



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA



Dirección General de Investigación
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE (CUNSUROC)
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DEL SUR OCCIDENTE
(IIDESO)



INFORME FINAL PROYECTO:
**Búsqueda, colecta, caracterización y preservación de materiales
de Vainilla (*Vanilla* spp.) en la región Sur-Occidental de
Guatemala.**

David Alvarado G.
Erick A. España M.

Enero de 2,006.

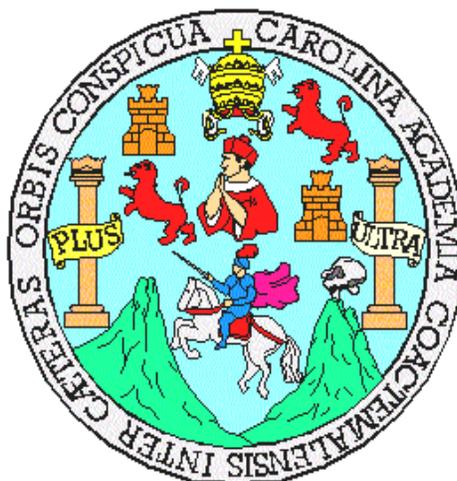


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**



Dirección General de Investigación

**CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE (CUNSUROC)
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DEL SUR OCCIDENTE
(IIDESO)**



INFORME FINAL PROYECTO:

Búsqueda, colecta, caracterización y preservación de materiales de Vainilla (*Vanilla* spp.) en la región Sur-Occidental de Guatemala.

Coordinador IIDESO: Ing. Agr. M.A. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador del Proyecto: Ing. Agr. Erick A. España Miranda
Investigador: Ing. Agr. David Alvarado Güinac

Ubicación programática:
PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN
EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE (**PUIRNA**)

Febrero de 2,005 – Diciembre de 2,005.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Página
RESUMEN.	1
INTRODUCCION.	2
OBJETIVOS.	3
1. General.	3
2. Específicos.	3
REVISION DE BIBLIOGRAFIA.	4
1. Origen.	4
2. Generalidades.	4
3. La perdida de la variabilidad genética.	8
4. Los usos de los vegetales por los habitantes de la región.	8
5. Recolección de material y exploración.	9
6. Descriptores.	9
7. Taxonomía numérica.	11
8. Preservación genética.	13
METODOLOGÍA.	14
RESULTADOS Y SU DISCUSION.	21
1. Determinación de los lugares (posición geográfica) en donde se encuentran plantas de Vainilla, representativas de la variabilidad genética de la región.	21
2. Determinación de los usos de las partes vegetales y formas de propagación que los pobladores de la zona realizan a las plantas de Vainilla.	25
3. Caracterización morfológicamente (in situ) los materiales de Vainilla localizados.	28
4. Determinación del método de propagación vegetal más adecuado para la reproducción de los materiales seleccionados.	35
5. Establecimiento de una colección viva de los materiales representativos de la variabilidad de la región.	38
CONCLUSIONES.	40
RECOMENDACIONES.	41
BIBLIOGRAFÍA.	42
ANEXOS.	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	CONTENIDO	Página
1	Departamento, Municipio, localidad y código de los materiales de vainilla localizados en la zona suroccidental de Guatemala.	21
2	Datos de posicionamiento geográfico de los materiales de vainilla localizados en la zona suroccidental de Guatemala.	23
3	Usos y partes de la planta de vainilla que utilizan los propietarios de dichas plantas.	25
4	Características que diferenciaron a los dos grandes grupos formados en análisis de materiales de vainilla. . .	29
5	Características que diferenciaron a los dos grandes grupos formados en análisis de materiales de vainilla. . .	30
6	Valores propios y proporción explicada en los componentes principales uno y dos.	31
7	Resumen de valores propios de las principales variables, para cada componente principal.	32
8	Resultados obtenidos de la prueba de germinación, efectuada a la semilla del material V11R.	35
9	Resultados obtenidos de la variable volumen de raíces (en cm ³), en la prueba de enraizamiento de acodos aéreos.	36
10	Análisis de varianza, para la variable volumen de raíces (en cm ³), en la prueba de enraizamiento de acodos aéreos.	36
11	Resultados obtenidos de la variable volumen de raíces (en cm ³), en la prueba de enraizamiento de estacas. . . .	37
12	Análisis de varianza, para la variable volumen de raíces (en cm ³), en la prueba de enraizamiento de estacas. . . .	37
13	Matriz de datos, para la caracterización de 16 materiales de vainilla, colectados en la zona suroccidental de Guatemala.	51

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	CONTENIDO	Página
1	Aspecto general de una planta de vainilla	4
2	Siembra de semilla de vainilla, en medio de cultivo Bacto-agar, para experimento de germinación de semilla.	17
3	Ensayo de enraizamiento de acodos aéreos, en campo. .	19
4	Ensayo en campo de enraizamiento de estacas de vainilla.	20
5	Localización geográfica de los materiales vainilla colectados en la zona suroccidental de Guatemala.	22
6	Ubicación, en zonas de vida, de los materiales vainilla colectados en la zona suroccidental de Guatemala.	24
7	Usos y parte de la planta de vainilla utilizada, por los propietarios.	26
8	Forma de propagación de la vainilla, por enraizamiento de estaca, por parte de los propietarios.	27
9	Diagrama de árbol, para 16 materiales de vainilla colectados en la zona suroccidental de Guatemala.	28
10	Distribución de 16 materiales de vainilla, según análisis de componentes principales 1 y 2.	33
11	Presentación gráfica de plantas de vainilla, representativas de los dos grandes grupos formados: A. Planta característica del grupo 1 y B. Planta característica del grupo 2.	34
12	Contaminación de la prueba de germinación a nivel de laboratorio.	36
13	Ubicación de las plantas de Vainilla que conforman la colección establecida en la granja Zahorí, Cuyotenango Suchitepéquez.	38

- | | | |
|----|---|----|
| 14 | Material V6S establecido en la granja docente Zahorí de CUNSUROC, ubicada en Cuyotenango, Suchitepéquez | 39 |
| 15 | Material V15 establecido en la granja docente Zahorí de CUNSUROC, ubicada en Cuyotenango, Suchitepéquez | 39 |

RESUMEN

Guatemala se ha considerado un país rico en flora y fauna silvestre por estar ubicada dentro del área denominada Mesoamérica, considerada como un centro de origen vegetal, por lo que se considera que existe gran variabilidad. La costa Sur Occidental no es la excepción, al igual que otras especies nativas, la planta de vainilla, se ve amenazada por la erosión genética, producida por factores de origen social, económico y político.

Debido a la importancia de ser una planta nativa y con potencial agronómico, es que con esta investigación se busco, determinar los lugares (posición geográfica) en donde se encuentren plantas representativas de variabilidad genética, su caracterización, los usos que hace la población a la planta, las formas como los dueños de éstas la propagan y el método de propagación vegetal que permita generar la forma técnica de poderla propagar. Además como objetivo final, establecer una colección viva de las plantas representativas de la región.

Dentro de los principales resultados de la presente investigación se puede mencionar que se colectaron 16 materiales de vainilla (uno fue localizado en el departamento de San Marcos, cinco en Retalhuleu y 10 en Suchitepéquez). Los 16 materiales de vainilla colectados, se encontraron en la zona de vida Bosque muy húmedo Subtropical (caliente) bmh-S (c). Además se determinó que el seis por ciento de los propietarios da un uso alimenticio a los frutos de vainilla, el 19% un uso ornamental a toda la planta, el 31% un uso comercial, un 25% un uso combinado entre alimenticio y comercial y un 19% no le da ningún uso.

Por otra parte, los propietarios han propagado la planta de vainilla por medio de enraizamiento de estacas. Encontrándose dos grupos de vainilla, las plantas de madurez fisiológica avanzada y plantas jóvenes en etapa de propagación, con ausencia de etapa de floración y fructificación.

Además, se logró determinar que las plantas de vainilla no responden a la aplicación de ácido indolbutírico, para enraizamiento de estacas y acodos aéreos, por lo que se recomienda realizar la propagación por medio de enraizamiento de estacas, sin ninguna aplicación. Como resultado final, se logró establecer los materiales: V1S, V2S, V4S, V5S, V6S, V7S, V11R, V14R y V15R, en una colección viva en la granja Zahorí.

INTRODUCCIÓN

Debido a su apreciado aroma, las vainas de vainilla se utilizan desde hace siglos para aromatizar y refinar los más variados alimentos. Su popularidad es enorme, ya que el empleo de la vaina de vainilla es indispensable para la elaboración de alimentos como pasteles, flanes, productos de confitería y helados.

Junto con los aromas cítricos y de menta, los aromas de vainilla son los más importantes en la industria alimentaria. La producción mundial de vainas de vainilla se sitúa en la actualidad en más de 1.800 toneladas anuales, con tendencia a aumentar.

