	1.15
13	Longitud hoja parte alta (cm)	11.67	12.42	12.99	14.14	18.27	16.96	15.65	19.36	14.78
14	ancho hoja parte alta (cm)	4.98	4.92	5.32	5.75	9.22	9.22	9.15	9.61	10.66
15	Long. Pecíolo parte alta (cm)	1.84	1.84	1.81	1.67	2.73	2.64	2.73	2.40	2.47
16	Long./hoja parte media (cm)	11.46	12.40	13.00	13.97	20.02	19.37	16.60	19.53	17.43
17	Ancho hoja parte media (cm)	4.54	4.76	5.16	5.76	9.81	9.46	9.70	9.00	11.01
18	long.peciolo par/media (cm)	1.88	1.80	1.78	1.61	2.67	2.71	2.79	2.38	2.81
19	Longitud de zarcillos (cm)	27.35	17.94	24.67	20.77	17.17	18.45	20.50	24.50	20.75
20	durabilidad zarcillos (días)	69.00	69.50	69.00	69.00	74.00	64.50	72.50	73.00	70.50

GRUPO No. 1

El conglomerado No.1 esta representado por la planta 1 que es una de las plantas con el menor número de ramas terminales (19) por lo tanto posiblemente una de las que poseen menos follaje y por consiguiente menor número de hojas. Esta planta también posee uno de los promedios de mayor longitud de zarcillos que es de 27.35 cm, y a pesar de que esta planta es una de las más pequeñas en longitud (18 m) posee el promedio más alto en cuanto a la longitud de entrenudos se refiere, el cual es de 27.42 cm. Esta planta presenta uno de los promedios más bajos en cuanto a la longitud de hoja en la parte alta y longitud de hoja en la parte media se refiere y los cuales son de 11.67 y 11.46 cm, pero tiene los índices más altos en cuanto al número de aguijones por nudo en la parte media y baja y el cual es de 8 aguijones. Otra característica de esta planta es que posee el promedio más bajo de número de aguijones por entrenudos (14).

El conglomerado No. 2 lo conformaron las plantas 2, 8, 9 y 5. Estas plantas son de las más pequeñas en cuanto a longitud de tallo se refiere, ya que cuentan con 15, 16, 14.50, y 17 m respectivamente, pero estas plantas son de las que más número de aguijones poseen por entrenudo (18.50 aguijones en promedio). Además son de las plantas que menor número de ramas terminales tienen en el tallo principal (21, 19, 23, 22 respectivamente) después de la planta 1 mencionada en el párrafo anterior. Estas plantas poseen similitud en cuanto al número de entrenudos en el tallo principal se refiere, pues son de las plantas con uno de los números más bajos en cuanto a esta característica, ya que la planta 9 es la que tiene 55.83 entrenudos, seguida por la 2 que cuenta con 60.29, la 5 con 62.34 entrenudos, y finalmente la 8 con 64.13 entrenudos., para darnos un promedio de 60.65. Este conglomerado de plantas presentó también uno de los promedios más bajos de longitud de hoja en la parte alta siendo ellos de 11.41, 13.04, 13.13, 12.09 cm y el más bajo en cuanto a el ancho de la hoja en esa misma parte que fue de 4.92 cm. La longitud y ancho de hoja en la parte media fue otro factor que influyó en la similitud de estas plantas ya que también presentan promedios bajos. Otra característica en la que tiene bastante similitud este conglomerado de plantas es que son de las que poseen el más bajo promedio en el diámetro del tallo en la parte media y parte baja de toda la población con 2.05 y 2.33 cm respectivamente.

GRUPO No. 2

El tercer conglomerado lo formaron las plantas 3, 12, 10. En cuanto a la longitud del tallo, el número de ramas terminales y el número de entrenudos en el tallo principal se refiere la planta 12 es la más grande (24 m, 39, y 92.88), pero es una de las que tienen

uno de los promedios más bajos en cuanto al diámetro del tallo en la parte alta (2.00 cm) conjuntamente con la planta 3 (1.90 cm) que es la que posee el promedio más bajo en este sentido. Estas plantas tienen relación en cuanto al número de aguijones por nudo en la parte alta, (7.33 en promedio), ya que la planta 10 es la que posee el promedio más alto del total de la población estudiada (8 en promedio) y la 3 y 12 cuentan con un promedio de 7 aguijones, pero a diferencia de esto son las que presentan los promedios más bajos en el número de aguijones por nudo en la parte media con 6, 5, y 5 aguijones respectivamente y darnos un promedio de 5.33 aguijones por nudo. En relación a la característica de la longitud de los zarcillos podemos decir que la planta No. 3 es la que tiene el promedio más alto con 27.75 cm, seguida de la No. 12 con 25.10 cm, y de la 10 con 21.15 cm, para así darnos uno de los números más altos en relación a esta característica.

El cuarto conglomerado nos presenta a las plantas 15, 17, 16. Una de sus características es que son unas de las más grandes en longitud (21, 23, 20 m respectivamente). Estas plantas presentaron el segundo promedio más alto en relación a el diámetro del tallo en la parte alta y parte media con 2.23 y 2.40 cm. La planta 16 es la que posee el promedio más alto en diámetro del tallo en la parte alta, parte media, parte baja con 2.40, 2.60, y 2.80 cm. Las plantas 15 y 17 presentaron los promedios más altos (después de la planta 1) en longitud de entrenudos con 26.82 y 27.25 cm respectivamente. Una de las características de este conglomerado es que tiene el promedio más bajo en el número de aguijones por nudo en la parte baja (6.33) y en la longitud de aguijones (1.49 cm) de toda la población de plantas. Estas plantas presentan también el promedio más bajo de toda la población en la longitud del pecíolo en la parte alta (1.67 cm) y media de la planta (1.61 cm).

GRUPO No. 3

El quinto conglomerado está constituido por las plantas 6, 18 y 20. Estas plantas presentan la característica de que son las que tienen los diámetros de tallo más altos en la parte media de la planta con un promedio de 2.43 cm. La planta No. 18 es la que presentó el diámetro de tallo en la parte media más grande de el total de plantas estudiadas (2.50 cm). Otra peculiaridad de este conglomerado es que tienen también el promedio más bajo de número de aguijones por entrenudo (15), pero el promedio más alto en longitud de hoja en la parte media con 20.02 de promedio, ya que la planta 6 es la que tiene el promedio más alto de todas en relación a esto con 21.56 cm. Estas plantas también tienen el promedio más alto en relación a la característica de la durabilidad de los zarcillos con 74 días.

El sexto conglomerado lo conformaron las plantas 7 y 19. La característica de estas plantas es que poseen el diámetro de tallo en la parte baja más ancho de toda la población con 2.80 cm de diámetro. La planta 7 es la que posee el promedio más alto con 3 cm de diámetro. También presentan la característica de ser las que más número de agujones por nudo en la parte baja presentan conjuntamente con el conglomerado No. 1.

El séptimo conglomerado estuvo representado por las plantas 11 y 13. Estas plantas, después de las del conglomerado No. 2, tienen el segundo promedio más bajo en relación a el diámetro de tallo en la parte baja con 2.35 cm, y tienen la característica de que tienen uno de los promedios más altos de ancho de hoja en la parte media con 9.70 cm.

El octavo conglomerado lo conformó la planta 14. Esta planta posee las características siguientes: tiene el promedio más alto en cuanto a la longitud del tallo principal se refiere con 22.50 m. (aunque la planta más grande sea la 12 del tercer conglomerado) y por lo mismo tiene un promedio de 33 ramas terminales, que es el número más alto de toda la población. Por su gran tamaño esta planta también tiene un promedio de 91.78 entrenudos en el tallo principal, así como 19 agujones por entrenudo con un tamaño de 1.55 cm, que son los valores más alto de todas las plantas en estudio. En lo que se refiere a las hojas estas plantas también presentaron en la longitud de estas en la parte alta un promedio de 19.36 cm. El promedio más alto en diámetro de tallo en la parte alta con 2.50 cm pertenece a esta planta.

