

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

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FENOLÓGICA DE UNA PLANTACIÓN DE ZARZAPARRILLA
(*Smilax domingensis* Willd.), EN EL MUNICIPIO DE SAMAYAC, SUCHITEPÉQUEZ.**

TESIS

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

POR

ALDO ORLANDO LÓPEZ SALGUERO

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

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

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2004

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr.	Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Profesor	Juvencio Chom Canil
VOCAL QUINTO	Profesor	Bayron Geovany González Chavajay
SECRETARIO	Ing. Agr.	Pedro Peláez Reyes

Guatemala, noviembre de 2004.

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

Distinguidos 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:

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FENOLÓGICA DE UNA PLANTACIÓN DE ZARZAPARRILLA (*Smilax domingensis* Willd.), EN EL MUNICIPIO DE SAMAYAC, SUCHITEPÉQUEZ.

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

Atentamente,

Aldo Orlando López Salguero

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Todo poderoso, fuente inagotable de sabiduría, por permitirme alcanzar un objetivo más en mi vida.
- MIS PADRES** Nicolás López y Sofía Salguero, que sea este el fruto de sus jornadas llenas de lucha y como mínima recompensa por su infatigable labor de enseñanza y amor.
- MIS HERMANOS** Efreel, Klatzy, Roel, Estuardo y Marilyn.
- MIS HIJOS** Aldo y Rolhand, hijos, espero les sirva de ejemplo.
- MI ESPOSA** Loyda, por tu compañía, comprensión y apoyo.
- MI FAMILIA EN GENERAL** Como muestra de cariño.
- MIS AMIGOS** Selvin Maldonado, Armando Champet, Jacobo Bolvito, Douglas Villanueva, Marco Antonio Yon, Rony Ixcot, Noé Rivera, Rodolfo Guzmán, Julio Vásquez, Julior Marroquín, Roberto Quiñónez, Edwin Xíco, Brigitte Cerfontaine, Claudia Medrano, Elmer Navarro, Siria Tejeda, Edgar Ríos, Manuel Solares, Lorenzo Bolvito, Iris, Suri, Karina y Zuli Champet, Carlos Quelex, Marlon Davila, Sunún, Chaicoj, Erito, Wenceslao, Angel, Ismael y a otros que escapan de mi memoria pero que representan motivos especiales de apoyo y solidaridad, como recuerdo de las experiencias y amistad compartida.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

MI FAMILIA, que siempre me ha acompañado hasta alcanzar juntos este triunfo.

MAZATENANGO, recuerdo de mi infancia.

GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.**

CATEDRATICOS Y PERSONAL ADMINISTRATIVO.

**TODOS AQUELLOS: PROFESIONALES, AGRICULTORES E INSTITUCIONES, QUE
DE UNA U OTRA FORMA CONTRIBUYERON A MI FORMACION PROFESIONAL.**

MIS AMIGOS ESTUDIANTES, con los que he compartido momentos inolvidables de
aprendizaje, compañerismo y amistad en distintas etapas de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

MIS ASESORES: Ing. Agr. José Vicente Martínez.
Ing. Agr. Domingo Amador. Por su valiosa asesoría, orientación y apoyo profesional en la realización de la investigación.

MI AMIGO: Ing. Agr. Jacobo Bolvito, por su apoyo incondicional en la culminación de la presente tesis.

TRAMIL-CA / IDRC: Por el apoyo económico para el desarrollo de la fase de campo de la investigación.

FARMAYA: Por el apoyo logístico y los conocimientos compartidos para el desarrollo de la investigación.

MAYACERT: En especial a; Ing. Agr. Noé Rivera e Ing. Agr. Rodolfo Guzmán por la motivación, apoyo y contribución en la finalización de este trabajo.

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE ALGUNA FORMA HICIERON POSIBLE LA
EJECUCION DEL PRESENTE TRABAJO**

CONTENIDO GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1. MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1. HISTORIA	3
3.1.2. TAXONOMIA	3
3.1.2.1. DISTRIBUCION EN EL MUNDO	3
3.1.2.2. CLASIFICACION BOTANICA	3
3.1.2.3. DESCRIPCION BOTANICA DE <i>Smilax domingensis</i> Willd.	4
3.1.3. FENOLOGÍA	4
3.1.4. ECOLOGIA	4
3.1.4.1. SUELOS	5
3.1.4.2. TEMPERATURA	5
3.1.4.3. PRECIPITACION	5
3.1.5. NOMBRES COMUNES EN GUATEMALA	5
3.1.6. USOS MEDICINALES ATRIBUIDOS	6
3.1.7. QUIMICA DE <i>SMILAX</i>	6
3.1.7.1. FARMACOGNOSIA	7
3.1.7.2. TOXICOLOGIA	8
3.1.8. METODOS DE PROPAGACION	8
3.1.9. USO DE DESCRIPTORES	9
3.1.9.1. DESCRIPTORES	9
3.1.9.2. FUNCIONES DE LOS DESCRIPTORES	9
3.1.9.3. PARAMETROS DE LOS DESCRIPTORES	9
3.1.10. TAXONOMIA NUMERICA	10
3.1.10.1. ANALISIS DE GRUPOS	11
3.1.10.2. REPRESENTACION GRAFICA DE LOS ANALISIS DE AGRUPAMIENTOS	11
3.2. MARCO REFERENCIAL	11
3.2.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL	11
3.2.2. ZONA DE VIDA	12
3.2.3. SUELOS	12
3.2.4. ANTECEDENTES DE LA PLANTACION	13
4. OBJETIVOS	15
4.1. GENERAL	15
4.2. ESPECIFICOS	15

5.	METODOLOGIA	16
5.1.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	16
5.2.	DESCRIPTOR para <i>Smilax domingensis</i> Willd.....	16
5.2.1.	CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LOS ORGANOS VEGETATIVOS.....	16
5.2.1.1.	Tallo (bejuco).....	16
5.2.1.2.	Hoja	16
5.2.1.3.	Zarcillos	17
5.2.2.	CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LOS ORGANOS REPRODUCTIVOS.	17
5.2.2.1.	Inflorescencia.....	17
5.2.2.2.	Fruto	18
5.2.2.3.	Semilla	18
5.2.2.4.	Rizoma.....	18
5.2.3.	CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE LA FLORACION	19
5.2.4.	CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE FRUCTIFICACIÓN.....	19
5.2.5.	CARACTERISTICAS DE LOS BROTES O TURIONES.....	19
5.2.6.	CARACTERISTICAS DE LA REPOBLACIÓN NATURAL.....	20
5.3.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	20
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	21
6.1.	VARIABILIDAD MORFOLOGICA Y FENOLOGICA.....	21
6.1.1.	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	21
6.1.1.1.	ÓRGANOS VEGETATIVOS.....	21
6.1.1.2.	ÓRGANOS REPRODUCTIVOS.....	22
6.1.1.3.	CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS CONSTANTES	24
6.1.1.4.	ANÁLISIS CLUSTER.....	24
6.1.2.	CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA.....	26
6.1.2.1.	FLORACIÓN.....	26
6.1.2.2.	FRUCTIFICACIÓN.....	27
6.1.3.	CARACTERISTICAS DE LOS BROTES O TURIONES	27
6.1.4.	CARACTERISTICAS DE LA REPOBLACIÓN NATURAL	29
6.1.5.	FACTORES AMBIENTALES.....	31
7.	CONCLUSIONES	32
8.	RECOMENDACIONES.....	33
9.	BIBLIOGRAFIA	34
10.	APENDICE	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Pagina
1. Nombres comunes asignados la zarzaparrilla en diferentes lugares de Guatemala.....	5
2. Características morfológicas vegetativas determinantes en la variabilidad de la plantación de <i>Smilax domingensis</i> Willd. en la Ecoparcela El Cacaotal, “Samayac Suchitepéquez.	22
3. Características cuantitativas de los órganos reproductivos de una plantación de zarzaparrilla (<i>Smilax domingensis</i> Willd.) en la Ecoparcela, el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac, Suchitepéquez.....	23
4. Características de los conglomerados obtenidos del análisis Cluster de la caracterización morfológica de una plantación de zarzaparrilla (<i>Smilax domingensis</i> Willd.) en la Ecoparcela el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac Suchitepéquez.	26
5. Cronograma fenológico de la plantación de zarzaparrilla, <i>Smilax domingensis</i> Willd., en la Ecoparcela el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac Suchitepéquez.	27
6. Datos de Crecimiento de longitud de Turiones obtenidos de la caracterización morfológica de una plantación de zarzaparrilla (<i>Smilax domingensis</i> Willd.) en la Ecoparcela el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac Suchitepéquez.....	28
7. Crecimiento en longitud y ancho de hojas de una plantación de <i>Smilax domingensis</i> Willd en Samayac, Suchitepéquez.	28
8. Comportamiento del crecimiento de plántulas de <i>S. domingensis</i>	30
9. Registro de la precipitación pluvial, temperatura y humedad relativa, de la estación Chojojá, cercana a Samayac, Suchitepéquez.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pagina:
1.	Estructura molecular de las saponinas identificadas en la zarzaparrilla.	7
2.	Ubicación geográfica de la Ecoparcela “El Cacaotal”, Samayac, Suchitepéquez.	14
3.	Dendrograma obtenido del análisis cluster de la caracterización morfológica de una plantación de zarzaparrilla (<i>Smilax domingensis</i> Willd.) en la Ecoparcela el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac Suchitepéquez	25
4.	Crecimiento aritmético de hojas de una plantación de <i>Smilax domingensis</i> Willd., en Samayac, Suchitepéquez.	29
5.	Comportamiento de 5 plántulas de <i>S. domingensis</i> , bajo condiciones de germinación y crecimiento natural, Ecoparcela El Cacaotal, Samayac, Suchitepéquez.	30

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FENOLÓGICA DE UNA PLANTACIÓN DE ZARZAPARRILLA (*Smilax domingensis* Willd.), EN EL MUNICIPIO DE SAMAYAC, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA.

MORPHOLOGICAL AND PHENOLOGICAL CHARACTERIZATION OF A ZARZAPARRILLA PLANTATION (*Smilax domingensis* Willd.), SAMAYAC, DEPARTMENT OF SUCHITEPEQUEZ, GUATEMALA

RESUMEN

En el género *Smilax* hay especies de uso medicinal, que crecen en Guatemala y en diferentes regiones de Mesoamérica, son conocidas principalmente como zarzaparrilla y/o coculmecha. Al rizoma y raíz de estas plantas se le atribuyen diversas propiedades medicinales, siendo las más relevantes; las tónicas y estimulantes, antiinflamatorias, antibacterianas y fúngicas.

Una de las especies más utilizadas es *Smilax domingensis* Willd., actualmente esta siendo explotada de los bosques tropicales y sub-tropicales de forma irracional por extracción silvestre para su utilización directa en preparación de medicinas naturales, mecanismo que no garantiza la conservación del germoplasma, por lo que el presente estudio fue desarrollado con el propósito de alcanzar los siguientes objetivos: a) Definir las características morfológicas y fenológicas que en mayor proporción determinan la similitud y variabilidad de los materiales evaluados. b) Definir la variabilidad de la plantación de zarzaparrilla, en función de sus características morfológicas y fenológicas, utilizando técnicas de análisis multivariable y c) Caracterizar la fenología de la plantación de zarzaparrilla, con la finalidad de generar información sobre las características biológicas y fenológicas que puedan utilizarse para la generación de tecnología agrícola que conlleve a un manejo sostenible de la especie.