Por otra parte la importancia de ésta investigación radica en la generación de información de los recursos fitogenéticos de la región, específicamente, la información agronómica de la planta de vainilla, ya que como se llegó a determinar, en la zona existe poca cantidad de plantas de vainilla.

La relevancia de la investigación consta en que a nivel de conocimiento sobre la variabilidad de Vainilla, no existía información actualizada, por lo que con ésta investigación se generó una base de datos sobre la variabilidad del género existente en la zona, así como también el poner a disposición de los materiales para estudios de mejoramiento y el presente documento para que las personas interesadas en la planta de vainilla, puedan acceder a ésta información pionera en la zona suroccidental de Guatemala.

OBJETIVOS

1. General:

Buscar, recolectar, caracterizar y preservar materiales de Vainilla (*Vanilla* spp.) en la región Sur-Occidental de Guatemala.

2. Específicos:

- 2.1 Determinar los lugares (posición geográfica) en donde se encuentran plantas de Vainilla, representativas de la variabilidad genética de la región.
- 2.2 Determinar los usos de las partes vegetales y formas de propagación que los pobladores de la zona realizan a las plantas de Vainilla.
- 2.3 Caracterizar morfológicamente (in situ) los materiales de Vainilla localizados.
- 2.4 Determinar el método de propagación vegetal más adecuado para la reproducción de los materiales seleccionados.
- 2.5 Establecer una colección viva de los materiales representativos de la variabilidad de la región.

Hipótesis:

Ha: Se coleccionará materiales de vainilla de diferentes especies, lo que indicará la variabilidad de la zona.

REVISION DE BIBLIOGRAFIA

1. Origen

La Vainilla es originaria del Sureste de México y Guatemala y ha sido introducida en países asiáticos que la explotan a nivel comercial como Indonesia. (En Línea)

2. Generalidades

Es una planta de la familia Orchidaceae que debido a su apreciado aroma, las vainas de vainilla se utilizan desde hace siglos para aromatizar y refinar los más variados alimentos. Su popularidad es enorme, ya que el empleo de la vaina de vainilla es indispensable para la elaboración de alimentos como pasteles, flanes, productos de confitería y helados(En Línea).

Junto con los aromas cítricos y de menta, los aromas de vainilla son los más importantes en la industria alimentaria. La producción mundial de vainas de vainilla se sitúa en la actualidad en más de 1.800 toneladas anuales, con tendencia a aumentar.

Las plantas de vainilla viven casi exclusivamente en climas subtropicales, cálidos, y húmedos, entre los 20 grados de latitud norte y sur. Son muy exigentes en cuanto a las condiciones de calidad del terreno, humedad ambiental y temperatura. Como todas las plantas trepadoras, necesita un árbol de soporte para poder trepar por él y alcanzar así su pleno desarrollo. El árbol que la acoge, le brinda al mismo tiempo protección frente a la fuerza del sol y el viento. Es importante que el árbol tenga raíces profundas para que no extraiga los nutrientes de las capas superiores del terreno, que es donde anidan las raíces superficiales de la planta de la vainilla.



Figura 1. Aspecto general de una planta de vainilla.

Fuente: http://www-ang.kfunigrz.ac.at/~katzer/engl/spice_photo.html#vani_pla

El mayor problema de las plantaciones de vainilla reside en el extraordinario y complicado mecanismo de fecundación de las plantas. Las flores de vainilla son hermafroditas, es decir, que tienen tanto estigmas como estambres. No obstante, ambos órganos están separados por una membrana que hace imposible la autofecundación. En la Naturaleza, ésta sucede a través de determinados insectos y de los colibríes. Sin embargo este proceso, que depende únicamente de la casualidad, es inseguro y antieconómico para las plantaciones. El proceso se complica por el hecho de que las flores sólo permanecerán abiertas durante aproximadamente ocho horas, de forma que deben controlarse y manipularse cada día durante la floración (En Línea).

Partiendo de la flor fecundada se desarrollan, a las 4 ó 6 semanas, unas vainas de color verde oscuro de entre 10 y 25 cm de longitud, las cuales deben permanecer en la planta entre 8 y 9 meses para alcanzar la madurez. Una planta de vainilla produce, con una manipulación adecuada, aproximadamente 150 vainas en cada cosecha.

Sin embargo, el sabor y el olor de las vainas de distintas especies y procedencias son muy variables. Seguidamente se detallan estas diferencias sensoriales entre las tres especies que hemos mencionado anteriormente: Vainilla *Fragrans* (*Planifolia*), Vainilla *Tahitensis* y Vainilla *Pompona*, empezando con la especie más cultivada:

VAINILLA FRAGRANS

Los cultivos más importantes se encuentran en las islas Bourbon (Madagascar, Comores, Reunión, Seychelles), Indonesia (Bali), México y Tonga. El 65-70% de la producción mundial procede de las islas Bourbon, el 25-50% de Indonesia y únicamente una pequeña parte proviene de México y otros países.

Las vainas procedentes de las islas Bourbon disfrutan de buena fama entre los expertos. Se consideran muy aromáticas y la composición de su aroma es muy fina y redondeada. Por esta razón, el concepto "Vainilla Bourbon" se utiliza en Europa como símbolo de calidad.

Debido a que el aroma de las vainas representa un papel decisivo en la valoración de la calidad, es importante proceder a una descripción claramente definida del aroma. Para ello resulta sumamente útil el perfil de sabor con conceptos característicos, derivados de los componentes determinantes del sabor.



En este punto debemos destacar que la vainilla que contienen las vainas de vainilla, siendo un elemento importante, no resulta decisivo para su carácter aromático. Las vainas de vainilla contienen sustancias secundarias que aunque están presentes en cantidades inferiores, tienen una influencia decisiva sobre el aroma debido a su bajo nivel de percepción sensorial. Algunos componentes aromáticos pueden ser entre 100 y 10000 veces más fuertes que la vainilla, por lo cual, dependiendo de su concentración en las vainas, puede variar sensiblemente el perfil aromático. Como ejemplos podemos mencionar el aldehído anísico.

Empezando con un perfil aromático de un extracto de vainas de la Vainilla Fragrans de las islas Bourbon (en este caso Madagascar) pretendemos mostrar cómo se pueden representar, mediante este perfil, las características de las distintas especies y procedencias, con el fin de utilizarlo para la selección de las materias primas adecuadas.

Este perfil muestra que la vainilla Bourbon se destaca por sus notas suaves, mantecosas-cremosas, mientras que las notas fenólicas o florales son muy débiles.

El perfil del sabor de un extracto de vainas de vainilla procedente de Bali (Indonesia) resulta completamente distinto.

Aunque la especie de ambas cosechas es la Vainilla Fragrans, en este perfil dominan fuertes notas fenólicas-ahumadas de ciruela pasa así como un carácter marcado de la vaina. Las notas mantecosas y cremosas son mucho más débiles que la vaina de Bourbon.

La vainilla de Indonesia se ha establecido hace pocos años en el mercado y no posee todavía el alto nivel del extracto de la vainilla Bourbon, aunque los extractos procedentes de Bali son los más parecidos a ella.

El extracto de vainas de vainilla procedente de México posee unas cualidades sensoriales excepcionales. Son características sus notas de salida suaves y cremosas así como su sabor residual pleno, a frutos secos, que recuerda ligeramente al extracto de canela. El aroma es redondo y equilibrado y representa prácticamente el perfil de sabor más completo de entre todos los extractos de vainas de vainilla.

Lamentablemente, la oferta de vainas de esta procedencia es muy limitada. México, antiguamente el más importante productor de vainas de vainilla, produce actualmente sólo entre 5 y 7 toneladas anuales para la exportación. El resto de su producción, casi la misma cantidad, se manipula en el país.

VAINILLA TAHITENSIS

Además de la Vainilla Fragrans se cultiva también otra especie con fines comerciales: la Vainilla Tahitensis. Sus zonas de cultivo son exclusivamente las islas de Tahití y Moorea. Su perfil aromático es muy diferente al de la Vainilla Fragrans.

El producto tiene un rápido desarrollo del sabor inicial y es relativamente dulce, aunque presenta una nota mantecosa y débil. Este sabor tiene su mayor aceptación en los mercados francés e italiano, principalmente para la aromatización de helados. De esta especie se producen menos de 10 toneladas anuales, es decir, menos de un 1% de la producción mundial anual total de vainas de vainilla.

VAINILLA POMPONA

Esta especie se cultiva casi exclusivamente en Guadalupe y Martinica y las cantidades producidas no relevantes en el mercado mundial. Su principal campo de aplicación son los productos farmacéuticos y los perfumes.