GRUPO No. 4

El noveno conglomerado pertenece a la planta 4. Esta planta se caracterizó por ser la más pequeña en todo, en longitud con apenas 13 m y un promedio de 47.67 entrenudos en el tallo principal, además de tener un promedio de 2 cm en el diámetro del tallo en la parte alta y parte media, que son los promedios más bajos de todos. En lo relacionado a los agujones también fue la más baja en promedio con 6 agujones en el nudo de la parte alta y 5 en el nudo de la parte baja y las mismas con una longitud que apenas alcanzaron un 1.15 cm. Una cosa curiosa de esta planta es que posee el promedio más alto en el ancho de hoja en la parte alta y media con 10.66 y 11.01 cm. La longitud del pecíolo de las hojas de la parte media también fue el promedio más alto en esta planta con 2.81 cm de largo.

6.1.5 Características morfológicas cuantitativas con mayor variabilidad

En el Cuadro 5 se puede observar cuales son las variables con el porcentaje de variación mas alto, lo que indica las características que más inciden en la variabilidad

morfológica (se toman las que tienen un porcentaje mayor de 25). Estas características son el ancho de la hoja en la parte media con 34.25% y el ancho de la hoja en la parte alta con 30.71%; por lo tanto la variabilidad en el tamaño de las hojas hace que las mismas no se puedan tomar como una característica que sirva en la determinación de esta especie, ya que como se ve en el cuadro la variabilidad es bastante alta.

CUADRO 5. Características morfológicas cuantitativas con mayor variabilidad en la población de Zarzaparrilla.

No.	Variables	Rango		Media	Coefficiente de Variación (%)
17	Ancho hoja parte media (cm)	4.38	11.01	7.21	34.25
14	Ancho Hoja parte alta (cm)	4.48	10.66	7.13	30.71
18	Long. Pecíolo parte media (cm)	1.53	2.81	2.17	24.88
15	Long. Pecíolo parte alta (cm)	1.53	2.80	2.17	22.58
6	No. De ramas terminales	19.00	39.00	28.35	21.52
16	Long. Hoja parte media (cm)	11.33	21.56	15.55	21.15
19	Longitud de Zarcillos (cm)	14.35	27.75	20.50	17.95
7	No. Entrenudos tallo principal	47.67	92.88	74.74	17.06
13	Longitud hoja parte alta (cm)	11.41	19.69	14.85	16.83
1	Longitud tallo principal (m)	13.00	24.00	19.37	16.21
9	No. Aguijones nudo parte media	5.00	8.00	7.25	13.38
10	No. Aguijones nudo parte baja	5.00	8.00	7.35	12.65
11	No. Aguijones/entrenudo	14.00	19.00	16.75	11.28
8	No. Aguijones nudo parte alta	6.00	8.00	6.70	8.50
3	Diámetro tallo parte media (cm)	2.60	1.90	2.24	8.48
4	Diámetro tallo parte baja (cm)	2.20	3.00	2.50	7.6
2	Diámetro tallo parte alta (cm)	1.90	2.50	2.13	7.04
12	Longitud de espinas (cm)	1.15	1.60	1.50	6.66
20	Durabilidad de zarcillos (días)	62.50	76.00	70.03	4.75
5	Longitud de entrenudos (cm)	24.88	27.42	25.92	3.28

Fuente: el autor

6.2 CARACTERIZACION FENOLÓGICA

La caracterización fenológica fue bastante útil en el sentido de que sirvió para estudiar el comportamiento de las plantas a través del tiempo. A partir de esto se pueden determinar los estadios o fases de una planta, tal es el caso de la floración y fructificación, etapas en el crecimiento que son difíciles de determinar con precisión. Aunque en este estudio no fue posible encontrar y caracterizar a cabalidad la etapa de floración, se puede

estimar que esta planta produjo flores en el período de los meses de abril a junio y los frutos de agosto a octubre los cuales llegaron a su madurez fisiológica completa en el período de los meses de enero a febrero, con lo que se puede decir que el tiempo de la floración a la fructificación es de aproximadamente de 5 a 6 meses.

La fructificación comenzó en el mes de octubre y la época de máxima maduración de frutos se dio a mediados del mes de enero y principios de febrero, o sea que el tiempo de fructificación fue de aproximadamente 3 a 3 ½ meses. Es de hacer notar que en el mes de octubre había bastantes frutos tirados en el suelo y además una alta densidad de los mismos en la planta. En el Cuadro 6 se pueden observar las etapas fenológicas de una planta de *Smilax spinosa*.

CUADRO 6. Etapas fenológicas de la población de *Smilax spinosa* Miller en Santo Tomas Pachuj, San Lucas Tolimán Sololá.

ETAPAS	Ab	M	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	En	F
Inicio floración											
Final floración											
Inicio Fructificación											
Inicio maduración											
Máxima maduración											
Caída de frutos											

Fuente: el autor.

6.3 Estudio de la Dinámica de Repoblación Natural

Para el estudio de la dinámica de repoblación natural en esta especie solamente se contó con una planta hembra en fructificación (Planta1) que fue la única planta en la cual se encontró fructificación y bajo la cual había plántulas de zarzaparrilla. Considerando la alta densidad de frutos por infrutescencia (17.864) y la alta cantidad de frutos que se encontraban tirados al mismo tiempo en el suelo y teniendo en cuenta también los que sirven de alimento a las aves se puede decir que el porcentaje de germinación de semillas

es muy bajo. Haciendo un estimado de la cantidad de frutos se pueden encontrar alrededor de 10,964 de estos en la planta y teniendo en cuenta que al final de las lecturas del registro de plántulas nuevas (Cuadro 7) que fué en el mes de mayo solo hubo 67 plántulas nuevas en total, se puede indicar que la cantidad de germinación es muy baja, t (0.61%). Fue durante el mes de febrero cuando empezaron a brotar las primeras plántulas del año anterior. Considerando que la planta de zarzaparrilla tiene un crecimiento variable y de acuerdo a la situación de los árboles que le sirven de sostén es difícil determinar la extensión que pueda cubrir su follaje y por lo tanto donde bota o cae la semilla, es por eso que se hizo necesaria la observación, para verificar donde era el sitio o lugar donde más frutos dejaba caer la planta. Debajo de esta planta se delimitó una parcela de 1 x 1 m cuadrados, y en la cual se marcaron 10 plántulas para llevarles un registro de altura, diámetro del tallo, el número de hojas, y la longitud y ancho de cada hoja. El registro de datos se dificultó porque muchas de las nuevas plántulas eran pisoteadas por el paso de personas por el lugar.