Para definir las características morfológicas de *Smilax domingensis*, se identificó en primer término las variables propias del género y de la especie, elaborando descriptores con estas características, posteriormente se caracterizaron los 13 individuos que se habían establecido en la parcela el Cacaotal en el año 1992 y se les evaluó las variables definidas en los descriptores. Los datos obtenidos se ordenaron en una matriz básica de datos y por medio de estadística descriptiva y un análisis de agrupamiento (Cluster Análisis) se determinó la variabilidad dentro de los 13 individuos caracterizados. La fenología de la especie fue definida durante el periodo de estudio de acuerdo a la época de manifestación de los sucesos fenológicos.

El análisis de agrupamiento separó a los individuos caracterizados en 4 grupos, siendo las características más influyentes en la variabilidad morfológica y fenológica: número de hojas / rama, longitud de zarcillos, número de entrenudos / tallo, longitud del tallo, diámetro de tallo, número de ramas terminales, promedio de frutos / inflorescencia, número de inflorescencias / rama, inicio y fin del proceso de formación de floral de acuerdo al sexo de la planta.

Las flores femeninas, inician su desarrollo en abril y las flores masculinas en mayo. El tiempo estimado del desarrollo de la flor desde primordio floral hasta la liberación de polen es de 4 semanas.

El estudio demuestra que hay una alta variabilidad intraespecifica por lo que se recomienda continuar con investigación que conlleve al mejoramiento de esta variabilidad para su utilización racional como planta medicinal.

1. INTRODUCCION

Como zarzaparrillas (*Smilax* spp.) se le conoce a un grupo de especies con propiedades medicinales, a las cuales se les atribuyen diversas propiedades curativas, siendo las más relevantes; propiedades tónicas y estimulantes, antiinflamatorias y desinflamates, se le encuentra habitando los bosques tropicales, siendo actualmente explotadas en forma irracional, por medio de su simple extracción, para la elaboración de preparados naturales. Por ser la raíz o el rizoma la parte de interés medicinal, se ocasiona la muerte de la planta cuando es aprovechada, situación que pone en riesgo la conservación y sostenibilidad de las especies de interés medicinal.

Se llevó a cabo una caracterización morfológica y fenológica, con el fin de contribuir al conocimiento de la biología y fenología que pueda servir para el desarrollo de tecnología agrícola apropiada para el manejo sostenible de poblaciones de zarzaparrilla.

La caracterización se realizó en una siembra de *Smilax domingensis* Willd, establecida en 1992 en la Ecoparcela el Cacaotal, ubicada en el cantón Chiguaxté, Samayac, Suchitepéquez, para lo cual se contó con el apoyo económico de TRAMIL-CA.

Para el desarrollo de la caracterización morfológica y fenológica, se elaboró un descriptor con base en las características botánicas de la especie, auxiliado de la Flora de Guatemala y Flora Mesoamericana. A la información obtenida de los descriptores se le realizó un análisis estadístico de media, desviación estándar y coeficiente de variación y análisis multivariable con la finalidad de determinar la similitud y variabilidad de los individuos evaluados, con base en sus características morfológicas y fenológicas.

Los principales resultados indican que las características más influyentes en la variabilidad morfológica y fenológica son: número de hojas / rama, longitud de zarcillos, número de entrenudos / tallo, longitud del tallo, diámetro de tallo, número de ramas terminales, promedio de frutos / inflorescencia, número de inflorescencias / rama, inicio y fin del proceso de formación floral de acuerdo al sexo de la planta; el tiempo estimado del desarrollo de la flor desde primordio floral hasta la liberación de polen es de 4 semanas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los bosques tropicales albergan una gran diversidad de plantas útiles, pero se han visto disminuidos en tamaño y riqueza de especies a causa de la presión que sobre ellos se da principalmente por el uso irracional provocado por las poblaciones humanas locales. Situación que pone en riesgo esta gran riqueza de recursos naturales existentes en los bosques. El número de especies vegetales que se aprovecha de estos ecosistemas es reducido, porque se ha puesto mayor interés en las especies maderables, razón por la cual se le ha dado muy poca importancia y valor a otros productos presentes, como las plantas medicinales. Si se valoriza la importancia de la diversidad de los bosques, se podría contribuir en la reducción de la deforestación, al existir la posibilidad de explotar la infinidad de productos no maderables. Si sumado a esto se implementan prácticas de enriquecimiento de bosques con especies de interés y se les proporciona un manejo adecuado, se tendrá en el futuro varias opciones e ingresos para las personas relacionadas directamente con los bosques.

Las plantas del género *Smilax*, han sido extraídas del bosque y comercializadas por más de 400 años, sin que existan planes de manejo sostenible que garanticen su conservación. Por ser el rizoma la parte de interés medicinal, en el momento de la extracción se provoca la muerte de la planta entera, es por eso que se hace necesario llevar a cabo estudios que permitan el conocimiento de la biología de estas plantas y con base en esto proponer planes de manejo que aseguren una producción sostenible. Por lo que es necesario realizar trabajos de campo como el presente que ha permitido profundizar en el conocimiento de la variabilidad y fenología de individuos plantados de *Smilax domingensis*, en sistemas agroforestales que generen información para la implementación de prácticas agronómicas de cultivo, manejo apropiado y que des-estimulen la extracción irracional de los bosques.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. HISTORIA

En el Viejo Mundo las plantas del género *Smilax* eran utilizadas por Dioscorides y Plinio. Un grupo de estas plantas de *Smilax*, llamadas zarzaparrilla, fue introducido del Nuevo Mundo a la medicina europea por los comerciantes españoles del siglo XVI, de acuerdo con Monardes fue introducida por primera vez en Sevilla en 1536. Gerard en 1633 las menciona como un remedio contra los dolores crónicos de las articulaciones y la cabeza y contra los resfríos. Cáceres (1996), cita a Xímenez quien en su *Historia Natural del Reino de Guatemala* se refiere a esta planta como “Una de las cosas en que la Divina Omnipotencia parece que más se esmeró en comunicarle virtudes...” (1).

La zarzaparrilla tuvo buen mercado para el tratamiento de sífilis y una variedad de enfermedades que requería “purificación de la sangre”. En el siglo XVII era recomendada por famosos clínicos como Dordyce y Cullen para el tratamiento de sífilis, pero hacia principios del siglo XVIII dejó de usarse, posiblemente por adulteraciones. En 1850 vuelve a tener importancia al incorporarse a la U.S. Pharmacopoeia donde permanece para tratar sífilis hasta 1950 (1).

3.1.2. TAXONOMIA

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 y medicinal (2).

El género *Smilax* está constituido por 200 a 300 especies de distribución general en el mundo. En Guatemala se encuentra representado por 13 especies, mencionándose varias de ellas que se emplean, por sus raíces y rizomas como medicinales (2, 9, 18).

3.1.2.1. DISTRIBUCION 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 de ese país, también han sido propagadas en Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Perú y Jamaica (12).

3.1.2.2. CLASIFICACION BOTANICA

ORDEN: Liliales

SUBORDEN: Dioscoriineae

FAMILIA: Smilacaceae

GENERO: *Smilax*

ESPECIE: *Smilax domingensis* Willd.

Sinónimos; *Smilax caudata* Lundell, *S. lanceolata* Auct. , Non L., y *S. microscola* (Robinson) Killip et C. Morton (10).

3.1.2.3. DESCRIPCION BOTANICA DE *Smilax domingensis* Willd.

Las plantas de esta especie son glabras completamente. Con tallos teretes, escasamente armados en la parte inferior con aguijones robustos recurvados, inermes en la parte superior. Hojas de 6 a 15 cm de largo, por, 1.5 a 10 cm de ancho, 1.4 a 6 veces más largas que anchas, pueden ser ovadas, lanceolado-ovadas, o lanceoladas, cartáceas, inermes, son 5-nervias desde la base, las nervaduras primarias prominentes en el envés, no impresas en el haz, el par exterior submarginal, las nervaduras secundarias conspicuas, algo prominentes, reticuladas, el ápice brevemente acuminado o brevicuspidado, la base aguda, el margen entero; pecíolos 0.5 a 2 cm de largo. Las umbelas estaminadas se encuentran solitarias; los pedúnculos pueden ser de 1 a 5 mm, y más cortos que el pecíolo subyacente, terete o algo aplanado. Las umbelas pistiladas se encuentran solitarias; pedúnculos de 1 a 5 mm, más corto que el pecíolo subyacente, subterete. Tépalos de las flores estaminadas de 4 a 6 mm; filamentos de 2 a 4 mm; anteras de 1 a 2 mm. Tépalos de las flores pistiladas de 4 mm. Las bayas pueden ser de 7 a 10 mm, de color rojo, púrpura o negro. Se pueden encontrar en bosques húmedos y espesuras (10, 20).

3.1.3. FENOLOGÍA

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) define la fenología, como el estudio de las fases de la vida de las plantas y animales en relación con el tiempo y clima. De la fenología se pueden obtener características importantes relativas a las relaciones de los fenómenos periódicos de las plantas con el clima y, sobre todo, al microclima, observando la fecha del comienzo de los diferentes fenómenos vegetativos y reproductivos; la migración de las aves, la aparición de los primeros insectos, o la floración de árboles y arbustos a lo largo del año (14).

3.1.4. ECOLOGIA

La zarzaparrilla es propia de regiones boscosas, en donde se le puede encontrar en forma natural, en Guatemala sé ha encontrado nativa 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*) (1, 12).

3.1.4.1. SUELOS

Ocampo (1982), menciona que 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.

3.1.4.2. TEMPERATURA

La información de este parámetro es escasa, sin embargo, se encontró información de 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 y promedio anual: 20°C.

3.1.4.3. PRECIPITACION

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 mayores, se carece de información precisa para Guatemala.

3.1.5. NOMBRES COMUNES EN GUATEMALA

Las especies de *Smilax* son conocidas con una gran diversidad de nombres, cambiando de acuerdo a la región en donde se encuentren, en el Cuadro 1 se pueden observar estos cambios:

CUADRO 1. Nombres comunes asignados la zarzaparrilla en diferentes lugares de Guatemala.

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

Fuente: Herrera, M. et al., 1994.

3.1.6. USOS MEDICINALES ATRIBUIDOS

En Centro América algunas especies de *Smilax* se les ha atribuido diversas propiedades curativas tales como;

- A. Propiedades tónicas y estimulantes:
 - a. Tratamientos de Anemia.
 - b. Enfermedades de la sangre (purificación de la sangre).
- B. Propiedades gástricas:
 - a. Tratamientos de diarrea.
 - b. Dolor de estomago
 - c. Inapetencia.
- C. Propiedades antiinflamatorias y desinflamantes
 - a. Tratamientos de hinchazón.
 - b. Reumatismo.
- D. Propiedades depurativas.
- E. Propiedades sudoríficas.
- F. Propiedades diuréticas.
- G. Propiedades antipruríticas.
- H. Para el tratamiento de las enfermedades: Malaria, dolor de riñones, enfermedades venéreas, hepatitis y tumores (1, 17).

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

- A. Alergia.
- B. Eczema.
- C. Liquen plano.
- D. Tinea.
- E. Psoriasis (1, 17).

3.1.7. QUIMICA 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 cromatografica, 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 sarsasapogenina y parrillina (2).