Cómo se presenta el futuro de la vainilla natural? Puede afirmarse que la demanda de aromas de vainilla, que aumenta cada día, no puede cubrirse únicamente con los extractos de vainas de vainilla, por lo cual se buscaron muy pronto alternativas más asequibles. La síntesis de la vainillina fue el primer paso en esa dirección, y más tarde le siguieron otros componentes de la vaina de vainilla. Sin embargo, la reconstrucción completa del aroma fino y cremoso de la vaina de vainilla con materias primas idénticas al natural, sólo ha sido posible una vez que la investigación de los aromas ha alcanzado el actual estado de conocimientos.

No obstante, estos logros no provocarán la desestimación de los aromas naturales de vainilla, debido que siguen siendo la base más importante de helados y postres de alta calidad. Con la posibilidad de disponer de sustancias aromáticas obtenidas por fermentación, con sus interesantes efectos saporíferos, éstas se utilizan cada vez más en la composición de aromas naturales de vainilla.

De esta forma, las tres posibilidades disponibles (los extractos naturales de vainilla, las sustancias aromáticas naturales obtenidas por fermentación y los aromas de vainilla idénticos al natural) sientan las bases para poder atender la actual demanda de los consumidores en cuanto al sabor de vainilla. Según el campo de aplicación a que vayan destinados, los aromas pueden elaborarse con distintas combinaciones.

Los extractos de vainilla obtenidos a partir de las vainas de vainilla, que hoy, para la obtención de aromas naturales de vainilla, proceden principalmente de Bourbon, Bali y Tahití, resultaban insuficientes ya en el siglo pasado para cubrir las necesidades de este tipo de aroma. El aroma de vainilla se convirtió, por lo tanto, en uno de los primeros proyectos de los químicos con el fin de investigar las sustancias responsables de su sabor. Se consiguió elaborar la primera vainillina sintética, y por lo tanto la primera sustancia aromática idéntica al natural, mediante separación por oxidación de la coniferina contenida en los jugos de las coníferas. Esta sintetización sirvió también para confirmar la estructura química de la vainillina, que hasta entonces sólo se había supuesto.

3. La pérdida de la variabilidad genética

Según Henríquez (1999) la erosión de los recursos genéticos en los trópicos, está siendo causada por factores que incluyen la pérdida de habitats naturales, en el cambio en los sistemas de cultivos y la sustitución de variedades locales, por otras más homogéneas genéticamente.

En la región Sur-Occidental de Guatemala, el cambio de cultivos, y la incorporación de otros de exportación como la Caña de Azúcar, (*Sacharum* spp.) el Hule (*Hevea brasiliensis*), el Café (*Coffea arábica*), han destruido desde época del Algodón habitats naturales, por lo que la extinción de vegetales nativos es más acelerada; encontrándose aún a nivel de huertos familiares (ecoespacios) o en remanentes boscosos de fincas privadas (Henríquez, 1999).

4. Los usos de los vegetales por los habitantes de las regiones

Barrera (1977) menciona que una vez definida la identidad y la posición sistemática de una planta, debe situarse su crecimiento y modo de utilización en el complejo cultural al que pertenece.

El problema de los recolectores, no puede explicarse si no es tomado en cuenta el aporte de los seres humanos de la región en que sirven o en la que buscan las plantas (Barrera, 1977).

Por lo anteriormente explicado, es preciso conocer los usos que los habitantes (recolectadores en este caso) hacen del Vainilla, porque:

- Existe generación y acumulación de conocimientos.
- Existe invención y perspectivas de mejoramiento.

- Amplitud y profundidad en la capacidad de manipulación del ambiente: esto referente a la recolecta y sus repercusiones, transformación de materias y procesos de degradación.
- Definición del proceso agrícola y la domesticación de plantas entre otros.

En síntesis, la investigación de los aspectos culturales y de usos del vegetal tiene que ser eminentemente regionalistas (Barrera, 1977).

5. Recolección del material y exploración

Según Morales (1994) para la mayor parte de las especies, el material que a de recogerse son semillas si bien en otros casos puede tratarse de bulbos, tubérculos, vainas, plantas enteras o incluso de granos de polen dependiendo de las características de la especie y del modo en que se vaya a ser conservado el material. Para el caso de Vainilla, por observaciones de los autores, las plantas se regeneran generalmente por estacas.

Martínez (1982) menciona que para recolección debe tomarse encuentra que la mayor variabilidad genética se encuentra en poblaciones de cultivares primitivos y salvajes y muy pocos en variedades comerciales o muy avanzadas, lo anterior fundamenta la necesidad de visitar directamente las regiones donde se encuentran poblaciones espontáneas de la especie que interesan y además los campos de cultivo de los agricultores de la región. Esto asegura la recolección de una mayor diversidad genética de la especie buscada.

6 Descriptores

El IPGRI citado por Morera (1981), indica que un descriptor es una variable o atributo que se observa en un conjunto de elementos, ejemplo: altura de planta, color de la flor, entre otros. Además hace notar que la preparación de una lista de descriptores a menudo es un proceso repetitivo.

Conforme la identificación y documentación de los descriptores se va llevando a cabo, se necesita revisar la lista de ellos para asegurarse que satisficará los requisitos que al final se precisará de los datos.

6.1 Estados del descriptor

Morera (1981), afirma que a cada descriptor se le asigna una escala de valores que se llama “estados del descriptor”. El IPGRI,

señala que los estados del descriptor usualmente podrían ser registrados como códigos (letra o número) antes que en palabras. Siempre que sea posible, si una característica es estable entre diferentes ambientes, se debe registrar el valor actual del descriptor cuantitativamente.

La codificación de datos es de suma utilidad en situaciones como las siguientes:

- a) Cuando se quiere clasificar una introducción en un grupo amplio donde una medida exacta es impráctica.
- b) Cuando se registra el porcentaje de área foliar infectada, no se mide el área, sino que ésta se compara con un grupo de figuras de hojas infectadas que tiene cada una un código.
- c) Cuando una característica es variable dentro de una entrada pero todavía se puede dividir dentro de la introducción en un grupo amplio.
- d) Cuando se necesita describir colores, lo más recomendable es referirse a un libro de colores estándar, por ejemplo: The true handbook of color.

6.2 Toma de datos

Arce (1984), señala que la toma y presentación de datos para el manejo electrónico, requiere de un conocimiento detallado de los requisitos establecidos por las secciones de documentación.

Durante la recolección activa de datos, o sea durante la caracterización, siempre se tiene que decidir en qué forma se quieren registrar los datos, puesto que éstos se pueden presentar como medidas ó como datos clasificados. Sin embargo, las medidas reales en general no causan problemas si el órgano por medir está bien definido y el equipo es adecuado; por lo tanto la clasificación de la expresión fenotípica de características cualitativas resulta ser mucho más difícil y subjetiva.

6.3 Caracterización

Arce (1984), indica que la caracterización de los materiales considerados como potencial fitogenético, desempeña un papel importante ya que permite la selección y posterior utilización de los materiales en programas de mejoramiento. De acuerdo con el International Board for Plant Genetic resource (IBPGIR), citado por Arce (1984), menciona que la caracterización consiste en registrar aquellas

características que son altamente heredables, que son fácilmente observables y que son expresadas en todos los ambientes; con la caracterización se puede determinar el grado de variabilidad existente de una población específica de plantas, dicha información alcanza su mayor utilidad en programas de mejoramiento que parten de la clasificación de individuos con características relevantes.

Arce (1984), recomienda que para aumentar el valor de una descripción, se incluya junto con los datos específicos de la caracterización, datos acerca de las prácticas culturales, condiciones climáticas, tipo de suelo y otros. Además se dice que es fundamental que los materiales a evaluar crezcan bajo condiciones uniformes, para que las diferencias observadas sean típicas de los materiales de estudio. La caracterización generalmente se lleva a cabo por medio de los descriptores.

La evaluación de la descripción de un conjunto de individuos puede hacerse mediante el uso de técnicas numéricas, entendiéndose por la técnica numérica: la rama de la taxonomía numérica que mediante operaciones matemáticas calcula afinidad entre unidades taxonómicas a base del estado de sus caracteres.

7 Taxonomía Numérica

7.1 Definición

Crisci (1983), señala que la taxonomía numérica ha sido definida como la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades en taxones, basándose en la taxa de sus caracteres.

7.2 Pasos elementales de la taxonomía numérica

Crisci (1983), indica que los pasos a considerar en la taxonomía numérica son los que se presentan a continuación:

A. Elección de Unidades Taxonómicas (OTU):

La terminología OTU deriva de las siglas en Inglés (Operational Taxonomit Unit), siendo esto la Unidad Taxonómica básica para aplicar la Taxonomía Numérica. Estas unidades pueden ser: especies, géneros, familias o poblaciones, siendo los individuos la unidad universal.

B. Elección de Caracteres:

Se prefiere todo tipo de caracteres debiendo ser estudiados en diferentes períodos de ciclo vital de los individuos. Pudiéndose anotar características morfológicas (externas e internas), palinológicas, citológicas, fisiológicas, químicas, etológicas, ecológicas, geográficas y genéticas. Sin embargo, aquellos caracteres sin sentido biológico, como por ejemplo: el número de colecta de una muestra; deben ser excluidos.