6.3.1 Plántulas nuevas

Debido al problema explicado con anterioridad las lecturas se iniciaron en el mes de febrero. Es de hacer notar que estas plántulas o las que empezaban a germinar eran de la fructificación del año anterior. Para esta época debajo de esta planta se encontraron 33 plántulas, pero con el paso del tiempo y la época seca el número de plantas disminuyó. En la época seca fue cuando más se noto la muerte de plántulas y la falta de germinación. Para el mes de mayo que era el mes cuando se iniciaban las lluvias se noto otra vez la germinación y emergencia de nuevas plántulas. La mayoría de estas plántulas contaban con 1 hoja pero en el mes de mayo se pudo notar que las plántulas contaban ya con 2 hojas. El registro de plántulas nuevas y plántulas muertas se puede observar en el Cuadro 7. Como se puede ver en el transcurso de la toma de datos hay más incidencia de plántulas muertas que germinación de nuevas (Figura 3). Al final de las lecturas se puede observar que el total de plántulas nuevas es de 67 y el de plántulas muertas de 51 o sea una diferencia de 19 plántulas, pero hay que tomar en cuenta, que el repunte de plántulas nuevas solamente se tuvo en el mes de mayo con las primeras lluvias, ya que fue el único mes en donde se reportaron más plántulas nuevas que plántulas muertas. Hubo meses en los que la cantidad de plántulas muertas triplicaba a la cantidad de nuevas, tal como sucedió en el mes de marzo. El mes de marzo fue el que más plántulas muertas reportó con un total de 19, y el mes de mayo el mes en donde más germinación de plántulas había con un total de 21. En el resto de las lecturas fue lo contrario, es por esto que se

puede decir que la falta de agua es uno de los factores que más tiene que ver en la muerte de plántulas en forma silvestre, ya que sin ésta la repoblación natural es muy baja.

CUADRO 7. Registro de plántulas nuevas y plántulas muertas de la repoblación natural de *Smilax spinosa* Miller en la Reserva de Santo Tomas Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.

Fecha de lecturas	Plántulas Nuevas	Plántulas Muertas
28/02/2002	33	8
14/03/2002	5	10
29/03/2002	3	9
17/04/2002	5	8
10/05/2002	12	9
22/05/2002	9	7
Total Plántulas	67	51

Fuente: el autor

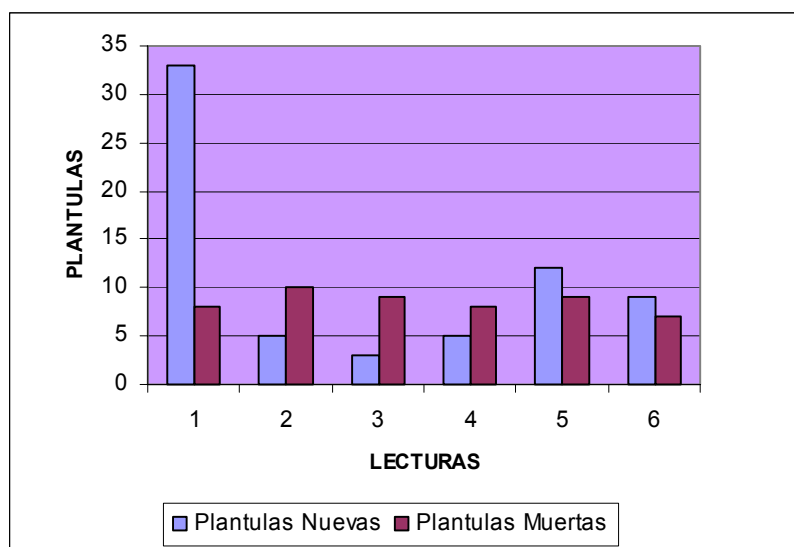


FIGURA 3. Comparación de plántulas nuevas y plántulas muertas de la regeneración natural.

6.3.2 Factores que Inciden en la mortandad de las plántulas de *Smilax spinosa*

En la germinación o crecimiento de nuevas plántulas se pudo constatar al menos 4 problemas principales:

1. La falta de conocimiento de las personas acerca de la importancia de esta especie, al pisotear las mismas.
2. Daño causado, en mínima parte, por el hongo *Cercospora spp.*
3. Daño causado por grillos y zompopos al comerse el follaje de las plántulas.

4. La falta de humedad en el suelo, falta de precipitación y las altas temperaturas.

El problema relacionado al pisoteo de las plántulas por las personas ya fue explicado anteriormente. En lo concerniente al problema del hongo *Cercospora* sp., es un hongo que se presentó como una mancha foliar de color café oscuro a negrusco de forma redonda alrededor de la cual se forma un anillo de color amarillo que causo la muerte de algunas plántulas pero en una mínima parte y el cual se presentó más o menos a principios de abril con las primeras lluvias. Otro problema fue el ataque a estas plántulas por parte de grillos y zompopos que por las noches se comían parte de las hojas y a veces la plántula completa. Otro problema fue la falta de agua, ya que se pudo observar que las plántulas son demasiado susceptibles a la sequía, ya que sin agua las plantas se van poniendo marchitas y poco a poco fueron muriendo.

6.3.3 Crecimiento de las nuevas plántulas

En la primera lectura se contaron 33 plántulas. En cuanto al crecimiento se puede decir que la tasa de crecimiento relativo es de 0.10 mm/día o sea que en un mes cada plántula crece en promedio 3 mm. Por ejemplo la plántula 1 en la primera lectura que fue a finales de febrero midió 5.7 cm y en la segunda lectura tomada a mediados de marzo solamente tenía 5.8 cm de longitud, pero hubo plántulas como la 4 que en la primer lectura midió 5.5 y en la segunda lectura todavía estaba con la misma longitud, o sea que hubo plántulas que si crecían conforme el paso del tiempo pero había otras que se estancaban. Como se puede observar en el Cuadro 8 al comenzar las lecturas el promedio en longitud de las plántulas era de 6.31 cm. De las 10 plántulas marcadas la que más creció fue la plántula 7 que empezó midiendo 7.3 cm y al final de las lecturas presentó una altura de 8.3 cm, en contraste con la plántula 1 que empezó con una altura de 5.7 cm y al final presentó una longitud de 6.8 cm y fue la que menos altura presentaba. Al final de las lecturas el promedio en altura de las plántulas fue de 7.49 cm. Otra característica de estas plántulas, en el transcurso de la toma de datos, fue su bajo crecimiento en cuanto al diámetro del tallo que oscilo en un rango de 0.1 a 0.13 cm desde el principio de las lecturas hasta el final o sea que este dato no es muy significativo ya que en el transcurso de la toma de datos de esta característica se podía observar que el diámetro no variaba. En cuanto a la mortandad de plántulas este es otro factor muy importante, ya que son pocas las plántulas que llegan a sobrevivir en un ambiente silvestre o de bosque debido a los problemas mencionados con anterioridad.

6.3.4 Crecimiento de hojas

En cuanto al crecimiento de hojas, lo que también se puede observar en el cuadro 8, se puede decir que la mayoría de las plántulas al inicio de las lecturas en el mes de febrero presentaban solamente una hoja, a excepción de las plántulas 2, 6, y 10 que tenían 2 hojas, con una longitud y ancho promedio de 4.22 y 2.16 cm respectivamente. La tasa de crecimiento relativo nos dice que estas hojas tienen un crecimiento de 0.10 mm/día o sea que también al mes tienen un crecimiento promedio de 3 milímetros. Al final de las lecturas en el mes de mayo las plántulas presentaban 2 hojas, pero en la mayoría esa hoja empezó a aparecer a mediados del mes de abril. En mayo la longitud y ancho promedio de esas hojas fue de 5.03 y 2.93 cm respectivamente. Es interesante observar que tanto las plántulas como las hojas tienen un crecimiento parejo (Ver Figura 4 y Figura 5 respectivamente). A partir de esto se deduce que las plántulas y las hojas tienen un crecimiento rápido si se encuentran bajo condiciones favorables.

CUADRO 8. Promedios de crecimiento de plántulas de la repoblación natural de *Smilax spinosa* Miller.