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 esteroideas (parillina, sarsasapogenina, smilagenina), β -sitosterol, stigmasterol, ácido sarsápico; otros constituyentes son plinastanina, ácido paraopárico, resinas, aceites, ácidos grasos (palmítico, esteárico, behénico, oléico, linoléico); contienen sales minerales incluyen óxido silícico, aluminio, calcio, magnesio, potasio y cloro. En la figura 1 se observa la estructura molecular de las saponinas identificadas en *Smilax* (1, 20).

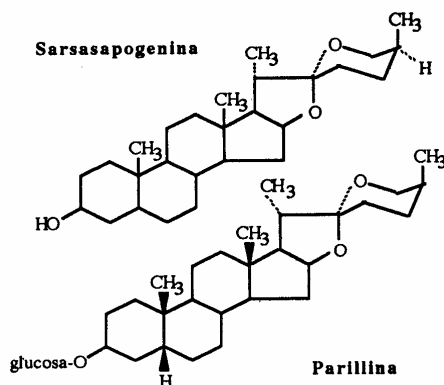


FIGURA 1. Estructura molecular de las saponinas identificadas en la zarzaparrilla.

3.1.7.1. FARMACOGNOSIA

Las partes de interés medicinal son el tallo, raíces y rizomas secos (1, 17).

Microscópicamente es un polvo rojo-café, inodoro, consistente de células parenquimatosas rectangulares con gránulos esferoidales de almidón, hasta 30 μm de diámetro, gránulos poliédricos; exodermis de dos capas engrosadas, paredes amarillentas; células de hipodermis lignificadas; xilema de vasos y fibras lignificados con engrosamientos espirales (1).

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 (1).

La actividad antimicrobiana se atribuye a las saponinas, en particular a la sarsasapogenina y parillina. La parillina 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 $^{\circ}\text{C}$, rotación óptica específica de -75°C , soluble en alcohol, acetona, benceno, se precipita con digitonina; tiene actividad antiinflamatoria (1).

El extracto líquido de raíz es de uso oficial 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 (1).

3.1.7.2. TOXICOLOGIA

Cáceres (1996), cita a Arriaza, quien menciona que la decocción de raíces de *S. lundellii*, *S. regelii* y *S. spinosa* tienen un DL₅₀ 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 citados por Cáceres (1996), observó que la DL₅₀ de la parillina cristalizada en ratones es de 10 mg/kg. administrada por vía intraperitoneal y 30 mg/kg. por vía oral.

3.1.8. METODOS DE PROPAGACION.

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

- a) Por semilla: La propagación por semilla se da solo en forma natural, debido a lo difícil de poder obtener el material de reproducción en forma silvestre, sin embargo, Herrera y colaboradores (1994), realizaron pruebas de propagación y evaluaron diferentes métodos de fermentación de frutos y semillas, de donde se concluyó, primero que el tiempo requerido para la fermentación de frutos maduros de *Smilax* spp. es de alrededor de 14 días, segundo, el medio de fermentación de frutos de *Smilax* spp. que mejor resultado presentó fue el de agua. Se 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 que no es necesario desinfectar las semillas antes de la siembra y para la adecuada germinación de semillas de *Smilax* spp. debe usarse broza como sustrato. Para realizar estas pruebas se realizaron colectas en Campur, Alta Verapaz, Chuituj, Sololá y en Erivón, Izabal
- b) 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.
- c) Por acodo: Se ha observado que en forma natural el bejuco al colocarse 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 para luego cortar y llevar al sitio de sombra.
- d) Por hijos o retoños: Se ha observado que a partir del rizoma principal se producen retoños que pueden separarse de la planta madre y llevarse al sitio definitivo de siembra.
- e) Cultivo de tejidos: 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 (13).

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

3.1.9. USO DE DESCRIPTORES

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 (15).

3.1.9.1. DESCRIPTORES

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 determinadas (7, 15).

3.1.9.2. FUNCIONES DE LOS DESCRIPTORES

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 (15).

3.1.9.3. PARAMETROS DE LOS DESCRIPTORES

Cuantitativos: Son valores numéricos derivados de mediciones directas del atributo, carácter, ejemplo: peso de mazorca, 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 (15).

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 estados del carácter no tienen ninguna relación lógica entre uno y otro, o no se encuentran jerarquizados.

En la escala ordinal los estados del carácter 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)

Para algunos caracteres que registran su presencia o ausencia puede utilizarse la codificación;

1 = Presente	Sí
	o
2 = Ausente	No

Se llaman binarios porque para un carácter sólo puede estar presente o ausente es decir no pueden existir los dos al mismo tiempo. (15)

3.1.10. TAXONOMIA NUMERICA

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 (4,16).

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 (4,16).

El feneticismo lleva a cabo la clasificación sobre la base de la similitud de las unidades taxonómicas, no así en su filogenia (parentesco); no cuestiona la teoría evolucionista ni la genealogía de los organismos. Sin embargo, considera válido el estudio de la filogenia una vez efectuada la clasificación de grupo (4,16).

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 (4,16).

3.1.10.1. ANALISIS 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 solo expone similitud entre pares de dichas unidades (4,16).

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 mas utilizado es el análisis por agrupamientos (análisis de conglomerados) (4,16).

3.1.10.2. REPRESENTACION GRAFICA DE LOS ANALISIS DE AGRUPAMIENTOS

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 (4,16).

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 (4,16).

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 (4,16).

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 (4,16).

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL

La caracterización, se llevó a cabo en la Ecoparcela "El Cacaotal", ubicada en el cantón Chiguaxté, en el municipio de Samayac, del departamento de Suchitepéquez. Se localiza a una distancia de 158 kilómetros de la ciudad capital, por la carretera internacional del pacifico CA-2, distando 3 kilómetros de la Ecoparcela a la cabecera municipal, sus coordenadas son; Longitud Este 90°28'05" y Latitud Norte 14°33'24". Ver figura 2.

3.2.2. ZONA DE VIDA

Según Holdridge, la zona ecológica en la que se encuentra la Ecoparcela El Cacaotal, es Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido), que se encuentra representada en el mapa de zonas de vida por el símbolo bmh-S (c). Esta zona de vida cubre en la Costa Sur una franja de 40 a 50 kilómetros de ancho que va desde México hasta Oratorio y Santa María Ixhuatan en Santa Rosa. Se encuentra delimitada por las Isoyetas de 3,000 y 4,000 mm de lluvia anual, con una evapotranspiración potencial de 950 a 1,000 mm/año calculada sobre la base de la metodología de Blaney-criddle (5, 8).

3.2.3. SUELOS

Según Simons (1,959), los suelos de la Ecoparcela el Cacaotal están ubicados dentro de la zona fisiográfica del Declive del Pacífico, formados por una serie de abanicos aluviales compuestos de materiales volcánicos. (19)

Mas específicamente pertenecen a la serie de suelos Samayac, que se caracterizan por ser poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre flujo lodoso volcánico, duro y pedregoso de color claro. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas en el suroeste de Guatemala. Están asociados con los suelos Chocolá y Suchitepéquez, pero se distinguen de éstos por su pedregosidad y por su substrato duro. (19)

3.2.3.1. TOPOGRAFIA Y GEOLOGIA

Se encuentran en las partes central y superior del piamonte Pacífico donde el declive del plano es entre y 22 por ciento. Gran parte del área está cortada por vías de drenaje de modo que los barrancos de lados precipitosos son comunes. Están desarrollados sobre lodo o lahar volcánico, que en muchos lugares es brecha de tufa (19).

3.2.3.2. PERFIL DE SUELO

El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 30 centímetros, es franco limoso, friable, café muy oscuro. El contenido de materia orgánica es alto. Hay muchas piedras grandes en la superficie y en el suelo. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6 (19).

El subsuelo, a una profundidad alrededor de 50 centímetros, es franco limoso, friable, pedregoso, de color café amarillento. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6 (19).

El substrato es lodo o lahar volcánico duro, cementado y pedregoso, que en algunos lugares es brecha de tufa. Gran parte del material fino es de color claro, pero la mayoría de las piedras grandes son de material máfico de color oscuro. Algunas de las piedras son suaves y pueden ser cortadas con un pico, pero la mayoría son muy duras (19).

3.2.4. ANTECEDENTES DE LA PLANTACION

Las plantas caracterizadas en el municipio de Samayac, son resultado de las investigaciones sobre propagación de materiales vegetativos y reproductivos de frutos y semillas colectadas en Campur, Alta Verapaz, realizadas durante 1992 y 1993 por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como parte del proyecto de Plantas Medicinales y del proyecto Desarrollo Agrotecnológico de Cinco Especies Medicinales, Silvestres con Potencial de Exportación (9).

Campur, Alta Verapaz se encuentra localizado en la zona de vida “*Bosque Muy Húmedo Subtropical*” (Calido), los suelos del área se encuentran clasificados como Clase VII en lo referente a la Capacidad de Uso de la tierra y se definen como “tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal, de topografía muy fuerte y quebrada con pendiente muy inclinada” (5,19).

Las plantas de *Smilax* de la Ecoparcela El Cacaotal fueron determinadas como especie *Smilax domingensis* Willd. en 1998, en el primer año de presencia de flores, en el herbario de la Universidad del Valle de Guatemala, por la Dra. en botánica Elfriede de Pöll.

3.2.5. MANEJO DE LA PLANTACION

La parcela El Cacaotal, es manejada bajo un sistema de producción ecológico, es decir sin el uso de pesticidas y fertilizantes de síntesis, principalmente se produce el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), aunque se ha favorecido el desarrollo de diversas especies de plantas medicinales, las plantas de Zarzaparrilla se ha establecido alrededor de árboles de cacao y de laurel (*Cordia alliodora*) con el fin de que estos funciones de tutores o sostén de los bejucos, en los primeros años se apoyo el desarrollo de los bejucos utilizando alambre de amarre como sostén. La fertilización del suelo de la parcela se realiza por medio de materiales vegetales en descomposición, realizando volteos de las hojas de los árboles que caen al suelo con el fin de acelerar el proceso de descomposición.