C. Construcción de una Matriz Básica de Datos:

Esta matriz contiene en el eje horizontal (filas) las unidades taxonómicas operacionales (OTU) y en el eje vertical (columnas), los caracteres en estudio; de esta forma los valores de cada unidad taxonómica en cada uno de los caracteres estudiados se presentan en una matriz $n \times t$.

D. Obtención del Coeficiente de similitud:

Una vez construida la matriz básica de datos, se procede a seleccionar el coeficiente de similitud, con el objeto de determinar el parecido taxonómico entre las unidades taxonómicas.

Se conocen tres grupos de coeficiente de similitud: de distancia, de correlación y de asociación. Los más utilizados son los coeficientes de distancia y los de correlación, pudiendo mencionar el de "Pearson" o coeficiente de correlación del momento producto; oscilando sus valores entre más uno y menos uno, siendo más uno y menos uno de los valores de máxima similitud y cero de ausencia de similitud.

E. Construcción de una Matriz de Similitud:

Debido a que la aplicación de los coeficientes de similitud a datos multiestados cuantitativos continuos, conlleva la utilización de diferentes escalas de medida en una misma unidad taxonómica, por ejemplo: el largo de una antera en milímetros y la longitud de la guía principal en metros; siendo necesario estandarizar éstos valores, generalmente los valores de los caracteres se expresan como unidades de desviación estándar, debido a esto la media de una característica se expresa como cero y su varianza como la unidad.

En esta matriz de similitud sólo es posible observar el parecido entre pares de unidades taxonómicas; haciendo necesario emplear una metodología para analizar la matriz de similitud, conociendo para ello dos técnicas de agrupamientos (Cluster Analysis) y el método de ordenación (Orderation).

F. Análisis por Componentes Principales:

Según Crisci (1983), el método de Análisis Multivariado por componentes Principales permite: generar nuevas variables que expresan la información contenida en el conjunto original de datos, reducir la dimensionalidad del caso estudiado, como paso previo para posterior análisis y eliminar algunas de las variables originales que aportan poca información para explicar las causas de la variabilidad entre las observaciones.

Así mismo transforma el conjunto original de variables en otro, en el cual, las variables derivadas son independientes unas con otras; se expresan como funciones lineales de las variables originales; la primera variable derivada contribuye con la mayor proporción posible del resto de la variación, y así sucesivamente. Las variables derivadas son conocidas como Componentes Principales.

G. Análisis de Agrupamientos:

Este análisis permite agrupar las unidades taxonómicas que se asocian por similitud. Hay un gran número de técnicas para llevar a cabo este análisis, tales como: Las exclusivas, jerárquicas, aglomerativas, y secuenciales; sin embargo estas se guían por el siguiente patrón similar: Se examina la matriz de similitud y se detecta la mayor similitud entre las unidades taxonómicas (o sea el núcleo anterior y se incorpora ya sea por ligamiento simple, ligamiento completo y ligamiento promedio), estas nuevas unidades taxonómicas son incorporadas a núcleos utilizando matrices derivadas. Las técnicas de agrupamiento se representan gráficamente a través de un dendograma y por utilizar caracteres fenéticos se le conoce con el nombre de fenograma.

8 Preservación Genética:

León (1992) comenta que la preservación del acervo genético es una tarea completa, que la gran mayoría de los cultivos tropicales tienen semillas recalcitrantes o son de propagación vegetativa, su colección tendrá que hacerse en colecciones vivas. Se requiere entonces desarrollar nuevas técnicas en establecimiento y manejo de colecciones.



Metodología:

- 1 Para determinar las posiciones geográficas en donde se encontraron los materiales representativos de variabilidad genética, se procedió de la siguiente forma:

Como materiales representativos de variabilidad genética, se consideraron aquellas plantas que presenten formas diferentes de frutos, flores, hojas, tallos, etc. Los datos para este objetivo fueron tomados con la ayuda de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global), considerando los datos de latitud norte, longitud oeste y altura sobre el nivel del mar.

- 1.1 Se visitaron los Municipios, aldeas, cantones y fincas en donde se reporte por parte de autoridades municipales o agentes de extensión agrícola, la existencia de estas plantas.
 - 1.2 Las plantas encontradas, fueron localizadas en base a coordenadas, municipio a que pertenecen, elaborándose un croquis del lugar en donde se encontró.
 - 1.3 Variables respuesta:
 - Latitud norte
 - Longitud oeste
 - Altura en metros sobre el nivel del mar. (msnm)
- 2 La determinación de los usos y forma de propagación que la población hace de las plantas de Vainilla, se realizó de la manera siguiente.
 - 2.1 En los lugares en donde se encontraron plantas, en viviendas, huertos caseros, terrenos donde se pudo dialogar con los dueños o vecinos, se les entrevistó (con ayuda de una boleta) acerca de lo usos medicinales, forestales, alimenticios, industriales y otros que se tenga conocimiento, así como la forma de propagación conocida, en aquellos casos en que se comprobó o se identificó la propagación de la planta hecha por el hombre.
 - 2.2 Variables respuesta:
 - Partes del vegetal que se utiliza
 - Uso que se le da cada parte del vegetal
 - Forma de propagación

3 Caracterización morfológica:

3.1 Para Determinar el Género y la Especie

Para determinar estas características, se procedió a utilizar Claves Dicotómicas, por medio de la Flora de Guatemala, según Standley y Steymark (1926), para lo cual se disectó en el campo, frutos, flores y ramas, de cada cultivar (*in-situ*). Estas partes vegetativas fueron herborizadas por medio de prensas, con su respectiva identificación. Dichas muestras herborizadas fueron llevadas al laboratorio del CUNSUROC, en donde con la ayuda de estereoscopio, se observó cada una de las partes de los órganos vegetativos recolectados, determinando así el género y la especie de los materiales.

3.1.1 Variables respuesta:

- Género y
- Especie de cada material

3.2 Caracterización Botánica Morfológica

Esta se realizó a través de un descriptor del IPGR, para lianas, en el caso de la Vainilla.

3.2.1 VARIABLES RESPUESTA

TALLO

TIPO DE CRECIMIENTO
FORMA EXTER. DEL TALLO
PUBESCENCIA DEL TALLO
LONG. DE LOS ENTRENUDOS
FORMA DEL CORCHO

HOJA

PRESENCIA DE HETEROBLASTIA
TIPO DE HOJA
POLIMORFISMO FOLIAR
TIPO DE MARGEN FOLIAR
FORMA DE LA BASE DE LA HOJA
FORMA DEL ÁPICE DE LA HOJA
PRESENCIA DE APÉNDICE
DENSIDAD DE LA PUBESCENCIA EN EL HAZ
DENSIDAD DE LA PUBESCENCIA EN EL ENVÉS
FORMA DE LOS

PEDÚNCULO Y PEDICELO

PUBESCENCIA DEL PEDÚNCULO
NÚMERO DE BOTONES FLORALES POR NUDO
LONGITUD DEL PEDÚNCULO
DIÁMETRO DEL PEDÚNCULO
LONGITUDE DEL PEDICELO

FLOR

TIPO DE FLOR
ORIENTACIÓN DE LA FLOR
TIPO DE CORONA
FORMA DE LA FLOR
LARGO DE LOS SÉPALOS
ANCHO DE LOS SÉPALOS
NÚMERO DE ESTILOS POR FLOR
PATRÓN DE PIGMENTACIÓN DE LOS ESTAMBRES
COLOR DE LOS ESTAMBRES
PATRÓN DE PIGMENTACIÓN DE LOS ESTILOS
COLOR DE LOS ESTILOS
COLOR PREDOMINANTE DE LOS PÉTALOS
PUBESCENCIA EXTERNA DE LA FLOR
OPÉRCULO EN LA FLOR
LIMEN EN LA FLOR
LONGITUD DE LA FLOR
FORMA DE LOS SÉPALOS
PUBESCENCIA DEL OVARIO

OLOR DE LA FLOR
UNIÓN DE LOS SÉPALOS
FORMA DE LOS PÉTALOS
COLOR DEL OVARIO

FRUTO

TIPO DE FRUTO
COLOR DOMINANTE DEL FRUTO MADURO (fondo)
COLOR SECUNDARIO DEL FRUTO MADURO
PUBESCENCIA DEL FRUTO IMADURO
PUBESCENCIA DEL FRUTO MADURO
FIRMEZA DEL FRUTO
SECCIÓN TRANSVERSAL DEL FRUTO
LONGITUD DEL FRUTO
DIÁMETRO DEL FRUTO
PESO DEL FRUTO

SEMILLA

TIPO DE LA SEMILLA
FORMA DE LA SEMILLA
COLOR DE LA SEMILLA
BRILLO DE LA SEMILLA

El descriptor completo se presenta en anexos. Posteriormente se realizó Análisis de Componentes principales y Análisis de Cluster, con la ayuda del Software STATISTICA, versión 98.