Fecha lectura	Altura (cm)	Diámetro tallo (mm)	Número de hojas	Longitud hoja (cm)	Ancho Hoja (cm)
28/2/02	6.31	1	1.3	4.22	2.16
14/3/02	6.46	1.1	1.3	4.25	2.18
29/3/02	6.65	1.14	1.3	4.31	2.22
17/4/02	6.83	1.23	1.4	4.53	2.53
10/5/02	7.16	1.24	1.7	4.77	2.73
22/5/02	7.49	1.25	1.7	5.03	2.93

Fuente: el autor.

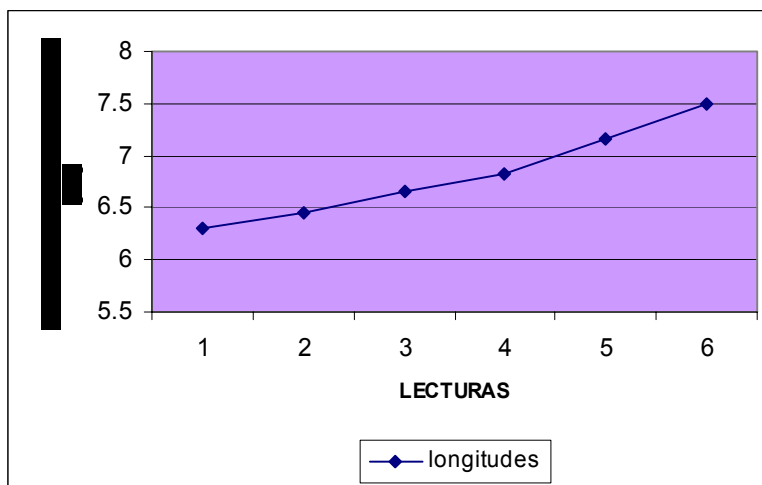


FIGURA 4. Crecimiento de plántulas.

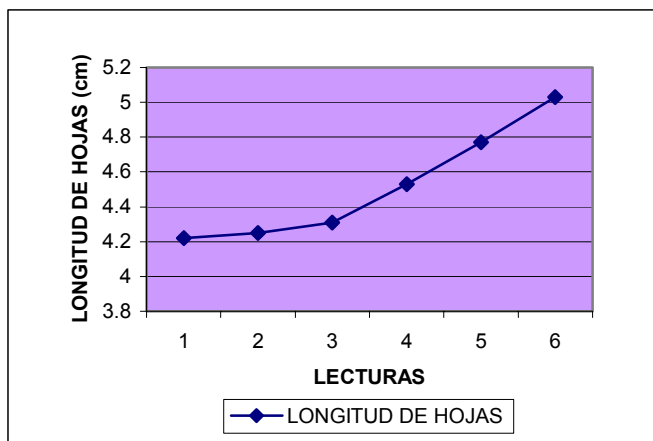


FIGURA 5. Promedios de longitud de hojas de la regeneración natural.

6.3.5 Tasa de crecimiento relativo

Como se puede observar en la Figura 6, en la primera lectura, las plántulas crecieron más que las hojas pero al observar la lectura 3 del mes de marzo las hojas tienen un crecimiento mayor en comparación a la longitud de las plántulas. En el mes de abril las dos tienen un crecimiento igual pero esta tendencia se rompe en el mes de mayo que fué la quinta lectura porque aquí las hojas tienen un poco más de crecimiento que las plántulas. La variabilidad en las plantas adultas es bastante grande como ya se pudo observar anteriormente, pero observando la figura 6 se puede notar que el tamaño de las hojas empieza a reflejarse desde que estas están en sus primeras fases de desarrollo. La variabilidad en las hojas parece ser una característica de esta especie que empieza desde sus primeros días de vida y sigue con el transcurso de los años.

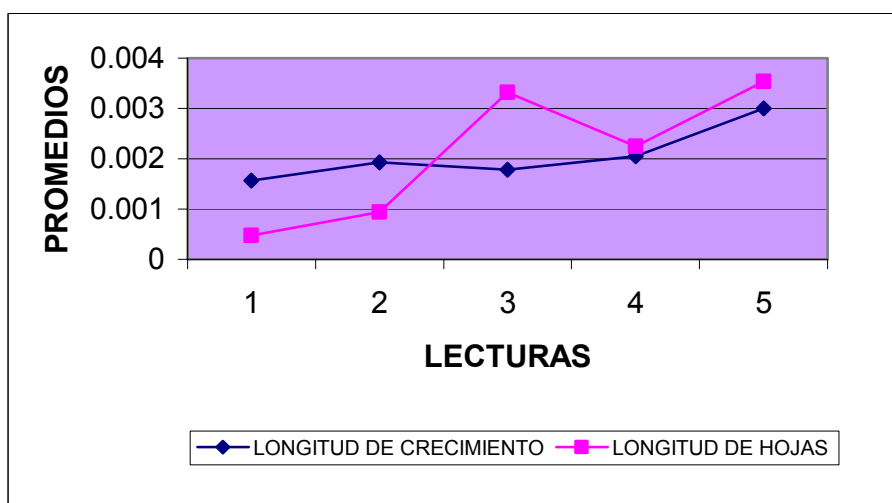


FIGURA 6. Tasa de crecimiento relativo de la longitud de plántulas y de hojas.

6.4 Caracterización Ambiental

En lo que se refiere a este tema se tomaron en cuenta 4 características principales en cuanto al ambiente que rodeaba a la población de *Smilax*, siendo estos: la vegetación acompañante, el suelo, la temperatura, y la precipitación.

6.4.1 Vegetación acompañante

La vegetación dominante de árboles, arbustos y hierbas está compuesta de 23 familias botánicas y 31 especies, de las cuales 22 eran árboles y el resto arbustos y herbáceas tal como se puede observar en el Cuadro 9. Este lugar en años anteriores era un área dedicada a la extracción de leña por parte de los campesinos, pero en la actualidad se ha convertido en una reserva privada para dar lugar a un sendero ecológico con el fin de proteger a las especies tanto vegetales como animales que allí se encuentran. De las familias botánicas las que más representación tienen es la familia de las Rubiaceae y Euphorbiaceae, pero las especies que más se repiten dentro de las parcelas son las de *Trotón reflexifolius* y *Trichospermus mexicanum* pertenecientes a la familia Euphorbiaceae y Tiliaceae respectivamente. Las especies de árboles sobre las cuales la mayoría de plantas de zarzaparrilla enredan sus zarcillos para aferrarse conforme van creciendo y así buscar la luz del sol para continuar con su crecimiento son: Moco (*Saurauia Kegeliana*); Matagente o Mano de León (*Oreopanax xalapensis*); Guarumo (*Cecropia obtusifolia*); (*Quercus sp*); Chicharro (*Quercus skinneri*); Capulín (*Trema micrantha*), entre otros, ya que estos son árboles que miden aproximadamente de 15 a 22 m de largo. Se pudo encontrar a las plantas de Zarzaparrilla creciendo en un huatal formado por plantas de *Arthrostylidium sp.* de la familia Poaceae, que es una planta conocida como Carrizo o bambú, las cuales albergan a cierto número de serpientes.