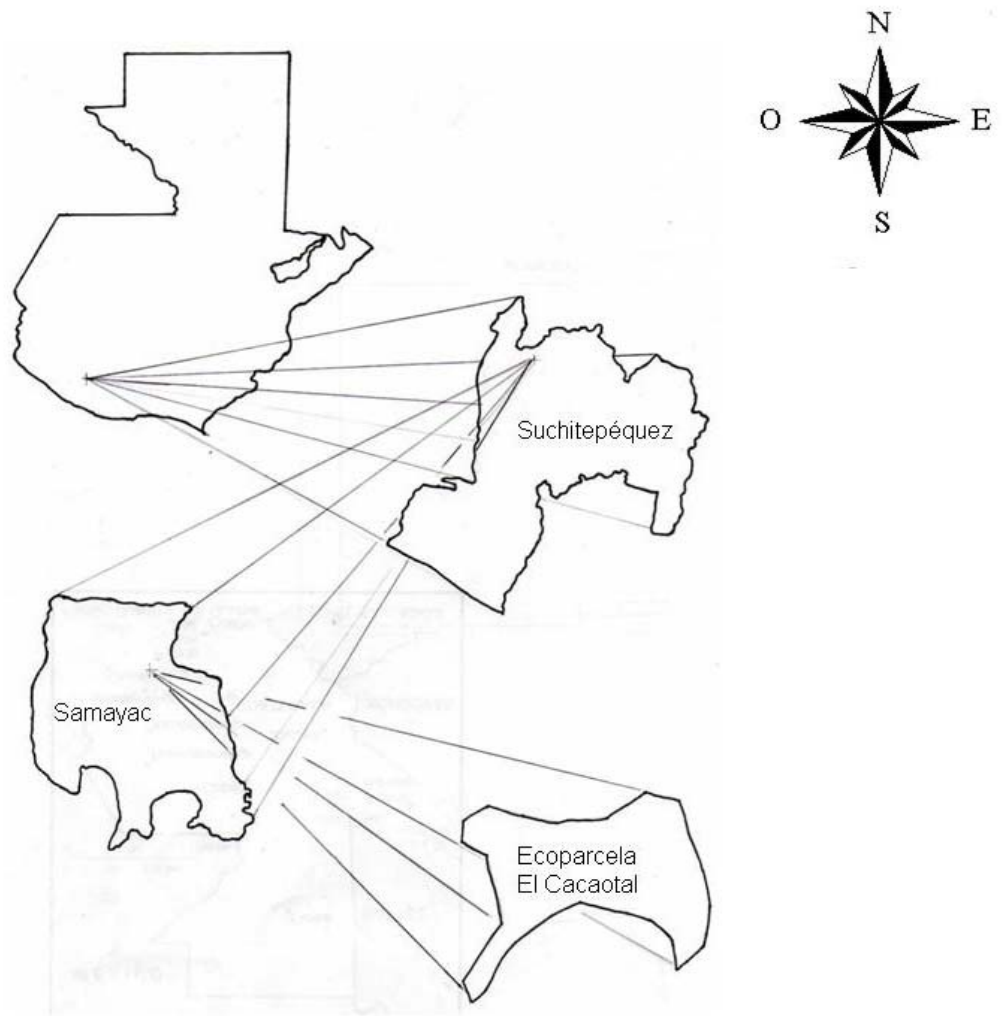


FIGURA 2. Ubicación geográfica de la Ecoparcela “El Cacaotal”, Samayac, Suchitepéquez.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Determinar la similitud y variabilidad morfológica y fenológica existente dentro de la plantación de zarzaparrilla *Smilax domingensis* Willd. en el municipio de Samayac, Suchitepéquez.

4.2. ESPECIFICOS

4.2.1 Agrupar las plantas con base en su variabilidad, en función de sus características morfológicas.

4.2.2 Definir las características morfológicas y fenológicas que en mayor proporción determinan la similitud y variabilidad de la plantación de *Smilax domingensis* Willd., evaluadas, para establecer su grado de variabilidad genética.

4.2.3 Caracterizar la fenología de las plantas de la plantación de zarzaparrilla, durante el período de estudio, para establecer la época de floración, fructificación y colecta de frutos y semillas con el fin de planificar su manejo.

5. METODOLOGIA

5.1. VARIABLES DE RESPUESTA

Se caracterizaron los 13 individuos de *Smilax domingensis* Willd que se habían establecido en la parcela el Cacaotal en el año 1992 y se recabo toda la información posible dentro de los aspectos morfológicos y fenológicos, por medio de boletas de toma de datos y lecturas periódicas; inicialmente se definieron 54 variables de repuesta, las cuales fueron seleccionadas con base en las características generales de los materiales a nivel de campo y revisión de las descripciones del género y especie en Flora de Guatemala y Flora Mesoamericana, las que comprenden características de tipo morfológico y fenológico, expresados en forma de caracteres cuantitativos y cualitativos.

Como trabajo previo se elaboró un descriptor, en donde se definieron las variables a estudiar en la caracterización, para dar respuesta a los objetivos planteados; el cual se puede observar a continuación, junto con la explicación de cómo se procedió a registrar cada una de las variables.

5.2. DESCRIPTOR para *Smilax domingensis* Willd

5.2.1. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LOS ORGANOS VEGETATIVOS

5.2.1.1. Tallo (bejuco)

5.2.1.1.1 Longitud del tallo: Expresada en metros, medido con cinta plástica, siguiendo el recorrido del bejuco a través del (os) árbol (es), sobre él (los) cual (es) se encuentre creciendo.

5.2.1.1.2 Diámetro del tallo: Expresado en milímetros, medido con un vernier y se tomo el promedio de 12 diferentes observaciones, determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.1.1.3 Longitud de entrenudos: Expresado en centímetros, tomado del promedio de 15 diferentes observaciones determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.1.1.4 Número de ramas terminales: Realizado por recuento directo de la totalidad del bejuco.

5.2.1.2. Hoja

5.2.1.2.1 Longitud: Expresado en centímetros, se midió la lámina (limbo) y se tomo el promedio de 10 diferentes observaciones determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.1.2.2 Ancho: Expresado en centímetros, se midió el ancho de la lámina, en la parte media de la lámina, se tomo del promedio de 10 diferentes observaciones determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.1.2.3 Disposición de hojas:

1. Alternas

5.2.1.2.4 Forma:

1. Ovadas
2. Lanceoladas
3. Lanceolado-ovadas

5.2.1.2.5 Longitud del pecíolo: Expresado en centímetros, se tomó del promedio de 15 diferentes observaciones determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.1.2.6 Tipo de ápice:

1. Brevicuspidado
2. Breviacuminado

5.2.1.2.7 Número de nervaduras: Se midió por recuento directo en la hoja.

5.2.1.3. Zarcillos

5.2.1.3.1 Longitud: Expresado en centímetros, se midió siguiendo el recorrido de estos en el tallo o árbol en el que se encontraban aferrados.

5.2.1.3.2 Durabilidad: Tomando el tiempo de vida de los zarcillos que se originaron en los brotes nuevos y en los bejucos adultos.

5.2.2. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LOS ORGANOS REPRODUCTIVOS.

5.2.2.1. Inflorescencia

5.2.2.1.1 Posición de la inflorescencia.

1. Axilar en la rama

5.2.2.1.2 Tipo de flores:

1. Masculinas
2. Femeninas

5.2.2.1.3 Número de inflorescencias por rama: Se realizo por recuento directo, y se tomo del promedio de 15 diferentes observaciones, determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.2.1.4 Número de flores/inflorescencia: Se realizo por recuento directo, y se tomo del promedio de 13 diferentes observaciones, determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.2.1.5 Aroma de la flor:

1. Con aroma
2. Sin aroma

5.2.2.1.6 Color: Se describió a nivel de gabinete, con base en la escala de colores Munsell.

5.2.2.1.7 Longitud: Se expresó en milímetros, y se tomó del promedio de 13 diferentes observaciones, determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.2.1.8 Diámetro: Se expresó en milímetros, se midió con un vernier y se tomó del promedio de 13 diferentes observaciones, determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.2.2. Fruto

5.2.2.2.1 Longitud fruto: Expresado en milímetros, medido del ápice a la base del fruto, y se tomó del promedio de 10 diferentes observaciones.

5.2.2.2.2 Diámetro: Expresado en milímetros, medido en el área central del fruto, y tomado del promedio de 10 diferentes observaciones.

5.2.2.2.3 Brillo:

1. Presente
2. Ausente

5.2.2.2.4 Número de frutos/inflorescencia: Obtenido por recuento directo, en la época de madurez fisiológica de los frutos, antes de la senescencia. Tomando del promedio de 10 diferentes observaciones, determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.2.2.5 Peso de 100 frutos: Expresado en gramos (g), se realizara en la época de madurez fisiológica por medio de una balanza analítica.

5.2.2.2.6 Número de frutos en 100 gramos. Obtenido por recuento directo, en la época de madurez fisiológica.

5.2.2.3. Semilla

5.2.2.3.1 Longitud: Expresada en milímetros, valor tomado del promedio de 15 diferentes observaciones, determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.2.3.2 Diámetro: Expresado en milímetros, medido con el uso de vernier, tomado del promedio de 15 diferentes observaciones, determinadas con base en la estabilización de la desviación estándar.

5.2.2.3.3 Peso de 100 semillas: Expresado en gramos obtenido mediante el uso de balanza analítica.

5.2.2.3.4 Color: Descrito a nivel de gabinete con base en la escala de colores de Munsell.

5.2.2.4. Rizoma

5.2.2.4.1 Forma:

1. No definida

5.2.2.4.2 Longitud: Expresada en centímetros, se tomó como el crecimiento de la superficie del suelo hacia abajo.

5.2.2.4.3 Ancho: Expresado en centímetros, se tomó como el crecimiento paralelo a la superficie del suelo.

5.2.2.4.4 Peso: Expresado en gramos se realizó en la época de cosecha.

5.2.2.4.5 Número de yemas: Obtenido por recuento directo al rizoma, en la época de cosecha.

5.2.2.4.6 Color en fresco: Descrito con base en la escala de colores de Munsell, al momento de la cosecha.

5.2.2.4.7 Color en seco: Descrito con base en la escala Munsell, en estado seco.

5.2.3. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE LA FLORACION

5.2.3.1 Hábito de floración: Se llevó un registro para determinar las veces de floración en un año.

5.2.3.2 Inicio de floración: Se llevó registro de la semana y mes del inicio de la floración.

5.2.3.3 Final de floración.: Se llevó el registro de la fecha de finalización de floración.

5.2.3.4 Época máxima floración: Se llevó control directo del número de flores, para determinar la época de máxima floración.

5.2.4. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS DE FRUCTIFICACIÓN.

5.2.4.1 Tiempo de fructificación: Se llevó registro desde el inicio de formación del fruto hasta la época de maduración.

5.2.4.2 Intervalo floración-cosecha: Se llevó registro para determinar el número de días transcurridos entre el inicio de la floración y el inicio de la cosecha.

5.2.4.3 Número promedio de frutos: Se estimó multiplicando el número promedio de frutos/infrutescencia por número de infrutescencia/planta.

5.2.4.4 Inicio de maduración: Se registró la fecha en que inició la madurez fisiológica de los frutos.

5.2.4.5 Época máxima maduración: Se registrara la semana y mes en que se obtenga el mayor número de frutos maduros.

5.2.5. CARACTERISTICAS DE LOS BROTES O TURIONES.

5.2.5.1 Crecimiento de brotes.

5.2.5.1.1 Longitud: Expresada en metros, se llevó registro quincenal del crecimiento de los brotes, se midió al inicio en forma directa con el uso de cinta métrica

5.2.5.1.2 Inicio de brotación. Se llevó registro del mes en que inició el crecimiento de los brotes.

5.2.5.2 Crecimiento de Hojas.

5.2.5.2.1 Longitud. Expresada en centímetros, se marcaron hojas jóvenes en crecimiento, se midió quincenalmente la longitud tomada del ápice a la base.

5.2.5.2.2 Ancho. Expresado en centímetros, se midió quincenalmente, medido de borde a borde y en la parte media.

5.2.6. CARACTERÍSTICAS DE LA REPOBLACIÓN NATURAL.

5.2.6.1 Inicio de germinación: De las semillas germinadas en forma natural en el suelo, se tomó el registro de la época en que inició la germinación.

5.2.6.2 Crecimiento de plántulas.

5.2.6.2.1 Altura: Se marcaron 5 plántulas, que germinaron en forma natural, y se midió el crecimiento en longitud cada quince días, expresado en centímetros.