- 4 Para la determinación del método de propagación vegetal, se establecieron los siguientes experimentos:

4.1 Germinación de semilla

El ensayo de germinación de semillas se estableció en el laboratorio del CUNSUROC, utilizando semilla del material V11R y un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Porcentaje de germinación y días a germinación

μ = Media general

T_i = Efecto de la i -ésima concentración de medio nutritivo

ϵ_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental



Figura 2. Siembra de semilla de vainilla, en medio de cultivo Bacto-agar, para experimento de germinación de semilla.

Fuente: IIDESO, (2,005).

Variables respuesta:

- Porcentaje de germinación
- Días a germinación (50% haya germinado)

Siendo los tratamientos, los que se presentan a continuación:

Tratamiento 1 =	20 gr. de Medio de Cultivo por litro de solución
Tratamiento 2 =	25 gr. de Medio de Cultivo por litro de solución
Tratamiento 3 =	30 gr. de Medio de Cultivo por litro de solución
Tratamiento 4 =	35 gr. de Medio de Cultivo por litro de solución
T 5 (Testigo) =	20 gr. de sacarosa por litro de solución

4.2 Enraizamiento de acodos aéreos.

El ensayo de enraizamiento de acodos aéreos se estableció en el lugar de ubicación del material V11R colectado en la Finca El Retiro, en el Municipio de Retalhuleu, del departamento de Retalhuleu, utilizando un diseño en bloques al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}	= Volumen de raíces por acodo (en c.c.).
μ	= Efecto de la media general
T_i	= Efecto de la i-ésima concentración de Ácido Indolbutírico.
B_j	= Efecto del j-ésimo bloque.
ϵ_{ij}	= Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

Quedando definidos los tratamientos, como se presenta a continuación:

Tratamiento 1 =	3,000partes por millón de Ácido Indolbutírico.
Tratamiento 2 =	6,000partes por millón de Ácido Indolbutírico.
Tratamiento 3 =	9,000partes por millón de Ácido Indolbutírico.
Tratamiento 4 =	Testigo.



Figura 3 Ensayo de enraizamiento de acodos aéreos, en campo.
Fuente: IIDESO, (2,005).

La variable respuesta fue volumen de raíces.

4.3 Enraizamiento de estacas

El ensayo de enraizamiento de estacas se estableció en el vivero de la granja docente Zahorí, utilizando material vegetativo del cultivar V11R y un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Volumen de raíces por acodo (en c.c.).

μ = Media general

T_i = Efecto de la i -ésima concentración de Ácido Indolbutírico

ϵ_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

El experimento quedo definido por los tratamientos siguientes:

Tratamiento 1 = 3,000partes por millón de Ácido Indolbutírico.

Tratamiento 2 = 6,000partes por millón de Ácido Indolbutírico.

Tratamiento 3 = 9,000partes por millón de Ácido Indolbutírico.

Tratamiento 4 = Testigo.



Figura 4. Ensayo en campo de enraizamiento de estacas de vainilla.
Fuente: IIDESO, (2,005).

La variable respuesta fue volumen de raíces.

5 Establecimiento de la colección viva en la granja CUNSUROC.

Luego de seleccionados los materiales que representativos de la variabilidad de la zona y determinado el método de propagación, se tomaron las plantas más vigorosas de dichos materiales, para sembrarlos en la granja docente del CUNSUROC, (ZAHORI, ubicada en Cuyotenango Such.).

La siembra se realizo a una distancia de cuatro metros entre planta, ubicándolos en áreas específicas y/o límites de áreas de cultivo, considerando que existiera un árbol para apoyo de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Determinación de los lugares (posición geográfica) en donde se encuentran plantas de Vainilla, representativas de la variabilidad genética de la región.

La búsqueda y colecta de materiales de vainilla se realizó en los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu y la parte costera de los departamentos de Quetzaltenango y San Marcos, presentándose los resultados en el cuadro uno.

Cuadro 1. Departamento, Municipio, localidad y código de los materiales de vainilla localizados en la zona suroccidental de Guatemala.

No.	Localidad	Municipio	Departamento	CODIGO
1	Tierras del Pueblo	Mazatenango	Suchitepéquez	V1S
2	San Antonio Ixtacapa	Samayac	Suchitepéquez	V2S
3	Finca Parraxe	Samayac	Suchitepéquez	V3S
4	Mazatenango	Mazatenango	Suchitepéquez	V4S
5	Finca Los Andes	Patulul	Suchitepéquez	V5S
6	Lotificación Santa Ana	Chicacao	Suchitepéquez	V6S
7	Aldea Nahualate	Chicacao	Suchitepéquez	V7S
8	Aldea Taracena	Santo Domingo	Suchitepéquez	V8S
9	Aldea Taracena	Santo Domingo	Suchitepéquez	V9S
10	Cantón Salaché	Mazatenango	Suchitepéquez	V10S
11	Finca El Retiro	Retalhuleu	Retalhuleu	V11R
12	Finca La Fuente	Retalhuleu	Retalhuleu	V12R
13	Cantón Francisco Vela	San Felipe	Retalhuleu	V13R
14	Cantón Francisco Vela	San Felipe	Retalhuleu	V14R
15	San Andrés Villa Seca	S. A. V. S.	Retalhuleu	V15R
16	Parc. Agr. Sto. Dom.	San Pablo	San Marcos	V16SM

Fuente: Elaborado por los Autores, (2,005).

Como se observa en el cuadro anterior, únicamente se encontraron materiales de vainilla en los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu y San Marcos, ubicándose 10 en el departamento de Suchitepéquez, cinco en Retalhuleu y únicamente uno en el departamento de San Marcos. Pudiéndose determinar además que en varias localidades de los cuatro departamento, existió dicha planta, pero con el tiempo ha desaparecido. Para una mejor visualización de la ubicación de los mismos, se presenta a continuación su ubicación en los departamentos considerados en el estudio.



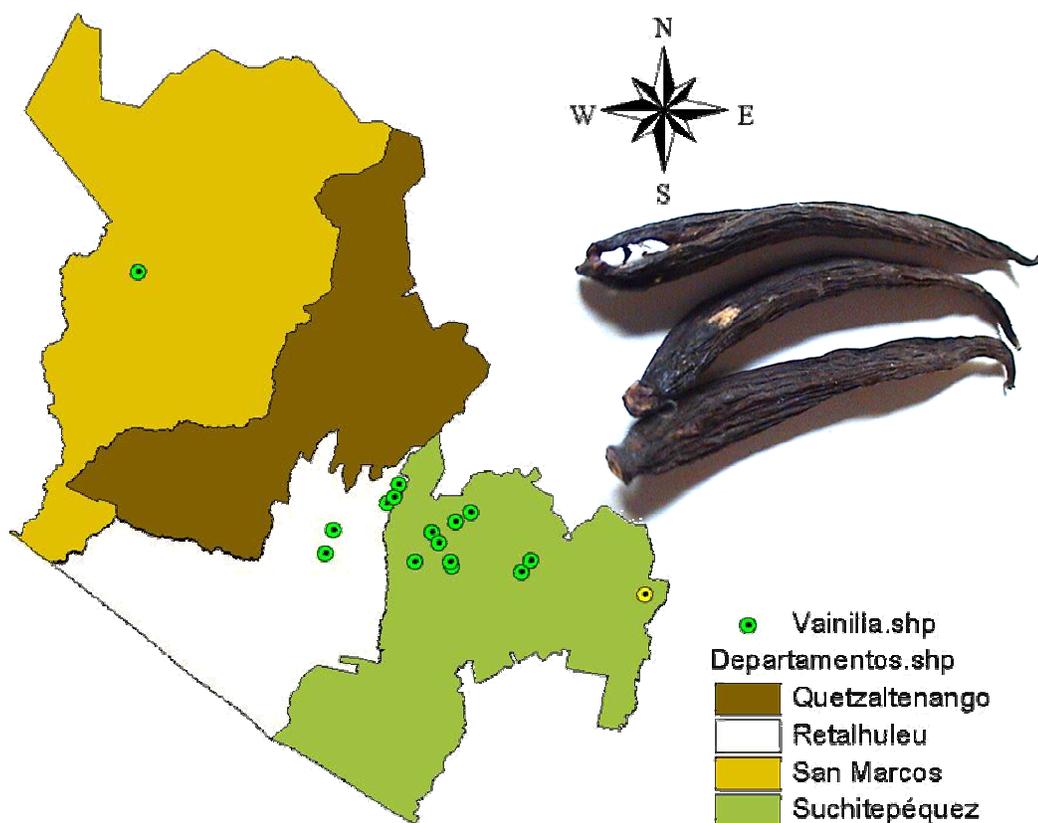


Figura 5 Localización geográfica de los materiales vainilla colectados en la zona suroccidental de Guatemala.