CUADRO 9. Composición florística de la vegetación acompañante de las parcelas de *Smilax spinosa* Miller en Santo Tomas Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4
Actinidiaceae	<i>Saurauia kegeliana</i>			♣	
Araceae	<i>Ahthurium sp.</i>		♣		
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	♣	♣		
Araliaceae	<i>Oreopanax echinops</i>	♣			
Arecaceae	<i>Chamaedorea quetzalteca</i>		♣		♣
Apiaceae	<i>Hydrocotyle mexicana</i>		♣		
Apocynaceae	<i>Tonduzia longifolia</i>		♣		♣
Asclepiadaceae	<i>Gonolobus lasiostemma</i>			♣	
Betulaceae	<i>Carpinus caroliniana</i>	♣		♣	
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	♣			
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia lancifolia</i>		♣		♣
Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	♣		♣	♣
Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>			♣	
Heliconiaceae	<i>Heliconia collinsiana</i>	♣	♣		
Mimosaceae	<i>Calliandra sp.</i>	♣			
Moraceae	<i>Dorstenia contrajerva</i>				♣
Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i>	♣		♣	
Passifloraceae	<i>Pasiflora capsularis</i>	♣			
Passifloraceae	<i>Pasiflora pavonis</i>		♣		
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>			♣	
Poaceae	<i>Arthrostylidium</i>		♣		
Polypodiaceae	<i>Polypodium sp.</i>				♣
Rubiaceae	<i>Hamelia axilaris</i>	♣	♣		
Rubiaceae	<i>Rondeletia buddleioides</i>	♣			
Rubiaceae	<i>Rondeletia cordata</i>	♣			
Rubiaceae	<i>Psychotria sp.</i>			♣	
Saurauriaceae	<i>Saurauria sp.</i>	♣		♣	
Tiliaceae	<i>Trichospermus Mexicanum</i>		♣	♣	♣
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	♣			

Fuente: el autor.

6.4.2 Análisis del suelo

En el Cuadro 10 se detalla el resultado del análisis químico del suelo del área de estudio.

CUADRO 10. Análisis Químico de el suelo del área de Platanares, Santo Tomas Pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá.

Area	Textura	pH	Mg/kg P	Mg/kg K	Cm (+)/kg CD	Cm(+)/kg Mg	% M.O.
Platanares	Franco arenoso	6.2	4.55	150	18.40	2.72	18.64

Area	Mg/kg				C.I.C.	Cm(+)/kg				%SB
	Cu	Zn	Fe	Mn		Ca	Mg	Na	K	
Platanares	0.00	8.5	8.00	12.50	34.80	19.96	4.07	0.17	0.54	71.08

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Agua FAUSAC.

El suelo muestreado presenta un pH moderadamente ácido lo que indica un equilibrio en cuanto a los iones de H⁺ libres en el suelo. Este valor está acorde a la condición del suelo del lugar, o sea, condiciones bajo bosque. En lo que se refiere al contenido de Fósforo (P) se puede decir que el nivel disponible en el suelo es bastante bajo lo que es producto probablemente de la rápida fijación de este elemento. El contenido o porcentaje de materia orgánica (18.64%) es alto y en ella hay altos contenidos de fósforo los que por el estado del proceso de mineralización en que se encuentra, aún tienen a este elemento en formas no disponibles para las plantas. La relación Calcio-Magnesio disponible es la adecuada para un suelo con fertilidad natural aceptable. La C.I.C. se encuentra dentro del rango aceptable lo que indica una adecuada saturación de iones alrededor de las partículas de arcilla, por lo que en teoría son suelos que intercambian fácilmente proporcionando una fertilidad natural alta. El porcentaje de saturación de bases se considera bajo que mayor de 80% se calificaría como alto, por lo tanto para su manejo habría que considerar algunas enmiendas con calcio, aunque esto debe tomarse con reserva porque de acuerdo a los niveles que aparecen en este suelo para este elemento pareciera que es el adecuado y podría provocar un aumento del pH, lo que podría traer como consecuencia la fijación de algunos elementos. En general se puede indicar que este suelo tiene condiciones

similares que corresponden a suelos de bosque con una productividad relativamente baja, aunque el alto contenido de materia orgánica con un bajo nivel de mineralización puede contribuir a aumentar la fertilidad natural a largo plazo.

6.4.3 Condiciones Climáticas

El área de la Reserva de Santo Tomás Pachuj corresponde a la zona de vida Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido. En el Cuadro 11 se pueden observar las principales condiciones climáticas para el Municipio de San Lucas Tolimán, donde la estación meteorológica más cercana de registros tomados por el INSIVUMEH se encuentra en Santiago Atitlán. En la Figura 7 se presenta el comportamiento de la precipitación y temperatura media para el área de la Reserva Natural Privada de Santo Tomás Pachuj que corresponde al municipio de San Lucas Tolimán, Sololá. En esta zona la tendencia de la precipitación es la que más influye sobre las características fenológicas de las plantas, o sea que la etapa de floración se presenta en la época de lluvias y la etapa de fructificación en la época seca.

CUADRO 11. Condiciones Climáticas Municipio de San Lucas Tolimán, Sololá.

Localidad	Temperatura Promedio anual °C	Precipitación mm anuales	% Humedad relativa	Zona de Vida
Santo Tomas pachuj, San Lucas Tolimán, Sololá	Mínima 12.8 Máxima 25.8 Promedio 20.4	1239.5	82	Bosque muy Húmedo Subtropical calido

Fuente: Estación Meteorológica del INSIVUMEH ubicada en Santiago Atitlán, Sololá.

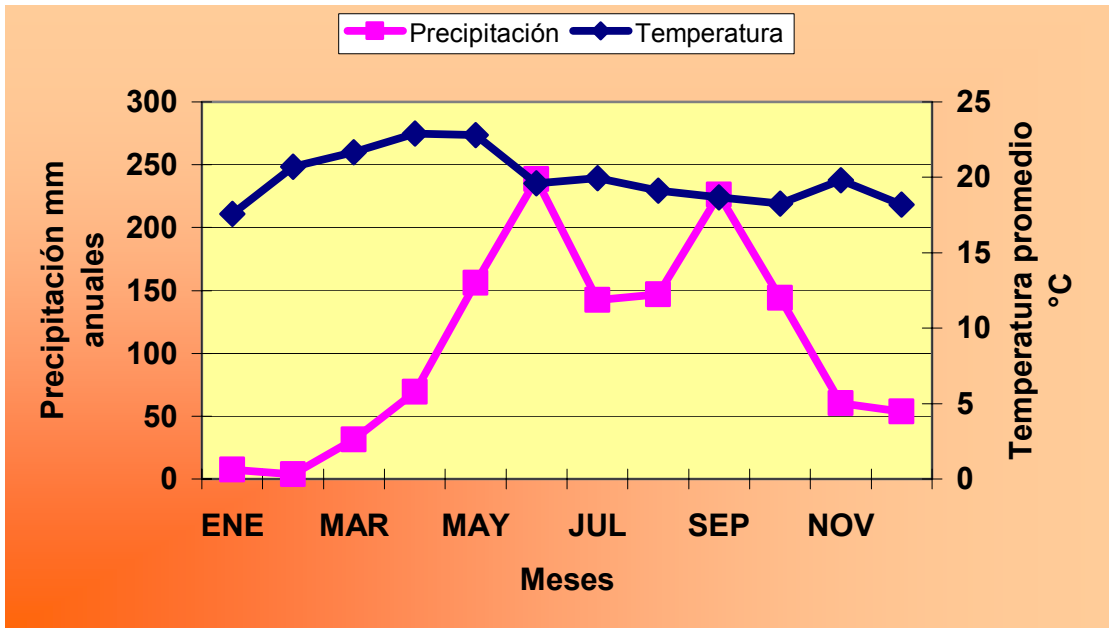


FIGURA 7. Comportamiento de la precipitación y temperatura media en San Lucas, Tolimán, Sololá.