5.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

- Para las características cuantitativas se realizó un cálculo de Media, desviación estándar, rango y coeficiente de variación.
- Se efectuó un análisis Cluster a las variables cuantitativas por medio del programa NT-SYS utilizando el coeficiente de distancia euclidiana y la técnica de agrupación de ligamiento promedio conocida como media aritmética no ponderada UPGMA por sus siglas en inglés (Unweighted pair-group method using arithmetic averages).
- Con la información fenológica obtenida durante el estudio, se elaboró un calendario indicando las características más sobresalientes a través del tiempo. Se elaboraron curvas de crecimiento y cálculos de la Tasa Relativa de Crecimiento para la información de los nuevos brotes.
- Se calculó la Tasa Relativa de Crecimiento para las hojas.
- Se elaboraron curvas de comportamiento del crecimiento de nuevas plántulas.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. VARIABILIDAD MORFOLOGICA Y FENOLOGICA

Los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos del estudio se presentan en una matriz básica de datos en forma tabulada (Apéndice 1.1 y Apéndice 1.2). La discusión de los mismos se basó en la realización de un análisis de agrupamientos (cluster), para las características cuantitativas y para las cualitativas una comparación descriptiva.

Las características generales de los individuos de zarzaparrilla en la plantación estudiada pueden resumirse de la siguiente manera.

6.1.1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

6.1.1.1. ÓRGANOS VEGETATIVOS

Para la caracterización de los individuos de la plantación de *Smilax domingensis*, en lo que concierne a los órganos vegetativos, se procedió a evaluar las variables como se detalla en el descriptor; los resultados obtenidos se detallan a continuación y los resultados estadísticos pueden observarse en el Cuadro 2.

Los individuos de *Smilax domingensis* presentan su mayor variabilidad en la característica de número de hojas por rama, con un promedio 139 hojas por rama, el mayor valor es de 325 hojas por rama mientras que el menor valor corresponde a 31 hojas por rama; no se observó variabilidad en el número de nervaduras por hoja, presentando cinco nervaduras y sus longitudes van desde los 8.9 cm hasta 13.8 cm con un promedio de 11.6 cm, el ancho tiene un promedio de 4.6 cm y valores que van desde los 3.7 cm hasta los 6.1 cm, se observa que las hojas de la base y el ápice de las ramas son menos anchas que las hojas de la parte media de las ramas, los pecíolos de estas plantas tienen en promedio 1.2 cm, los zarcillos presentan el segundo valor más alto de la variabilidad morfológica vegetativa, observándose un rango que va de 4 cm como mínimo y 55 cm como máximo, con un promedio de 20.7 cm de longitud.

La longitud de los tallos es la característica que en cuarto grado de importancia define la variabilidad de la plantación estudiada, con un rango de la base al ápice (extremo final) que varía de 5.6 m hasta 27.1 m con un promedio de 13.6 m, el diámetro del tallo tiene un rango de 6.4 mm hasta 27 mm siendo el promedio de 18 mm, el número de entrenudos por tallo se encuentra en un rango de 16 a 88 con un promedio de 40 entrenudos por tallo, mientras la longitud de estos entrenudos tiene un rango 24.4 a 43.6 cm con un promedio de 34.2 cm por entrenudo, la mayor cantidad de entrenudos se encuentran en la base, siendo estos más cortos pero de mayor diámetro lo que les permite soportar en parte el peso de la planta. De la misma manera el número de ramas terminales se encuentra en un rango de 14 a 30 ramas terminales con un promedio de 22 por individuo, la planta alcanza a su límite de crecimiento cuando lograr cubrir la copa del árbol o árboles que le sirven de sostén los cuales son cacao (*Theobroma cacao*) y laurel (*Cordia alliodora*), semejando un red que se diferencia de las hojas de lo árboles porque sus hojas son de un color verde claro.

CUADRO 2. Características morfológicas vegetativas determinantes en la variabilidad de la plantación de *Smilax domingensis* Willd. en la Ecoparcela El Cacaotal, “Samayac Suchitepéquez.

No.	Variables	Rango		Media	% C. V.
		Mayor	Menor		
1	Número de hojas/rama	325	31	139	68
2	Longitud de zarcillos (cm)	55.0	4.0	20.7	58
3	Número de entrenudos/tallo	88.0	16.0	40.0	52
4	Longitud tallo (m)	27.1	5.6	13.6	50
5	Diámetro de tallo (mm)	27.0	6.4	18.0	35
6	Número de ramas terminales	30.0	14.0	22.2	25
7	Longitud entrenudos (cm)	43.6	24.4	34.2	16
8	Longitud hojas (cm)	13.8	8.9	11.6	12
9	Ancho hojas (cm)	6.1	3.7	4.6	12
10	Longitud del pecíolo	1.7	1.0	1.2	12
11	Número de nervaduras	5.0	5.0	5.0	0

Fuente: Datos de campo.

6.1.1.2. ÓRGANOS REPRODUCTIVOS

Smilax domingensis Willd, es una especie dioica, es decir que tiene los sexos separados en diferentes plantas, en el estudio se contó con plantas femeninas y masculinas. Cinco de las plantas estudiadas, presentaron floración durante la etapa de la evaluación, cuatro de ellas con flores femeninas y una con flores masculinas, no fue posible determinarles el sexo a las plantas que no florecieron, ya que no presentan diferenciación en sus características vegetativas. El hábito de floración es anual, aunque aun debe determinarse a que edad de la planta se presenta la primera floración.

En el cuadro 3 se presentan las características cuantitativas de los órganos reproductivos, las que definen la mayor variabilidad dentro de la plantación, son las siguientes: promedio de frutos por inflorescencia con 49.23 % de coeficiente de variación y un rango que va de 2 a 9 frutos por inflorescencia, en segundo lugar de variabilidad se encuentra el número de inflorescencias por rama con 21.73 % de coeficiente de variación y un rango de 98 a 139 inflorescencias por rama, la longitud de fruto y diámetro de la semilla son las características que generan respectivamente el 17 y 14 % de variabilidad a la plantación.

La posición de la inflorescencia es axilar, en cada rama existe un promedio de 124 inflorescencias; la flor pistilada presenta una longitud promedio de 3.55 mm y un diámetro de 2 mm, la flor estaminada tiene una longitud de 0.99 mm y un diámetro de 2 mm. Según la escala de colores de Munsell, las flores pistiladas y estaminadas se encuentra en la categoría 5 Y 8.5 / 1 que corresponde al color “crema claro”. Las flores evaluadas presentaron aroma suave únicamente las de sexo masculino y las flores de sexo femenino no presentaron aroma.

Se determinó que el promedio de flores por inflorescencia es de 12, por otro lado el promedio de frutos por infrutescencia es de 6, lo que no indica que el aborto de flores en todo el proceso reproductivo es del 50 %. Los frutos presentan forma de baya, tienen una longitud promedio de 10 mm y un diámetro 11.12 mm; 100 frutos pesan en promedio 76.05 g y hay 138 frutos en 100 g “El color del fruto es rojo intenso” y según la escala de color de Munsell corresponde a la categoría 7.5 R 3/12, con brillo presente en los frutos.

El peso de las semillas es la característica morfológica reproductiva con menor variabilidad dentro de la plantación estudiada. Cada baya contiene generalmente 2 semillas con longitud promedio de cada una de 6.63 mm y diámetro de 6.61 mm; hay 350 semillas en 100 gramos de peso y 100 semillas pesan 28.55 g, con un color “blanco hueso” y según la escala de colores de Munsell corresponde a la categoría de 10 YR 8/6 y 10 YR 7/8.

CUADRO 3. Características cuantitativas de los órganos reproductivos de una plantación de zarzaparrilla (*Smilax domingensis* Willd.) en la Ecoparcela, el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac, Suchitepéquez.

No.	Variables						Rango		PROMEDIO	c v
		S01	S04	S06	S08	S13	Menor	Mayor		
1	Promedio Frutos/Inflorescencia	2.33		9.26	5.34	6.26	2.33	9.26	5.80	49.23
2	No. Inflorescencia /Rama	98	160	121	139	101	98	139	123.80	21.73
3	Longitud del fruto (mm)	8		12	11	9	8	12	10.00	17.12
4	Diámetro del fruto (mm)	10		13.5	11	10	10	13.5	11.13	14.37
5	Diámetro semillas (mm)	7.3		6	7.13	6	6	7.3	6.61	11.05
6	Longitud semillas (mm)	7		6.8	5.92	6.8	5.92	6.8	6.63	7.42
7	No. de flores / inflorescencia	12	13	11	11	12	11	13	11.80	7.10
8	Promedio semillas / fruto	1.4		1.42	1.38	1.5	1.38	1.5	1.43	3.67
9	Peso de 100 frutos (g)	77		74	76.1	77	74	77	76.03	1.87
10	Longitud flor femenina (mm)	3.5		3.6	3.5	3.6	3.5	3.6	3.55	1.62
11	No. Frutos en 100 (g)	139		136	138	140	136	140	138.25	1.24
12	No. de semillas /100 g	351		352	350	347	347	352	350.00	0.62
13	Peso de 100 semillas (g)	28.5		28.4	28.5	28.8	28.4	28.8	28.55	0.61

SO4: Planta de sexo masculino.

Para la caracterización del rizoma se seleccionó al individuo 4 de flores estaminadas con el fin de proporcionar a la plantación en estudio semilla vegetativa de otro individuo productor de polen, sin embargo, durante la extracción fue posible determinar que el rizoma seleccionado se encontraba fusionado con el rizoma de el individuo 8 de flores pistiladas, a consecuencia de que las plantas se encontraban muy próximas, lo cual indica que en futuras siembras se debe dejar mayor distanciamiento entre una planta y otra.

El rizoma no presenta forma definida de crecimiento, tiene un largo aproximado de 40 cm y un ancho de 70 cm con un peso en fresco de 77.95 kg con una tonalidad en fresco “crema” 2.5 Y 8.5 / 2 en la escala de color de Munsell. El peso del rizoma en seco fue de 30.06 kg, que indica un 61 % de humedad al momento de la cosecha, el color del rizoma en seco es café oscuro correspondiente a la categoría 2,5 YR 5 / 10 en la escala de color de Munsell.

La cosecha se realizó buscando los tallos de la planta, se marcó y limpió un área de 1m de radio con el objetivo de facilitar la extracción. Con el apoyo de herramientas se extrajo primero la tierra que cubre el rizoma, evitando la destrucción del mismo.

El proceso pos-cosecha consistió en realizar una limpieza y lavado total del rizoma, dejándolo libre de tierra y basura con la ayuda de un cepillo, después se coloca sobre una superficie limpia y resistente para luego cortar en trozos de dimensiones 5 cm.

6.1.1.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS CONSTANTES

En la caracterización se encontró que la especie presenta 5 variables cualitativas y 1 cuantitativa constantes.

1. Hojas lanceoladas oblongas.
2. Ápice brevicuspidado.
3. Hojas con cinco nervaduras.

6.1.1.4. ANÁLISIS CLUSTER

Para aplicar las técnicas de análisis de agrupamientos (Cluster Analysis), se utilizaron las variables cuantitativas tomadas de la matriz básica de datos (Apéndice 1) de los 13 individuos de la plantación, lo que permitió reunir a los individuos que tienen características similares en cuatro grupos representados en el dendrograma (Figura 3) que permite observar la similitud entre los individuos. Los coeficiente de distancia se expresan en una escala que está colocada en la parte inferior, las especies se colocan en el extremo izquierdo y cada una da origen a un eje horizontal, estos ejes horizontales se juntan intercedidos por ejes verticales que dan a conocer el nivel de similitud que existe entre los individuos o entre núcleos, el análisis de agrupamiento se realizó a partir del coeficiente de distancia euclidiana de 4.21 con el objetivo de hacer grupos basados en sus características morfológicas principales.