Fuente: Elaborado por los Autores, (2,005). Arc View 3.1.

Además de los datos de ubicación general anteriores, se determinaron datos de posicionamiento geográfico como latitud norte, longitud oeste y altura en metros sobre el nivel del mar, para cada material, presentando los resultados en el cuadro dos a continuación.

Cuadro 2. Datos de posicionamiento geográfico de los materiales de vainilla localizados en la zona suroccidental de Guatemala.

No.	CODIGO	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altura (msnm)
1	V1S	14°30'20.4"	91°32'16.1"	280
2	V2S	14° 33' 24.4"	91° 26'37.9"	489
3	V3S	14° 35' 36.4"	91° 28'41.3"	590
4	V4S	14° 32' 15.7"	91° 30'07.4"	355
5	V5S	14° 36' 42.3"	91° 08'0.2.08"	740
6	V6S	14° 26' 11.0"	91° 22'59.9"	378
7	V7S	14° 27' 10.2"	91° 22'57.5"	385
8	V8S	14° 29' 12.1"	91° 29'39.4"	236
9	V9S	14° 29' 11.3"	91° 29'40.1"	215
10	V10S	14° 31' 22.7"	91° 29'06.36"	345
11	V11R	14° 29' 19.7"	91° 41'07.68"	168
12	V12R	14° 31' 48.8"	91° 40'48.82"	251
13	V13R	14° 36' 02.81"	91° 34'30.3"	482
14	V14R	14° 33' 49.5"	91° 36'01.68"	471
15	V15R	14° 34' 12.4"	91° 36'00.25"	460
16	V16SM	14° 56' 14.2"	92° 00'04.31"	621

Fuente: Elaborado por los Autores, (2,005).

Analizando los resultados del cuadro dos anterior, se determino que los materiales de vainilla se localizaron dentro de los 14° 26' 11.0" a 14° 56' 14.2" y 91° 08'0.2.08" a 92° 00'04.31" y dentro de un rango altitudinal de 168 a 740 metros sobre el nivel de mar de altura. Lo que los ubica a todos dentro de una misma zona de vida, como se puede observar en la figura seis a continuación.

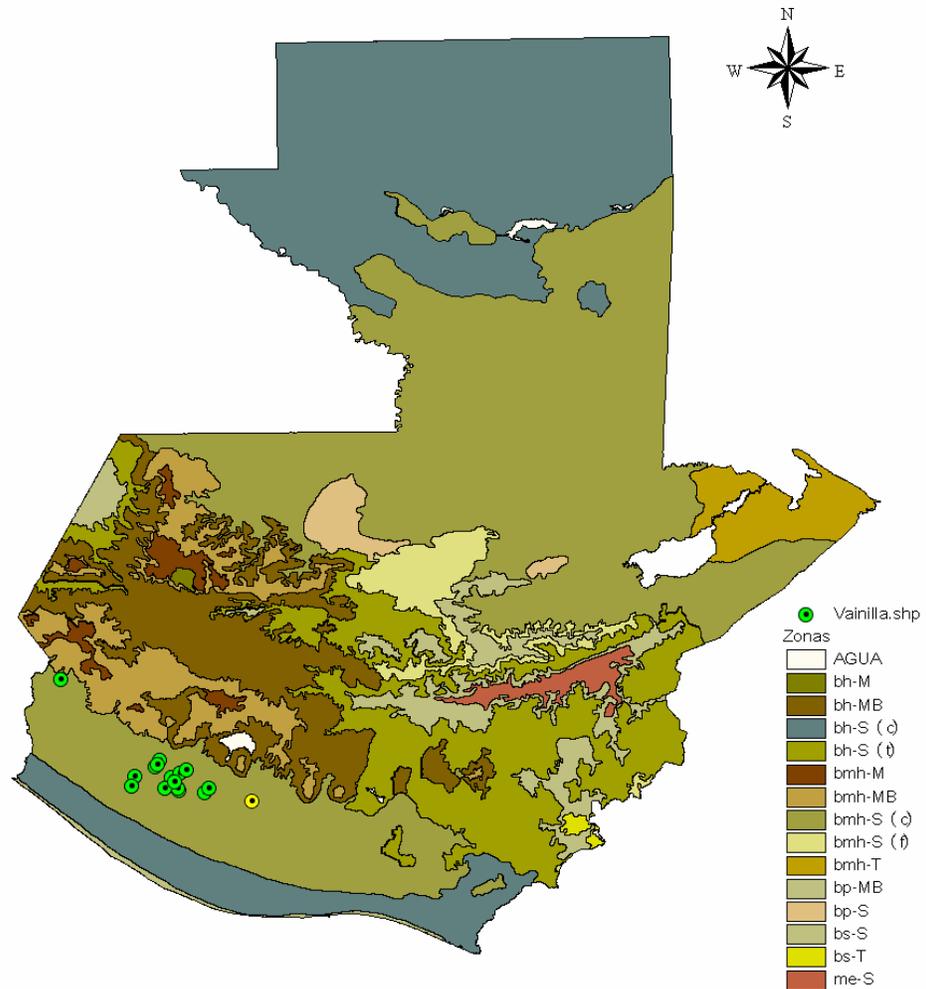


Figura 6 Ubicación, en zonas de vida, de los materiales vainilla colectados en la zona suroccidental de Guatemala.

Fuente: Elaborado por los Autores, (2,005). Arc View 3.1.

En la figura seis anterior, se puede observar que los 16 materiales de vainilla, se localizaron dentro de la zona de vida Bosque muy húmedo Subtropical (calido) *bmh-S (c)*, presentando ésta zona de vida un ambiente húmedo y cálido, con abundante vegetación, ya que las plantas de vainilla se localizaron en ambientes con abundante vegetación con estratos alto, medio y bajo.

2. Determinación de los usos de las partes vegetales y formas de propagación que los pobladores de la zona realizan a las plantas de Vainilla.

2.1 Uso de las partes vegetales

Con lo referente al uso que las personas le dan a las diferentes partes de la planta de vainilla, se tabularon los datos de las boletas de la encuesta que se realizó a los propietarios de los materiales localizados, presentando los resultados en el cuadro tres.

Cuadro 3. Usos y partes de la planta de vainilla que utilizan los propietarios de dichas plantas.

No.	Material	Uso	Parte del vegetal utilizada
1	V1S	Alimenticio-comercial	Fruto
2	V2S	Comercial	Guias
3	V3S	Comercial	Fruto, Guias
4	V4S	Alimenticio	Fruto
5	V5S	Ornamental	Toda la planta
6	V6S	Comercial	Guias
7	V7S	Comercial	Guias
8	V8S	Alimenticio-comercial	Fruto
9	V9S	Alimenticio-comercial	Fruto
10	V10S	Ninguno	----
11	V11R	Comercial	Fruto
12	V12R	Ornamental	Toda la planta
13	V13R	Alimenticio-comercial	Fruto
14	V14R	Ninguno	----
15	V15R	Ninguno	----
16	V16SM	Ornamental	Toda la planta

Fuente: IIDESO, (2,005).

En el cuadro tres anterior se puede apreciar que básicamente se le da tres formas de uso a la planta de vainilla: Alimenticio, Comercial y Ornamental.

El uso alimenticio se da utilizando las vainas (frutos) para la elaboración de alimentos (básicamente como condimento aromático en el chocolate, pasteles, panes y algunas comidas). El uso comercial se da en la venta de los frutos o también en la venta de porciones de guías (estacas enraizadas) para la propagación. El uso ornamental se le da por parte de las personas que se interesan por la belleza de la planta y sus flores y el agradable aroma que despiden los frutos maduros, conservando la planta en sus jardines.



Existiendo además un uso combinado entre alimenticio y comercial, ya que las personas además de usar los frutos para su consumo, venden el excedente en el mercado local. Por otra parte tres de las personas encuestadas no le dan ningún uso a ninguna parte vegetal, únicamente conservan la planta como parte de la propiedad heredada de sus parientes.

Para una mejor visualización de los resultados se presenta la figura siete siguiente.