7. CONCLUSIONES

- 7.1** *Smilax spinosa* es una especie con hábito de crecimiento trepador, con bejuocos de 13 a 24 m con una alta variabilidad morfológica entre y dentro de los individuos. Las características morfológicas con mayor variabilidad son el ancho de la hoja de la parte media y el ancho de la hoja de la parte alta con 34.25% y 30.71% respectivamente. Se comprobó que las variables cualitativas constantes estudiadas son el número de nervaduras en cada hoja, el color de la flor y el color de los frutos que confirman a cada individuo estudiado dentro de la especie *Smilax spinosa* Miller.
- 7.2** Una de las características morfológicas más importantes es que la parte útil es un tallo subterráneo, con un rendimiento muy bajo en materia seca, con presencia de flavonoides, saponinas y esteroides. La importancia de esto radica en que implica una diferencia fundamental con *Smilax domingensis* que posee rizoma. Esta característica morfológica es un dato de gran importancia que hay que tener en cuenta ya que es una variable que permite diferenciarla de otras especies.
- 7.3** La época de floración se lleva a cabo en los meses de abril a junio, siendo el mes de mayo donde existe la mayor cantidad de flores. La planta empieza la etapa de fructificación a partir del mes de agosto hasta el mes de octubre, pero es hasta el mes de febrero cuando los frutos llegan a su máxima madurez fisiológica y también cuando se da la mayor cantidad de caída de frutos. El intervalo de tiempo transcurrido entre la floración y la fructificación es de aproximadamente 5 meses.
- 7.4** En la regeneración natural el porcentaje de germinación de semillas es muy bajo y una característica en esta etapa es que en los meses de estación seca se llegó a encontrar que muchas plántulas mueren. Al final del estudio las plántulas que llegaron a sobrevivir tienen una tasa de crecimiento relativo de 0.10 mm/día.
- 7.5** Esta especie se desarrolla en forma silvestre en el bosque y por su hábito de crecimiento necesita de árboles altos de los que se pueda sostener tales como: Moco (*Saurauia kegeliana*), Guarumo (*Cecropia obtusifolia*), Chicharro (*Quercus skinneri*), etc., no habiendo ninguna especie de árbol en particular que la misma necesite para su desarrollo. El suelo donde crecen las plantas posee un alto

contenido de materia orgánica que llega a 18.64%. La precipitación es de 1239 mm anuales, con una temperatura promedio de 20.4 °C.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1 Se recomienda continuar con más trabajos para ampliar el conocimiento biológico del género *Smilax*, para mayor conocimiento del género, haciendo énfasis principalmente en las etapas fenológicas como la floración y fructificación que son de mucha importancia para comprender la dinámica de repoblación natural.
- 8.2 La información preliminar en cuanto a rendimiento de materia seca de la parte útil obtenida en este estudio indica que *Smilax spinosa* no es recomendable desde el punto de vista agronómico y comercial para la obtención de materia prima y posterior elaboración de medicina alternativa ya que su rendimiento en materia seca es bastante bajo en comparación con otras especies que poseen un rizoma como es el caso de *Smilax domingensis*.
- 8.3 Desde el punto de vista de la conservación de las especies es necesario que se conserven los bosques donde se desarrolla esta especie de plantas ya que son su hábitat natural, y con el transcurso de los años este es un material genético que puede llegar a desaparecer y extinguirse para siempre por la razón antes mencionada.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Bolvito, J. 2004. Caracterización morfológica, fenológica y dinámica de regeneración natural de una población de zarzaparrilla (*Smilax domingensis* Willd.) en la aldea Pueblo Viejo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 63 p.
2. Cáceres, A. 1996. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria. 402 p.
3. Castro, C; Umaña, E. 1990. Análisis químico de dos especies de *Smilax* conocidas como zarzaparrilla y cuculmeca. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones de Productos Naturales. 21 p.
4. Chavarria, P. 1987. Efecto de los grados de inclinación y el número de nudos sobre el enraizamiento de estacas de zarzaparrilla (*Smilax* sp.) Practica de especialidad. Santa Clara, San Carlos, Costa Rica, ITCR, Departamento de Agronomía. 64 p.
5. Crisci, J; López, M. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, US, OEA. 119 p.
6. Cruz, JR De La. 1973. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 83 p.
7. Dalle, S. 1996. Literature review of the *Smilax* (Smilacaceae). Costa Rica, CATIE, Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central. 23 p.
8. Font Quer, P. 1979. Diccionario de botánica. España, Labor. 1244 p.
9. Girón, L. 1998. Aprovechamiento industrial de *Smilax*; experiencia en Guatemala. *In* Reunión sobre plantas medicinales del género *Smilax* en Centroamérica (1997, Turrialba, Costa Rica). Actas. Ed. por Robles, G. y Villalobos, R. Turrialba, Costa Rica, CATIE-CYTED. p. 157-160, 178.
10. Herrera, M. *et al.* 1994. Informe de actividades 1992-1993, proyecto "Desarrollo agrotecnológico de cinco especies medicinales, silvestres, con potencial de exportación". Guatemala, GEXPRONT-FAUSAC-USAID. 92 p.
11. Huft, MJ. 1994. Descripción de la familia Smilacaceae. Flora Mesoamericana 6:20-26.
12. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT) 1978. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja San Lucas Tolimán, no. 1959-I Esc. 1: 50,000. color.
13. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. Tomo 3. 804 p.
14. López, A. 1999. Caracterización morfológica y fenológica de una plantación de Zarzaparrilla (*Smilax dominguensis* Willd) en Samayac, Suchitepéquez. Guatemala, s.e. 27 p.

15. Naranjo P, P. 1987. Efecto de la auxina sobre el enraizamiento y rebrote de estacas de zarzaparrilla (*Smilax* sp.) Práctica de especialidad. Costa Rica, ITCR, Departamento de Agronomía. 42 p.
16. Obiols del Cid, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la republica de Guatemala, según el sistema Thornthwaite, Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1: 1,000,000. Color.
17. Ocampo, RA. 1982. Zarzaparrilla. Costa Rica, Programa de Cooperación industrial-BCIE-Republica Federal de Alemania. 45 p.
18. Pla, L. 1995. Métodos multivariados en biometría. *In* Simposio Internacional de Estadística. Santa Marta, Colombia. 104 p.
19. Pretzantzín, E. 1997. Practica sobre uso de descriptores en el curso de citogenética. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 17 p.
20. Rescate de la medicina popular. 1986. Nicaragua, Ministerio de Salud de Nicaragua. 147 p.
21. Seminario-taller nacional de plantas medicinales (5., 1990, Cobán, Guatemala). Memorias. Guatemala, Conaplamed. 135 p.
22. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la republica de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
23. Standley, P; Steyeramak, J. 1952. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum. Fieldiana: Botany. v. 24, pte. 3.

10. APENDICE

CUADRO 18.A CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA SEMILLA

Variable	Número de repeticiones																						Media	Des. Est.	Var	C. Var
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
Longitud semilla (mm)	0.48	0.56	0.62	0.47	0.53	0.53	0.50	0.43	0.55	0.57	0.50	0.50	0.52	0.47	0.57	0.53	0.55	0.43	0.53	0.57	0.47	0.48	0.52	0.05	0.00	9.61
Diametro semilla (mm)	0.33	0.35	0.57	0.37	0.37	0.37	0.43	0.33	0.35	0.40	0.33	0.35	0.23	0.27	0.37	0.33	0.30	0.30	0.33	0.27	0.33	0.33	0.35	0.07	0.00	20
No. Semillas/fruto	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.82	0.39	0.16	13.83
Peso de 100 semillas	15.20	15.80	16.10	15.40	14.80	16.70	17.60	15.60	17.60	17.40	18.10	15.60	17.80	16.80	16.40	17.50	18.30	15.60	15.80	17.20	16.50	15.80	16.53	1.03	1.06	6.23
No. Semillas en 100 grs.	586	602	595	610	595	590	592	605	580	606	597	608	588	604	601	580	597	584	615	579	611	578	596	11	129	2
Color de la semilla	Todas las semillas de un color café oscuro																									