Según el análisis de agrupamiento, se reconocen 4 grupos principales del cual sobresale el grupo 1 que esta constituido por un solo individuo (el S04), el cual es el único individuo con flores estaminadas y en el que se observe un mayor vigor en longitud de tallo con 27.1m, diámetro de tallo con 25 mm, número de entrenudos por tallo con 88 entrenudos y número de inflorescencias por rama con 160 inflorescencias. El grupo 2 está constituido por los individuos S05 y S07, los cuales presenta el segundo lugar en cuanto a el desarrollo de longitud de tallo con un promedio de 20.5 m, diámetro de tallo con 23.98 mm, número de entrenudos por tallo con un promedio de 64 entrenudos y los 2 individuos no presentaron floración. El grupo 3, está constituido por los individuos S02, S03, S10, S11, S12, los cuales presentaron el menor desarrollo de todos los individuos caracterizados con una longitud de tallo de 7.50 m, diámetro de tallo de 11.11 mm, 13 entrenudos por tallo y no florearón en la época de caracterización. El grupo 4 que esta formado por los individuos S01, S06, S08, S09 y S13, de los cuales el individuo S09 fue el único que no floreo en la época de evaluación y en conjunto

presentaron un una longitud de tallos de 15.07 m, 18.84 mm de diámetro, 39 entrenudos por tallo y 114 inflorescencias / rama, ver Cuadro 4.

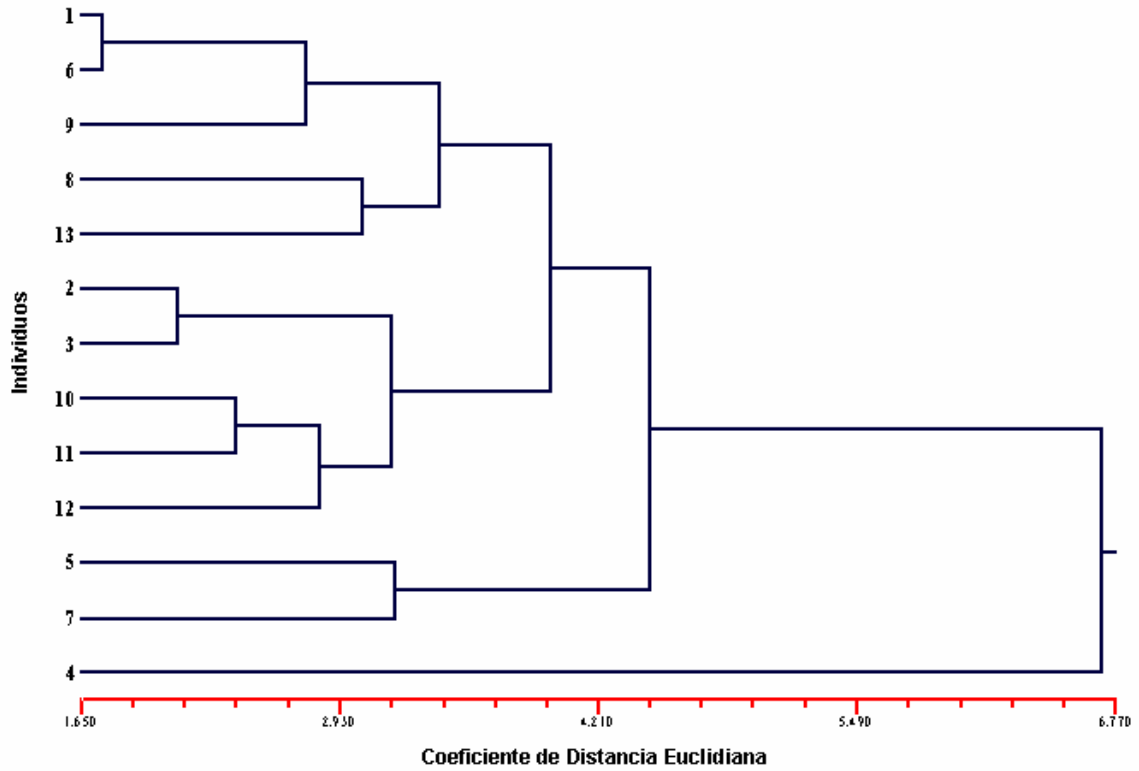


FIGURA 3. Dendrograma obtenido del análisis cluster de la caracterización morfológica de una plantación de zarzaparrilla (*Smilax domingensis* Willd.) en la Ecoparcela el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac Suchitepéquez

CUADRO 4. Características de los conglomerados obtenidos del análisis Cluster de la caracterización morfológica de una plantación de zarzaparrilla (*Smilax domingensis* Willd.) en la Ecoparcela el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac Suchitepéquez.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
	S04	S05, S07	S02, S03 S10, S11, S12	S01, S06, S09, S08, S13
Long. Tallo (m)	27.1	20.50	7.50	15.07
Dia. Tallo (mm)	26	23.98	11.11	18.84
Long. Entrenudos (cm)	30.87	32.20	33.31	38.11
No. de Entrenudos/tallo	88	63.83	12.89	39.24
Long. Hojas (cm)	13.18	10.93	12.44	10.62
Ancho Hojas (cm)	6.07	4.52	4.63	4.32
Longitud del peciolo	1.65	1.12	1.22	1.19
Promedio Frutos/Inflo.				5.80
Long. flor fem. (mm)				3.55
Dia. Flor fem. (mm)				2.00
Long. Flor masc. (mm)	0.99			
Dia. Flor masc. (mm)	5.42			
Longitud del fruto (mm)				10.00
Diámetro del fruto (mm)				11.13
Longitud semillas (mm)				6.63
Diámetro semillas (mm)				6.61
Promed. semillas / fruto				1.43
No. de semillas /100 g				350
No. Ramas Terminales	23	18.00	17.34	28.08
Longitud de Zarcillos	19	40.50	12.64	20.00
No. Inf/Rama	160			114.75
Peso de 100 frutos (gr)				76
No. Frut en 100 gr				138.25
Peso de 100 sems (gr)				28.55
Lon Rizoma (cm)	40			
Ancho Rizoma (cm)	125			
Peso Rizoma fresco (kg)	50			
Peso Rizoma seco (kg)	21			
No. Hojas/rama	325	99.50	97.4	155.68

6.1.2. CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA.

La caracterización fenológica, se basó en la descripción de los patrones de comportamiento en el tiempo de flores, frutos, brotes (vástagos) y repoblación natural.

6.1.2.1. FLORACIÓN.

En el Cuadro 5, se describe la floración de la plantación de *Smilax domingensis*, evidenciándose una diferencia en cuanto al inicio y fin del proceso de formación floral de acuerdo al sexo de la planta: a) Las flores pistiladas, inician aproximadamente su desarrollo en la primera semana del mes de abril con un período

continuo de producción hasta la primera semana de agosto, el tiempo estimado del desarrollo de la flor desde primordio floral hasta la época de receptividad de polen es de 9.5 semanas. b) Las flores estaminadas, inician su desarrollo en la primera semana del mes de mayo con un período continuo de producción hasta la primera semana de septiembre. El tiempo estimado del desarrollo de la flor desde primordio floral hasta la liberación de polen es de 4 semanas.

6.1.2.2. FRUCTIFICACIÓN.

La etapa de fructificación inicia en la primera semana de julio, extendiéndose a la primera semana de noviembre, el tiempo de fructificación a maduración tiene una duración de 3.5 a 4 meses. El proceso de maduración inicia en la segunda semana de octubre, experimentando la máxima maduración en el mes de noviembre y primeros días de diciembre. La etapa de senescencia o caída de los frutos ocurre en los meses de noviembre, diciembre y enero.

CUADRO 5. Cronograma fenológico de la plantación estudiada de zarzaparrilla, *Smilax domingensis* Willd., en la Ecoparcela el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac Suchitepéquez.

ETAPA FENOLOGICA	MESES DEL AÑO 1,999								
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEP	OCT	NOV	DIC
Producción floración pistiladas	1				1				
Receptividad de polen de las pistiladas.			2					2	
Producción floración estaminada		2				4			
Liberación del polen			1				3		
etapa de fructificación				1				1	
Inicio de maduración							2	3	
Caída de frutos								3	4

6.1.3. CARACTERISTICAS DE LOS BROTES O TURIONES

El desarrollo de *Smilax domingensis*, en los primeros años es lento, principalmente si no cuenta con un árbol que le sirva de tutor. Con el tiempo, el rizoma que ha adquirido mayores reservas de nutrientes inicia la producción de vástagos que botánicamente se denominan turiones.

Bajo las características climáticas de la Ecoparcela El Cacaotal, se observó que las plantas producen vástagos durante todo el año, con similar vigor y agresividad.

Al observar la base de una planta adulta, generalmente se pueden notar varios tallos, los más delgados son los tallos más antiguos, en tanto que los más gruesos corresponden a los tallos más jóvenes que alcanzan

diámetros mayores de 20 mm, estos brotes son los que llegan a la parte alta de los árboles, produciendo en la parte baja únicamente zarcillos y estipulas, y en la parte alta una considerable cantidad de ramas y hojas.

En el Cuadro 6 se observa el crecimiento de los turiones, se tomo como día 0 la fecha en que inició la medición de los turiones evaluados ya que estos habían iniciado su crecimiento con anterioridad, para el efecto se presenta el promedio de 10 turiones evaluados. Al realizar una transformación logarítmica (Ln) se puede observar que el crecimiento de los turiones se estabiliza en los 110 días, en el Apéndice 1.5 se observa la grafica que evidencia la estabilización.

CUADRO 6. Datos de Crecimiento de longitud de Turiones obtenidos de la caracterización morfológica de una plantación de zarzaparrilla (*Smilax domingensis* Willd.) en la Ecoparcela el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac Suchitepéquez.

Tiempo (Días)	Altura (m)	Ln
0	1.63	0.49
5	2.24	0.81
20	3.34	1.21
35	4.67	1.54
50	6.61	1.89
65	8.545	2.15
80	9.6	2.26
95	10.07	2.31
110	10.77	2.38

En abril se inició el registro, del crecimiento de 10 turiones durante 110 días con una altura inicial promedio de 1.63 m y una altura final promedio de 10.77 m al final de la medición. Se estimó que la Tasa Relativa de Crecimiento es de 18.5 mm / día. Los registros indican que los turiones experimentan el crecimiento más acelerado de 0 a 65 días, a partir de estos 65 días experimentan un crecimiento constante.

CUADRO 7. Crecimiento en longitud y ancho de hojas de una plantación de *Smilax domingensis* Willd en Samayac, Suchitepéquez.

Lecturas	Longitud hoja 1	Ancho hoja 1	Longitud hoja 2	Ancho hoja 2
1	2	0.5	1.8	0.5
2	3.3	2.4	3.5	1.1
3	4.7	3.8	6.2	2.2
4	5.6	4	6.3	2.9
5	7.4	4.3	7.1	3.1
6	8.8	4.7	8	3.4
7	10.9	5.2	8.4	3.6
8	10.9	5.2	8.9	3.7

Se observó que las hojas inician su desarrollo hasta que el turion alcanza el dosel del tutor, la altura mínima observada para el inicio de formación de hojas fue de 4 metros, en un árbol de cacao (*Theobroma cacao*) y la máxima fue a 11 metros en un árbol de Laurel (*Cordia alliodora*), sin embargo, los brotes no detienen su crecimiento hasta que han alcanzado el dosel del estrato superior.