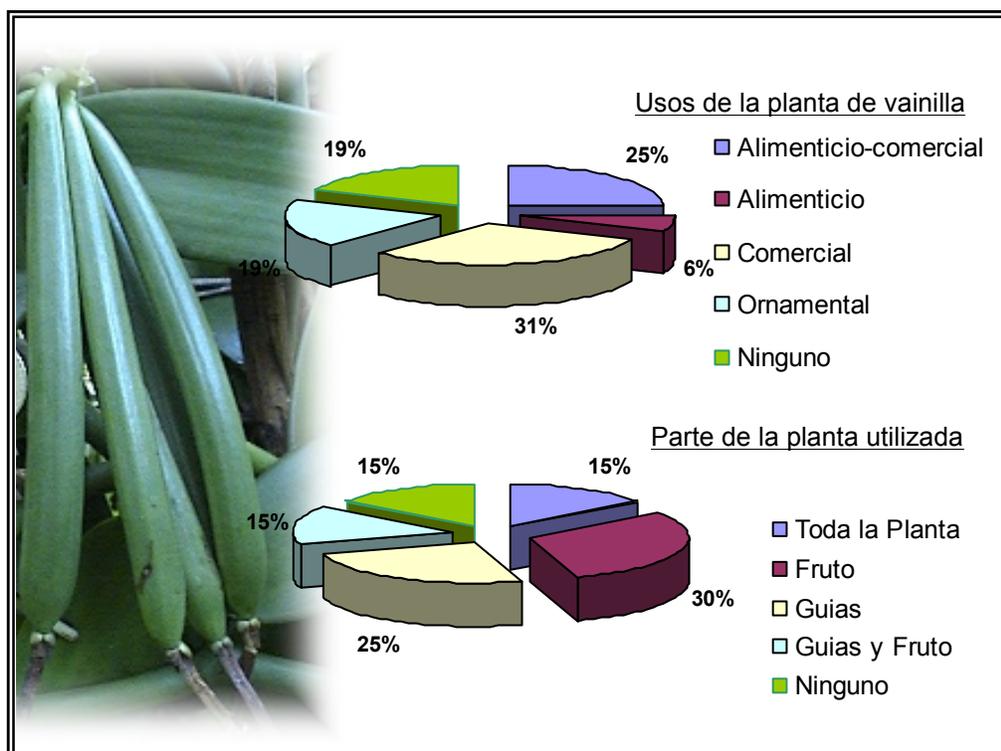


Figura 7. Usos y parte de la planta de vainilla utilizada, por los propietarios.

Fuente: Elaborado por los Autores, (2,005).

Como se puede apreciar en la figura siete anterior, actualmente se le da un mayor uso con fin comercial a esta planta, ya que se ha despertado nuevamente interés por el consumo de vainilla natural, ya que industrialmente solamente se comercializa vainilla sintética.

Así mismo, la parte más utilizada (30%) es el fruto, ya que éste es la única parte aprovechable para consumo alimenticio. Utilizando únicamente las guías, para la propagación de las plantas.

2.2 Forma de propagación

Al analizar los resultados de las boletas, concernientes a la forma en que los propietarios han propagado las plantas de vainilla, se obtuvieron resultados homogéneos, ya que resultó que el 100% de las plantas de vainilla han sido propagadas por medio asexual de tipo enraizamiento de estacas. (porciones de guías de las plantas)

Por otra parte, la propagación por enraizamiento de estacas se ha realizado con éxito en un 100%, considerando un tamaño de estaca que varía de 0.3 a 1.0 metros de longitud, tomando en cuenta que se incluyan dos entrenudos o más, tal y como se observa en la figura ocho a continuación.



Figura 8. Forma de propagación de la vainilla, por enraizamiento de estaca, por parte de los propietarios.

Fuente: IIDESO, (2,005).

3. Caracterización morfológicamente (in situ) los materiales de Vainilla localizados.

Para la caracterización morfológica, se analizaron los datos por medio de un diagrama de árbol y un análisis de componentes principales, que se detallan a continuación.

3.1 Diagrama de Árbol (análisis cluster)

Los resultados de la caracterización “in situ”, se reflejan en la figura nueve siguiente, donde se presenta el comportamiento de los 16 materiales colectados.

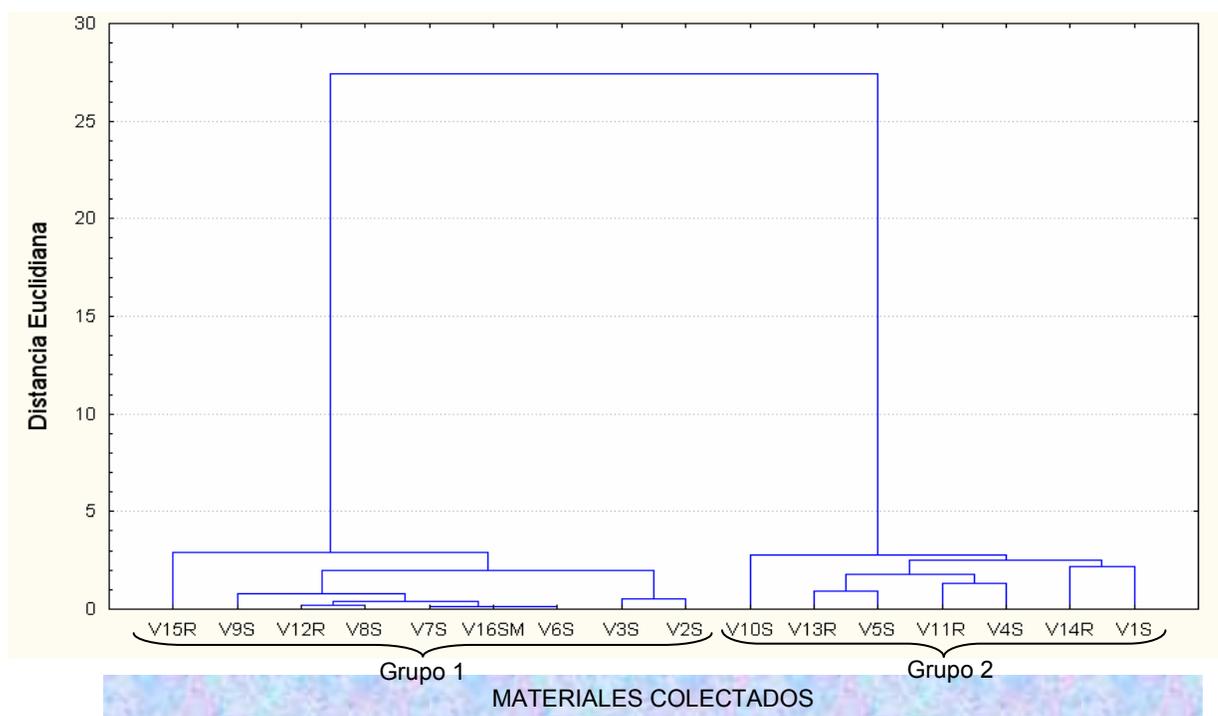


Figura 9. Diagrama de árbol, para 16 materiales de vainilla colectados en la zona suroccidental de Guatemala.

Fuente: IIDESO, (2,005).

Analizando la figura nueve anterior, se determinó que a un coeficiente de similitud de 27.5 (distancia Euclidiana), se formaron dos grandes grupos de los materiales de vainilla colectados. Siendo las características que marcaron las características que marcaron la diferencia, las que se presentan en el cuadro cuatro a continuación.

Cuadro 4. Características que diferenciaron a los dos grandes grupos formados en análisis de materiales de vainilla.

No.	CARACTERÍSTICA	GRUPO 1	GRUPO 2
1	Tipo de Flor	Ausencia	Presencia
2	Orientación de la Flor	Ausencia	Presencia
3	Tipo de Corona	Ausencia	Presencia
4	Forma de la Flor	Ausencia	Presencia
5	Largo de los Sepalos	Ausencia	Presencia
6	Ancho de los Sepalos	Ausencia	Presencia
7	Número de Estilos por Flor	Ausencia	Presencia
8	Patrón de Pigmentación de los Estambres	Ausencia	Presencia
9	Color de los Estambres	Ausencia	Presencia
10	Patrón de Pigmentación de los Estilos	Ausencia	Presencia
11	Color de los Estilos	Ausencia	Presencia
12	Color predominante de los Pétalos	Ausencia	Presencia
13	Pubescencia Externa de la Flor	Ausencia	Presencia
14	Opérculo de la Flor	Ausencia	Presencia
15	Limen de la Flor	Ausencia	Presencia
16	Longitud de la Flor	Ausencia	Presencia
17	Unión de los Sépalos	Ausencia	Presencia
18	Forma de los Sépalos	Ausencia	Presencia
19	Forma de los Pétalos	Ausencia	Presencia
20	Pubescencia del Ovario	Ausencia	Presencia
21	Color del Ovario	Ausencia	Presencia
22	Olor de la Flor	Ausencia	Presencia
23	Tipo de Fruto	Ausencia	Presencia
24	Color dominante del Fruto Maduro	Ausencia	Presencia
25	Color Secundario del Fruto Maduro	Ausencia	Presencia
26	Pubescencia del Fruto Inmaduro	Ausencia	Presencia
27	Pubescencia del Fruto Maduro	Ausencia	Presencia
28	Firmeza del Fruto	Ausencia	Presencia
29	Sección Transversal de Fruto	Ausencia	Presencia
30	Longitud del Fruto	Ausencia	Presencia
31	Diámetro del Fruto	Ausencia	Presencia
32	Peso del Fruto	Ausencia	Presencia
33	Tipo de Semilla	Ausencia	Presencia
34	Forma de la Semilla	Ausencia	Presencia
35	Color de la semilla	Ausencia	Presencia
36	Brillo de la Semilla	Ausencia	Presencia

Fuente: IIDESO, (2,005).