CUADRO 14.A MATRIZ DE DATOS CUANTITATIVOS

No.	VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Media	D. E.	
1	Long. Tallo principal (mt)	18.00	15.00	20.00	13.00	17.00	16.50	21.00	16.00	14.50	19.00	22.00	24.00	19.00	22.50	21.00	20.00	23.00	22.00	21.80	22.00	19.37	3.14	
2	Diam. Tallo parte alta (cm)	2.00	2.01	1.90	2.00	2.00	2.20	2.10	2.10	2.05	2.25	2.00	2.00	2.10	2.50	2.10	2.40	2.20	2.20	2.30	2.25	2.13	0.15	
3	Diam. Tallo parte media (cm)	2.20	2.00	2.10	2.00	1.90	2.40	2.30	2.20	2.10	2.40	2.00	2.10	2.20	2.30	2.40	2.60	2.20	2.50	2.45	2.40	2.24	0.19	
4	Diam. Tallo parte baja (cm)	2.40	2.20	2.50	2.50	2.20	2.60	3.00	2.50	2.40	2.50	2.30	2.40	2.40	2.50	2.60	2.80	2.40	2.50	2.60	2.70	2.50	0.19	
5	long. Entrenudos (cm)	27.42	24.88	25.54	27.27	26.43	25.44	25.86	24.95	25.97	26.19	26.08	25.84	26.47	24.51	26.82	25.60	27.25	25.07	25.88	24.88	25.92	0.85	
6	No. Ramas terminales	19.00	21.00	30.00	24.00	22.00	25.00	27.00	19.00	23.00	29.00	34.00	39.00	27.00	33.00	35.00	25.00	32.00	30.00	37.00	36.00	28.35	6.10	
7	No. Entrenudos/tallo princ.	65.65	60.29	78.31	47.67	62.34	64.86	81.21	64.13	55.83	72.55	84.36	92.88	71.78	91.78	78.30	78.13	84.40	87.75	84.23	88.42	74.74	12.75	
8	No. Agujones nudo parte alta	7.00	6.00	7.00	6.00	7.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	7.00	7.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00	6.00	6.70	0.57
9	No. Agujones nudo parte med	8.00	7.00	6.00	8.00	8.00	8.00	7.00	8.00	8.00	5.00	7.00	5.00	8.00	7.00	8.00	7.00	8.00	8.00	7.00	7.00	7.00	7.25	0.97
10	No. Agujones nudo parte baja	8.00	8.00	7.00	5.00	8.00	7.00	8.00	8.00	7.00	8.00	8.00	8.00	7.00	7.00	5.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	7.35	0.93
11	No. Agujones/entrenudo	14.00	19.00	16.00	15.00	17.00	15.00	14.00	19.00	19.00	19.00	18.00	17.00	18.00	19.00	17.00	14.00	17.00	14.00	18.00	16.00	16.75	1.89	
12	Longitud Agujones (cm)	1.50	1.47	1.60	1.15	1.50	1.49	1.57	1.49	1.60	1.35	1.55	1.58	1.49	1.55	1.48	1.46	1.54	1.60	1.46	1.57	1.50	0.10	
13	Longitud hoja parte alta (cm)	11.67	11.41	12.73	14.78	13.04	18.03	16.31	13.13	12.09	13.18	16.28	13.08	15.02	19.36	13.55	14.47	14.40	19.69	17.62	17.09	14.85	2.50	
14	ancho hoja parte alta (cm)	4.98	4.93	5.53	10.66	5.42	9.16	8.90	4.87	4.48	5.18	9.36	5.25	8.93	9.61	5.15	5.40	6.71	8.79	9.53	9.71	7.13	2.19	
15	Long. Peciolo parte alta (cm)	1.84	1.59	1.68	2.47	2.32	2.61	2.68	1.60	1.87	1.53	2.76	2.24	2.71	2.40	1.70	1.60	1.72	2.78	2.61	2.80	2.17	0.49	
16	Long/hoja parte media (cm)	11.46	13.07	13.61	17.43	12.72	21.56	17.83	12.48	11.33	13.16	16.52	12.23	16.69	19.53	13.47	14.38	14.07	19.78	20.91	18.72	15.55	3.29	
17	Ancho hoja parte media (cm)	4.54	4.47	4.98	11.01	5.58	8.99	8.38	4.38	4.63	5.15	10.08	5.36	9.33	9.00	5.10	5.83	6.35	9.78	10.54	10.67	7.21	2.47	
18	long.peciolo par/media (cm)	1.88	1.58	1.56	2.81	2.38	2.43	2.65	1.53	1.73	1.53	2.79	2.25	2.78	2.38	1.59	1.56	1.68	2.81	2.77	2.78	2.17	0.54	
19	Longitud de zarcillos (cm)	27.35	20.60	27.75	20.75	16.65	14.50	18.20	20.15	14.35	21.15	21.35	25.10	19.65	24.50	20.05	22.25	20.00	16.30	18.70	20.70	20.50	3.68	
20	durabilidad zarcillos (días)	69.00	70.50	69.50	70.50	66.00	75.50	66.50	69.00	72.50	68.00	75.50	69.50	69.50	73.00	70.00	67.50	69.50	70.50	62.50	76.00	70.03	3.33	

CUADRO 15.A MATRIZ DE DATOS CUALITATIVOS

No.	VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Media	D. E.	Var.	C		
21	Sexo	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.05	0.22	0.05	2	
22	Forma del tallo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.05	0.22	0.05	2	
23	Color del Tallo	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00				
24	disposición de hojas	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00		
25	Forma de las hojas	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00	3.00	6.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	3.00	6.00	4.00	3.75	0.91	0.83	2		
26	tipo de apice	1.00	4.00	3.00	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00	3.00	4.00	3.00	1.00	3.00	3.00	1.00	1.00	3.00	3.00	4.00	2.55	1.10	1.21	4		
27	Número nervaduras	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	0.00		

CUADRO 16.A CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA INFLORESCENCIA DE *Smilax spinosa* Miller

Variable	Número de Repeticiones																				PROM	DES. EST	VAR.	C. VAR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Posición inflorescencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	0.00	0.00	0
Sexo Flores	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00	0.00	0.00	1
No. Inflorescencias/rama	21	30	18	23	24	27	15	12	26	22	19	28	25	18	15	24	20	18	20	28	21.65	4.90	24.03	22.63
No. Flores/inflorescencia	11	12	12	13	11	13	12	12	11	12	12	11	10	12	11	11	12	13	10	10	11.55	0.94	0.89	8.13
Aroma Flor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	0.00	0.00	0
Longitud	8	7	5	6	8	8	8	5	5	5	6	7	5	8	6	7	8	7	7	5	6.55	1.23	1.52	18.77
Diámetro	15	20	14	18	22	20	12	11	20	18	13	11	20	15	16	21	13	22	21	18	17.00	3.76	14.11	22.11
Color de Flores	Todas las flores de color crema																							

CUADRO 17.A CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DEL FRUTO DE *Smilax spinosa* Miller