La hojas evaluadas fueron de turiones en crecimiento, específicamente de la parte media donde inicia la formación de hojas, las mediciones iniciaron cuando las hojas eran relativamente jóvenes, de los datos presentados en el Cuadro 7, se obtuvieron las siguientes tasas relativas de crecimiento: Longitud de hoja uno de 23 mm/día, ancho de hoja uno 0.31 mm/día, longitud de hoja dos 0.21 mm/día y ancho de la hoja 0.27 mm/día.

En la Figura 4, se representa gráficamente el crecimiento de las hojas y se observa que aunque las hojas presentan una diferencia de desarrollo en ancho y longitud, el patrón de crecimiento es muy similar y esto se puede evidenciar mejor en el Apéndice 1.4, en el cual se presenta una grafica a la cual se le realizo una transformación logarítmica (Ln) con el fin de suavizar las diferencias de crecimiento.

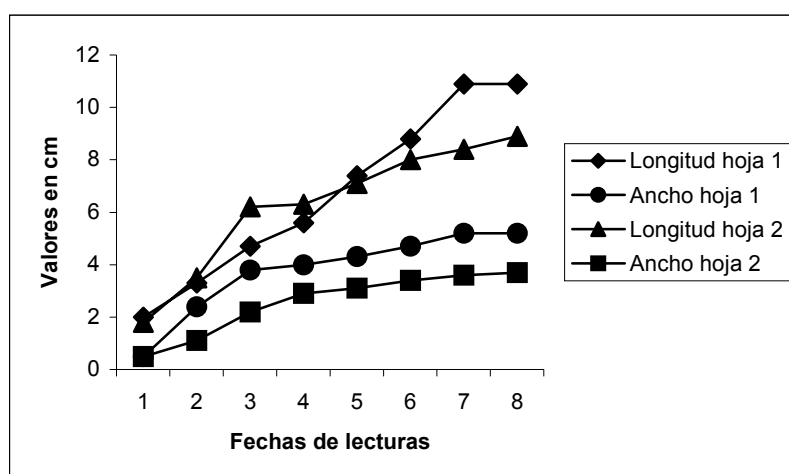


FIGURA 4. Crecimiento aritmético de hojas de una plantación de *Smilax domingensis* Willd., en Samayac, Suchitepéquez.

6.1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA REPOBLACIÓN NATURAL

Adicionalmente se decidió enriquecer el documento con datos preliminares de repoblación natural. Las plantas de zarzaparrilla caracterizadas son de una plantación, sin embargo, se habla de repoblación natural, ya que no se realizó intervención de las semillas que cayeron al suelo.

En julio se identificaron semillas en germinación de la producción de frutos del año anterior, según información presentada por el encargado de la parcela, se marcaron cinco plántulas que se encontraban debajo de un árbol de laurel (*Cordia alliodora*), a las cuales se les llevó el registro de crecimiento en altura, los resultados se resumen de la siguiente manera:

CUADRO 8. Comportamiento del crecimiento de plántulas de *S. domingensis*.

	16-Jul-99	1-Sep-99	24-Oct-99	9-Nov-99	24-Nov-99	30-Nov-99	13-Ene-00
Plántula 1	8	11.5	11.5	12	12	15	15
Plántula 2	6.5	9.5	11	12	12		
Plántula 3	8.4	9	9	10	10	10	
Plántula 4			14	14.3	15	16.5	18
Plántula 5			11	13	13	13	

El Cuadro 8, permite observar que de las 3 plántulas evaluadas al inicio, solamente la plántula 1 sobrevivió al 13 de enero de 2000, y presentó un crecimiento de 15 cm con una tasa de crecimiento relativo de 0.034 cm/día, a las plántulas 2,3 y 5 no fue posible realizarles la última toma de datos debido principalmente por efectos de daño mecánico y por daños causados por insectos. La plántula 4 experimentó el crecimiento mayor con una tasa relativa de crecimiento de 0.51 cm. La germinación de las semillas fue en grupos abundantes de hasta 150 plántulas, pero la mortalidad de las plántulas estudiadas fue del 60 %.

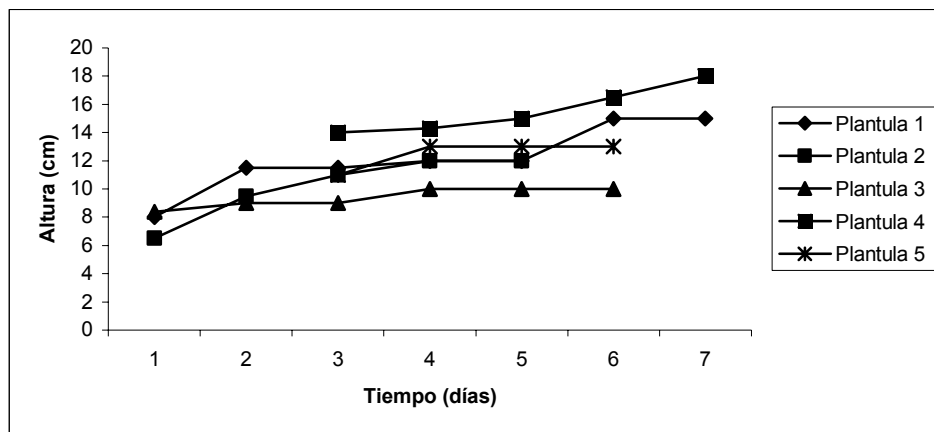


FIGURA 5. Comportamiento de 5 plántulas de *S. domingensis*, bajo condiciones de germinación y crecimiento natural, Ecoparcela El Cacaotal, Samayac, Suchitepéquez.

6.1.5. FACTORES AMBIENTALES

El comportamiento y desarrollo de las plantas es influenciado por el clima, es por eso que se recolectaron los datos climáticos de precipitación pluvial, temperatura y humedad relativa, generados por la estación Chojóá (Ver Cuadro 9), del INSIVUMEH, la cual se encuentra localizada cercana a Samayac, Suchitepéquez y las coordenadas: Latitud 14°32'43" y Longitud 91°29'34".

CUADRO 9. Registro de la precipitación pluvial, temperatura y humedad relativa, de la estación Chojóá, cercana a Samayac, Suchitepéquez.

PRECIPITACIÓN PLUVIAL (Milímetros)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Mínimo	0.0	0.0	0.0	6.3	161.8	344.0	153.8	84.3	307.5	7.4	0.0	0.0
Máximo	37.0	65.8	89.5	181.3	1207.3	667.2	616.1	842.7	1032.6	552.3	252.5	78.4
Promedio	11.4	38.8	109.2	378.1	575.1	567.5	288.4	394.0	623.0	351.6	92.0	18.0
TEMPERATURA (°C)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Mínima	15.5	15.7	17.2	17.9	18.1	18.9	18.2	18.0	17.7	17.9	17.7	17.1
Máximo	32.4	33.2	33.0	33.1	32.3	32.4	32.7	32.0	31.9	31.9	32.1	31.9
Promedio	25.9	25.3	26.2	26.6	27.1	26.7	26.4	26.2	25.9	26.4	25.6	25.2
HUMEDAD RELATIVA (%)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Mínima	80	81	82	81	85	85	87	87	88	88	86	84
Máximo	89	90	86	88	88	88	88	91	91	91	90	91
Promedio	84	86	84	85	86	87	88	89	89	90	88	88

Los datos reflejan que en mayo se establece regularmente la lluvia, finalizando en el mes de octubre y es en estos meses en que se desarrollan las actividades reproductivas de las plantas estudiadas de *Smilax*.

En julio se registró el desarrollo de las plántulas, siendo esta época en la cual se registró un aumento en la temperatura máxima comparada con los meses anteriores, siendo esta de 32.7 °C, por otro lado se observa que la germinación inicia 2 meses después del establecimiento de las lluvias.

7. CONCLUSIONES

- 7.1. Las características morfológicas y fenológicas que en mayor proporción determinaron la similitud de los individuos evaluados son:
 - a. Características constantes: hojas con cinco nervaduras, ápice brevicuspidado y hojas lanceolado-oblongas.
 - b. Características con coeficiente de variación menor a 15: longitud del pecíolo, ancho de hojas, longitud de hojas, peso de semillas, número de semillas en 100 g, número de frutos en 100 g, longitud de la flor femenina, peso de 100 frutos, promedio de semillas por fruto, longitud de las semillas, diámetro de las semillas, diámetro del fruto.

- 7.2. Las características morfológicas y fenológicas que en mayor proporción determinaron la variabilidad de los individuos evaluados son; número de hojas por rama, longitud de zarcillos, número de entrenudos por tallo, longitud del tallo, diámetro del tallo, número de ramas terminales, longitud de entrenudos, promedio de frutos por inflorescencia, número de inflorescencias por rama, longitud del fruto, inicio y fin de la floración masculina y femenina.

- 7.3. Según el análisis de agrupamiento, en la plantación estudiada sobresalen dos grandes grupos, uno de ellos constituido por un individuo que presentó floración estaminada y en general es el individuo con mayor vigor (longitud, diámetro de tallo y número de entrenudos) y un segundo grupo que se encuentra constituido por 2 subgrupos, de lo cuales el sub-grupo 2 está constituido por 2 plantas que no presentaron floración pero que presentaron el mayor vigor de las plantas de ese grupo y el sub-grupo 1 que se encuentra constituido por 2 conjuntos que se encuentran divididos por 2 conglomerados cada uno que presentan plantas con características similares en el crecimiento de hojas pero grandes diferencias en el crecimiento del tallo.

- 7.4. La fenología de las plantas estudiadas de *Smilax domingensis*, presentó un comportamiento reproductivo que inicia con la floración pistilada en el mes de abril, manteniendo cerrados los tepalcos de las flores hasta agosto y mantiene abiertos los tepalcos de las flores en el periodo de junio a octubre. La floración estaminada inicia en mayo, finalizando en septiembre, realizando la liberación de polen de junio a octubre.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1. El estudio de la fenología de *S. domingensis* en un año es valioso, pero no es suficiente, es necesario realizar estudios similares en diferentes localidades y con mayor duración para comprender el comportamiento de la especie y establecer manejo adecuado.
- 8.2. Para efectuar siembras de *Smilax*, se deben hacer recolecciones de frutos y semillas en los meses de noviembre, diciembre, etapa en la que ocurre la mayor senescencia de los mismos.
- 8.3. En futuros estudios de regeneración natural se debe considerar determinar las causas de la alta mortalidad de las plántulas, la cual fue del 60 % en el presente estudio.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Cáceres, A. 1996. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria. 402 p.
2. Castro C, O; Umaña, E. 1990. Análisis químico de dos especies de *Smilax* conocidas como zarzaparrilla y cuculmeca. Costa Rica, UCR, Centro de Investigaciones de Productos Naturales. 21 p.
3. Chavarría, P. 1987. Efecto de los grados de inclinación y el numero 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.
4. Crisci, J; López, M. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, D.C., US, OEA. 119 p.
5. Cruz, JR De la. 1973. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 83 p.
6. Dalle, S. 1996. Literature review the *Smilax* (Smilacaceae). Costa Rica, CATIE. 23 p.
7. Font Quer, P. 1979. Diccionario de botánica. España, Labor. 1244 p.
8. Girón, L. 1998. Aprovechamiento industrial de *Smilax*, experiencia en Guatemala. Ed. por Robles, G. y Villalobos, R. *In* Plantas medicinales del género *Smilax* en Centroamérica: actas de la reunión celebrada. Turrialba, Costa Rica, CATIE / CYTED. p. 157-160, 178.
9. 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.
10. Huft, MJ. 1994. Descripción de la familia Smilacaceae. Flora Mesoamericana 6:20–25.
11. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1976. Atlas hidrológico, inventario del recurso agua en Guatemala. Guatemala. 69 p.
12. Naranjo P, P. 1987. Efecto de la auxina sobre el enraizamiento y rebrote de estacas de zarzaparrilla (*Smilax* sp.). Practica de Especialidad. Santa Clara, San Carlos, Costa Rica, ITCR, Departamento de Agronomía. 42 p.
13. Ocampo, R. 1982. Zarzaparrilla. Costa Rica, BCIE / República Federal de Alemania. 45 p. (Programa de Cooperación Industrial).
14. Organización Meteorológica Mundial, US. s.f. Meteorología, agricultura y fenología (en línea). España, Pluviometro.com. Consultado 10 ago 2004. Disponible en <http://www.pluviometro.com/temasdivul/32preguntasy.htm#ventiocho>
15. Pretzanzín, E. 1997. Curso de fitogenética: práctica sobre uso de descriptores. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 17 p.
16. Pla, L. 1995. Métodos multivariados en biometría. *In* Simposio Internacional de Estadística. Santa Marta, Colombia, Universidad Nacional. 104 p.
17. Ministerio de Salud de Nicaragua. 1986. Rescate de la medicina popular. Nicaragua. 147 p.
18. Seminario-taller nacional de plantas medicinales (5., 1990, Cobán, Guatemala). Memorias. Guatemala, CONAPLAMED. 135 p.

19. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
20. Standley, P; Steyermark, J. 1952. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany. v. 24, pte. 3.

10. APENDICE

APENDICE 1.1

Matriz básica de datos cuantitativos con estimadores estadísticos de tendencia central de la caracterización morfológica y fenológica de una plantación de zarzaparrilla (*Smilax domingensis* Willd.) en la Ecolparcela el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac, Suchitepéquez.

No.	VARIABLES	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	Media	DS	Var.	% C. V.
1	Longitud Tallo (m)	12	6.5	10.2	27.1	20	10.1	21	19.5	12.6	5.56	8.69	5.72	17.6	13.588	6.815	46.4	50.2
2	Diámetro Tallo (mm)	15	16.6	13.6	26	21.5	20.3	26.5	14.8	27	10.8	16.2	6.43	19	17.97	6.23	38.8	34.7
3	Longitud Entrenudos (cm.)	34.9	41.6	33.5	30.9	33.5	36.2	30.9	40	32.3	24.4	34.9	27.9	43.6	34.184	5.349	28.6	15.6
4	Número de Entrenudos/tallo	34	16	30	88	60	28	68	49	39	23	25	21	40	40.04	21.01	441	52.5
5	Longitud Hojas (cm.)	12.1	12.7	13.8	13.2	10.7	12.4	11.1	10.3	10.5	10.5	11.2	13.1	8.86	11.576	1.44	2.07	12.4
6	Ancho Hojas (cm.)	3.68	4.79	4.63	6.07	4.66	4.2	4.37	4.76	4.3	4.21	4.61	4.81	4.49	4.5831	0.546	0.3	11.9
7	Longitud del pecíolo	1.2	1.21	1.2	1.65	1.23	1.1	1	1.2	1.24	1.21	1.22	1.24	1.2	1.2231	0.144	0.02	11.8
8	Numero de nervaduras	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0
9	Número de Ramas Terminales	28	14	16	23	20	30	16	25	28	19	20	20	30	22.231	5.525	30.5	24.9
10	Longitud de Zarcillos	14	4	10	19	55	23	26	19	23	23	20	12	21	20.692	12.04	145	58.2
11	No. Hojas/rama	76	30.6	69	325	96	85	103	307	201	90	125	220	74.4	138.62	94.28	88.89	68.0
12	Promedio Frutos/Inflorescencia	2.33					9.26		5.34					6.26	5.7975	2.854	8.15	49.2
13	Longitud flor femenina (mm)	3.5					3.6		3.5					3.6	3.55	0.058	0	1.6
14	Diámetro Flor femenina (mm)	2					2		2					2	2	0	0	0
15	Longitud Flor masculina (mm)				0.99										0.99			
16	Diámetro Flor masculina (mm)				5.42										5.42			
17	Longitud del fruto (mm)	8					12		11					9	10	1.826	3.33	18.3
18	Diámetro del fruto (mm)	10					13.5		11					10	11.125	1.652	2.73	14.8
19	Longitud semillas (mm)	7					6.8		5.92					6.8	6.63	0.483	0.23	7.3
20	Diámetro semillas (mm)	7.3					6		7.13					6	6.6075	0.705	0.5	10.7
21	Promedio semillas / fruto	1.4					1.42		1.38					1.5	1.425	0.053	0.003	3.7
22	No. de semillas /100 gr.	351					352		350					347	350	2.16	4.67	0.6
23	No. Inflorescencias/Rama	98			160		121		139					101	123.8	26.15	684	21.1
24	No. Flores / Inflorescencia	12			13		11		11					12	11.8	0.837	0.7	7.1
25	Peso de 100 frutos (gr.)	77					74		76.1					77	76.025	1.415	2	1.9
26	No. Frutos en 100 gr.	139					136		138					140	138.25	1.708	2.92	1.2
27	Peso de 100 semillas (gr.)	28.5					28.4		28.5					28.8	28.55	0.173	0.03	0.6
28	Longitud Rizoma (cm.)				40				34						37	4.243	18	11.5
29	Ancho Rizoma (cm.)				125				104						114.5	14.85	221	13
30	Peso Rizoma fresco (Kg.)				50				32.5						41.25	12.37	153	30
31	Peso Rizoma seco (Kg.)				21				10.9						15.95	7.142	51	44.8

S01 = Planta número 1.

DS = Desviación Estándar.

Var. = Varianza.

% C. V. = Coeficiente de Variación.

APENDICE 1.2

Matriz básica de datos cualitativos con estimadores estadísticos de tendencia central de la caracterización morfológica y fenológica de una plantación de zarzaparrilla (*Smilax domingensis* Willd.) en la Ecolparcela el Cacaotal, Cantón Chiguaxté, Samayac, Suchitepéquez.

No.	Variables	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13
1	Tipo de flores	1			2		1		1					1
2	Disposición de las hojas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Tipo de ápice	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Forma de las hojas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	Posición inflorescencia	2			2		2		2					2
6	Aroma de la flor	1			2		1		1					1
7	color de la flor	0			0		0		0					0
8	Color de la baya	1					1		1					1
9	Brillo de baya	2					2		2	0	0	0	0	2
10	Color de semilla	1			0		2		2	0	0	0	0	1
11	Forma de rizoma				0									
12	Color rizoma fresco				0									
13	Color rizoma seco				0									
14	habito de floración	0			0		0		0					0
15	Durabilidad Zarcillos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

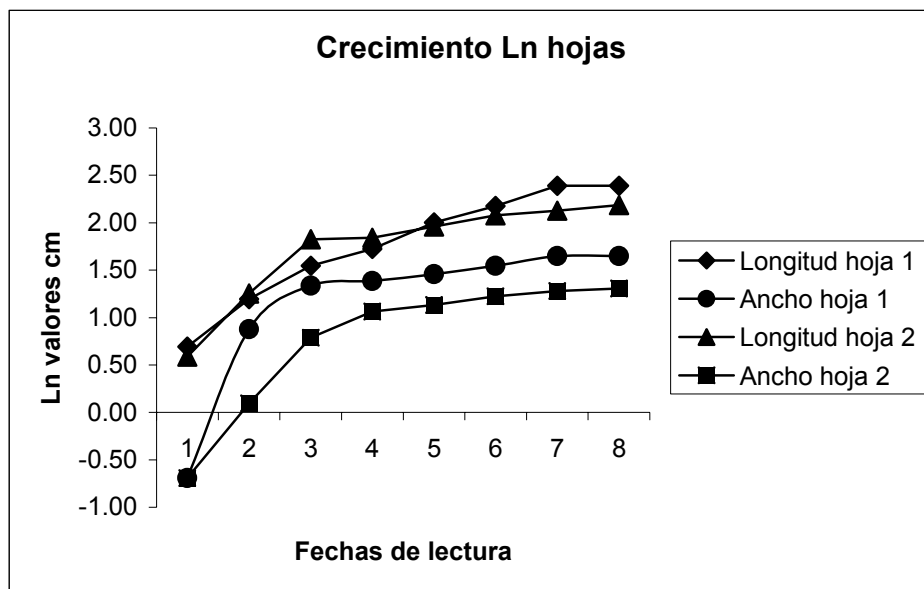
Nota: La información sobre el significado de las respuestas asignadas a cada variable evaluada se detalla en el descriptor de *Smilax domingensis* Willd.

APENDICE 1.3

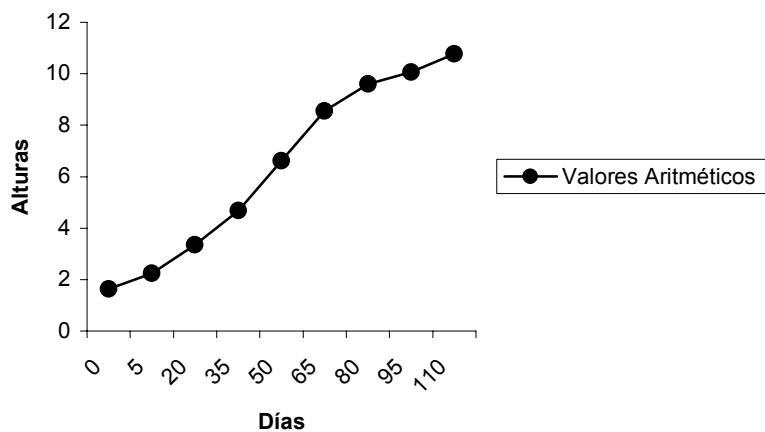
Crecimiento logarítmico en ancho y longitud de hojas.

Lecturas	Longitud hoja 1	Ancho hoja 1	Longitud hoja 2	Ancho hoja 2
1	0.69	-0.69	0.59	-0.69
2	1.19	0.88	1.25	0.10
3	1.55	1.34	1.82	0.79
4	1.72	1.39	1.84	1.06
5	2.00	1.46	1.96	1.13
6	2.17	1.55	2.08	1.22
7	2.39	1.65	2.13	1.28
8	2.39	1.65	2.19	1.31

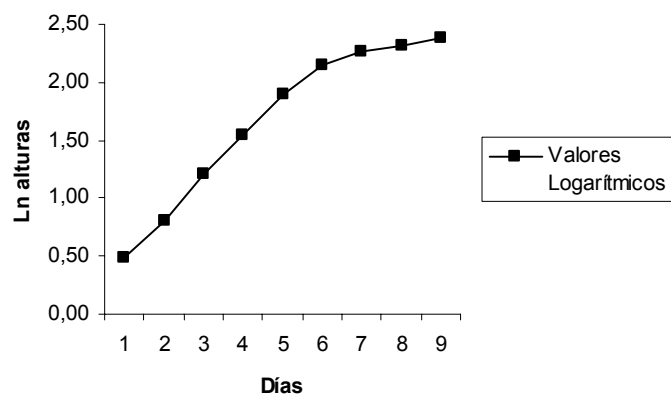
APENDICE 1.4



APENDICE 1.5



Comportamiento aritmético del crecimiento de brotes de *S. domingensis*.



Comportamiento logarítmico del crecimiento de brotes de *S. domingensis*