Variable	Número de Repeticiones																						DES. EST	VAR.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			PROM
Longitud Fruto (cm)	1	1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	1	1	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	1	0.7	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	0.7	0.859	0.11	0.01
Diámetro Fruto (mm)	8	6	5	7	5	6	8	5	5	8	7	5	7	7	5	5	5	6	6	5	8	6	6.136	1.17	1.36
No.Frutos/Infrutescencia	18	14	14	13	14	18	18	23	16	23	16	23	16	17	13	15	16	15	23	25	16	27	17.864	4.18	17.46
Peso de 100 Frutos	27.2	25.4	29.2	25.1	26.5	27.4	24.3	27.3	29.9	25.7	28.4	26.4	27.1	28.6	25.2	24.3	25.6	27.6	29.1	28.3	26	29.3	26.995	1.68	2.81
No. Frutos 100 gramos	370	295	352	338	286	360	342	367	345	354	310	337	359	292	356	355	371	354	349	348	361	370	344.136	25.51	650.69
Color	Todos los Frutos de color negro																								
Brillo	Esta presente																								

Inicio Maduración: 23/10/2001

epoca máxima maduración: 14/02/2002

tiempo de fructificación: 3 a 3 1/2 meses

Variable	PROMEDIO
Longitud Fruto (cm)	0.859
Diámetro Fruto (mm)	6.136
No.Frutos/Inflorescencia	17.864
Peso de 100 Frutos	26.995
No. Frutos 100 gramos	344.136
Color	
Brillo	

CUADRO 18.A CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA SEMILLA

Variable	Número de repeticiones																						Media	Des. Est.	Var	C. Var
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
Longitud semilla (mm)	0.48	0.56	0.62	0.47	0.53	0.53	0.50	0.43	0.55	0.57	0.50	0.50	0.52	0.47	0.57	0.53	0.55	0.43	0.53	0.57	0.47	0.48	0.52	0.05	0.00	9.61
Diametro semilla (mm)	0.33	0.35	0.57	0.37	0.37	0.37	0.43	0.33	0.35	0.40	0.33	0.35	0.23	0.27	0.37	0.33	0.30	0.30	0.33	0.27	0.33	0.33	0.35	0.07	0.00	20
No. Semillas/fruto	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.82	0.39	0.16	13.83
Peso de 100 semillas	15.20	15.80	16.10	15.40	14.80	16.70	17.60	15.60	17.60	17.40	18.10	15.60	17.80	16.80	16.40	17.50	18.30	15.60	15.80	17.20	16.50	15.80	16.53	1.03	1.06	6.23
No. Semillas en 100 grs.	586	602	595	610	595	590	592	605	580	606	597	608	588	604	601	580	597	584	615	579	611	578	596	11	129	2
Color de la semilla	Todas las semillas de un color café oscuro																									



Frutos de *Smilax spinosa* Miller



Flor de *Smilax spinosa* Miller



Tallo subterráneo de *Smilax spinosa* Miller

Figura 8.A. Fotografías de las etapas reproductivas de *Smilax spinosa* Miller.

GLOSARIO

Acuminado: Punta con que terminan algunas hojas o ciertos órganos foliáceos, sin importar su consistencia.

Adventicia: Cualquier órgano que se desarrolla a partir de un tejido adulto, no de un tejido embrional o meristemático. Luego, se ha calificado de adventicio todo órgano que nace fuera de su sitio; así decimos que las raíces son adventicias si no proceden de la radícula del embrión o de la raíz principal en que aquella se transforma. Se producen en los nudos del tallo.

Agudo: Dicese de la hoja o de cualquier órgano foliáceo cuando sus bordes forman en el ápice del mismo un ángulo agudo; se dice asimismo de un órgano macizo terminado en punta.

Aguijón: Tricoma rígido y punzante, formación puramente epidérmica, el aguijón distinto de la espina; el rosal tiene acúleos o aguijones, lo mismo que la Zarzamora; y el tojo y la aulaga, espinas. Espina dicese del órgano o de la parte orgánica axial o apendicular. Endurecido y puntiagudo. La espina esta lignificada y posee tejido vascular. No así el acúleo o aguijón, que es de origen superficial. La espina no puede separarse del órgano que la trae sin desgarrar tejidos subyacentes; el aguijón si.

Axilar: Concerniente a la axila, situado o nacido en ella: rama axilar, pedúnculo axilar, racimo axilar.

Bejuco: Planta trepadora, voluble o no, generalmente de largos tallos sarmentosos; que suele encaramarse a las copas de los árboles en busca de luz, donde extiende sus hojas y abre sus flores, como los llamados Bejuco de Agua (*Bignonia unguiscati*), Bejuco Loco (*Cissus sicyoides*) y muchos más.

Carácter: Término usual empleado en botánica en concepto de « marca particular mediante la cual se puede distinguir un ser o una colección de seres ».

Descriptor: (de describir) m. y f. Cualquiera de los « que dieron los bosquejos o historia de los vegetales ».

Fenología: Estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico, como la brotación, la florescencia, la maduración de los frutos, etc. Como es natural, estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad en que ocurren; y viceversa, de

la fenología, se pueden sacar consecuencias relativas al clima y, sobre todo al microclima, cuando uno ni otro se conocen debidamente.

Inflorescencia: Recibe el nombre de inflorescencia todo sistema de ramificación que se resuelve en flores.

Infrutescencia: « he creído introducir en el lenguaje botánico la palabra infrutescencia para designar el conjunto de los frutos que reemplazan a las flores de una inflorescencia; la voz infrutescencia es más exacta y más breve que la expresión inflorescencia fructífera que sería su equivalente ».

Lanceolada: Aplicase a los órganos laminares como hojas, brácteas, pétalos, etc., de figura de hierro de lanza, angostamente elípticos y apuntados en ambos extremos como las hojas de la Adelfa.

Morfología: La morfología botánica estudia la forma de las plantas. Se divide en morfología general, que también comprende la organografía o descripción de la forma de los diversos órganos vegetales; morfología experimental que se sirve de la experimentación para investigar el origen de las formas vegetales; y anatomía vegetal que atiende a la estructura microscópica de los órganos.

Mucronado: En botánica dicese del órgano que remata de manera abrupta o súbita en una punta corta, más o menos aguda y aislada, en el extremo de un órgano cualquiera.

Nervadura: Conjunto y disposición de los nervios de una hoja, que se aprecia generalmente a simple vista, ya sea por el resalto de los mismos en el envés o por el examen de la hoja a contraluz.

Oblonga: Más largo que ancho, o excesivamente largo. Oblongo vale tanto como alargado. Oblongolanceolado significa largamente lanceolado.

Obtuso: Aplicase al filoma, sea hoja, bráctea, pétalo, etc., cuyos bordes forman en el ápice del mismo un ángulo obtuso; se dice también de un órgano macizo no acabado en punta.

Ovalada: Se emplea esta voz cuando nos referimos a órganos laminares, como hojas, brácteas, pétalos, etc. de figura de ovalo, de elipse poco excéntrica.

Plántula: El embrión ya desarrollado como consecuencia de la germinación; plantita recién nacida.

Repoblación: Volver a poblar. Brotar, crecer, aumentar.

Senescencia: Acción y efecto de envejecer. Tratándose de una especie, dicese que es senescente cuando de muestras de poca vitalidad, presente áreas disyuntas y escasa capacidad para poblar nuevos territorios como si caminara hacia su extinción.

Umbela: Inflorescencia racemosa simple, e.d., centripeta o acrópeta, con el extremo del ráquis o eje principal ensanchado en mayor o menor grado para formar un receptáculo del cual arrancan todos los pedicelos, que aquí reciben el nombre de radios de la umbela, y tienen la misma longitud. Es racimo en el cual las distancias que separan unos de otros los diversos pedicelos se han reducido a cero.

Variabilidad: Los diversos individuos vegetales engendrados por una pareja de progenitores pueden no ser absolutamente idénticos entre sí o cada uno de ellos con respecto a sus padres. Ello es debido a la variabilidad. El estudio de la variabilidad se hace mediante procedimientos estadísticos, ya que en general, las diferencias son cuantitativas y muy pequeñas.