Al analizar los resultados de cuadro cuatro se determino que la separación de los dos grandes grupos (1 y 2) se debió a la madurez



fisiológica de las plantas. Ya que las variables que marcaron las diferencias son variables específicas sobre la inflorescencia, pues los materiales que conformaron el grupo uno no presentaron etapa de floración ya que se trata de materiales que se encuentran en etapa de propagación.

Siguiendo con el análisis del diagrama de árbol, se determino que a un coeficiente de similitud de 2.9, se separó el material V10S de un sub-grupo uno, dentro del grupo dos, siendo las características que provocaron ésta separación, las que se muestran en el cuadro cinco a continuación.

Cuadro 5. Características que diferenciaron a los dos grandes grupos formados en análisis de materiales de vainilla.

No.	CARACTERÍSTICA	Material V10S	Sub-Grupo 1
1	Longitud de los Entrenudos	12.70	16.80
2	Longitud del Pedúnculo	1.80	2.45
3	Longitud del Pedicelo	1.70	2.33
4	Largo de los Sépalos	2.00	2.57
6	Ancho de los Sépalos	0.80	1.37
7	Longitud de la Flor	6.40	6.78
8	Diámetro del Fruto	7.50	8.05

Fuente: IIDESO, (2,005).

Como se observa en el cuadro cinco anterior, el material V10S se diferencio del sub-grupo 1 formado por los materiales V1S, V4S, V5S, V11R, V13R y V14R, siendo una de las características que diferenciaron al material V10S que fue un material con entrenudos más cortos (12.70 cms) que los seis del sub-grupo uno, con una media de 16.8 cms de longitud de entrenudos. Además las siete variables restantes, son de tamaño de flor, por lo que se determinó que el material V10S es un material con entrenudos más cortos y flor más pequeña que el resto.

Prosiguiendo con el análisis del diagrama de árbol, se determino que a un coeficiente de similitud de 2.6, se formaron dos conjuntos, el conjunto uno formado por el material V1S y V14R, y el conjunto dos formado por los materiales V4S, V5S, V11R y V13R, siendo la característica Longitud de entrenudos la que provoco ésta separación. Presentando los materiales V1S y V14R un promedio de longitud de nudo de 15.05 cms. y los cuatro restantes 17.68 cms, por lo que se concluyo que los materiales V1S y V14R presentan entrenudos más cortos.

3.2 Análisis de componentes principales

Con base en la matriz de datos presentada en el cuadro 13 de anexos, se realizó el análisis de componentes principales, presentando los resultados en el cuadro seis a continuación.

Cuadro 6. Valores propios y proporción explicada en los componentes principales uno y dos.

Componente Principal	VALOR PROPIO	PROPORCIÓN EXPLICADA	PROPORCIÓN EXPLICADA ACUMULADA
1	10.3395	64.62	64.62
2	5.1684	32.30	96.92

Fuente: IIDESO, (2,005).

En el cuadro seis anterior, se puede observar los primeros dos componentes principales (1 y 2), son suficientes para explicar el 96.92% de la variabilidad de los 16 materiales de vainilla colectados en la zona suroccidental de Guatemala.

El porcentaje del cuadro seis (96.92), indicó la proporción de la variabilidad (en los 16 materiales de vainilla evaluados), que está contenida o explicada por cada componente principal, lógicamente el componente principal uno (CP 1) es el que explicó la mayor variabilidad (64.62%), en comparación con el otro componente (CP 2) que únicamente explicó 32.30%.

A continuación se presenta el cuadro siete, en el cual se presenta un resumen de variables, con sus respectivos valores propios.

Cuadro 7. Resumen de valores propios de las principales variables, para cada componente principal.

No.	VARIABLE	Componente Principal 1	Componente Principal 2
1	Longitud del Pedúnculo	0.06337217	-1.03665977
2	Diámetro del Pedúnculo	-1.69663016	0.86781508
3	Longitud del Pedicelo	0.59634547	0.03671434
4	Tipo de Flor	1.12931877	1.11008845
5	Orientación de la Flor	0.06337217	-1.03665977
6	Tipo de Corona	0.06337217	-1.03665977
7	Forma de la Flor	0.06337217	-1.03665977
8	Largo de los Sepalos	-0.46960113	-2.11003388
9	Ancho de los Sepalos	0.59634547	0.03671434
11	Pigmentación de los Estambres	1.12931877	1.11008845
12	Color de los Estambres	0.59634547	0.03671434
13	Patrón de Pigmentación de los Estilos	1.12931877	1.11008845
14	Color de los Estilos	-1.69864526	0.87079381
16	Pubescencia Externa de la Flor	-1.69807616	0.87220204
17	Operculo de la Flor	0.06337217	-1.03665977
18	Limen de la Flor	-1.69907255	0.03671434
19	Longitud de la Flor	0.59634547	2.64222411
20	Unión de los Sépalos	1.12931877	1.11008845

Fuente: IIDESO, (2,005).

Como se puede observar en el cuadro siete, las variables que conforman el componente principal uno (eje x de figura nueve), y que ejercieron mayor efecto en la variabilidad de los 16 materiales de vainilla evaluados (64.62%) fueron: Tipo de Flor, Pigmentación de los Estambres, Patrón de Pigmentación de los Estilos y Unión de los Sépalos.

El segundo componente principal que explicó el 32.30% de la variabilidad encontrada fue la variable longitud de flor.

A continuación, en la figura 10, se muestra la grafica de componentes principales, en la que se aprecia la distribución de los dos grandes grupos formados.

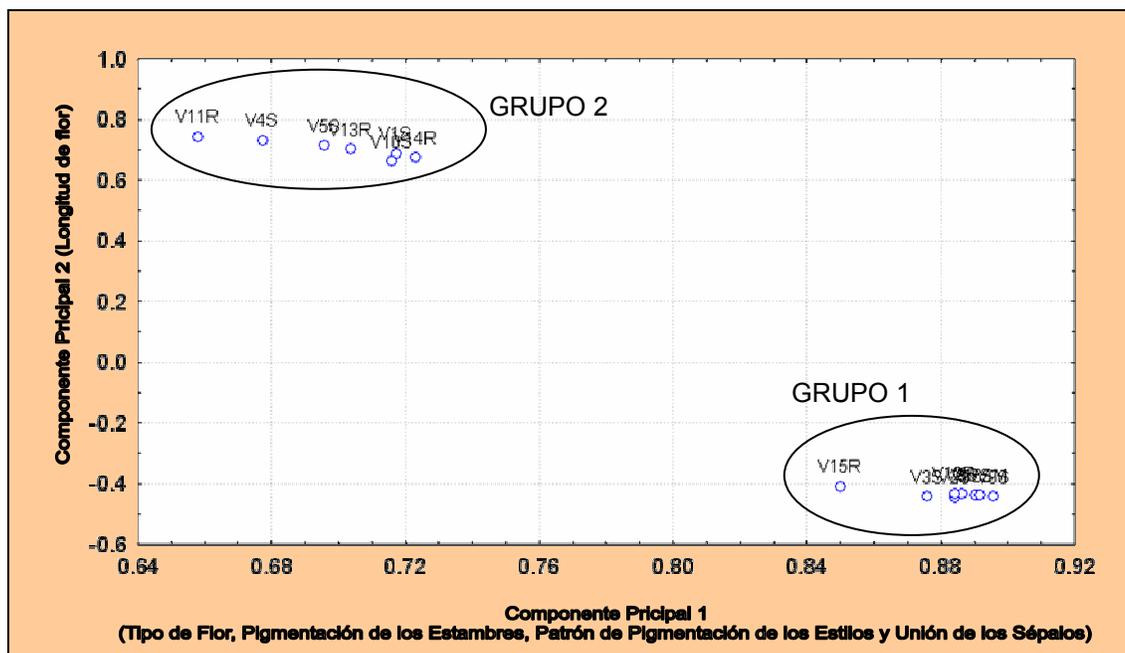


Figura 10. Distribución de 16 materiales de vainilla, según análisis de componentes principales 1 y 2.
Fuente: IIDESO, (2,005).

En la figura 10 anterior, se logró diferenciar claramente la formación de dos grandes grupos de materiales de vainilla.

Los siete materiales que conformaron el grupo 2 (V1S, V4S, V5S, V10S, V11R, V13R y V14R), fueron los materiales que se encontraron en etapa de floración y fructificación, ya que como se pudo determinar, las variables de los componentes principales 1 y 2, fueron todos dependientes de la etapa de floración.

Visualmente éstos materiales presentaron un porte más grande, con mayor ramificación y abundancia de guías como se puede apreciar en la figura 11 a continuación.

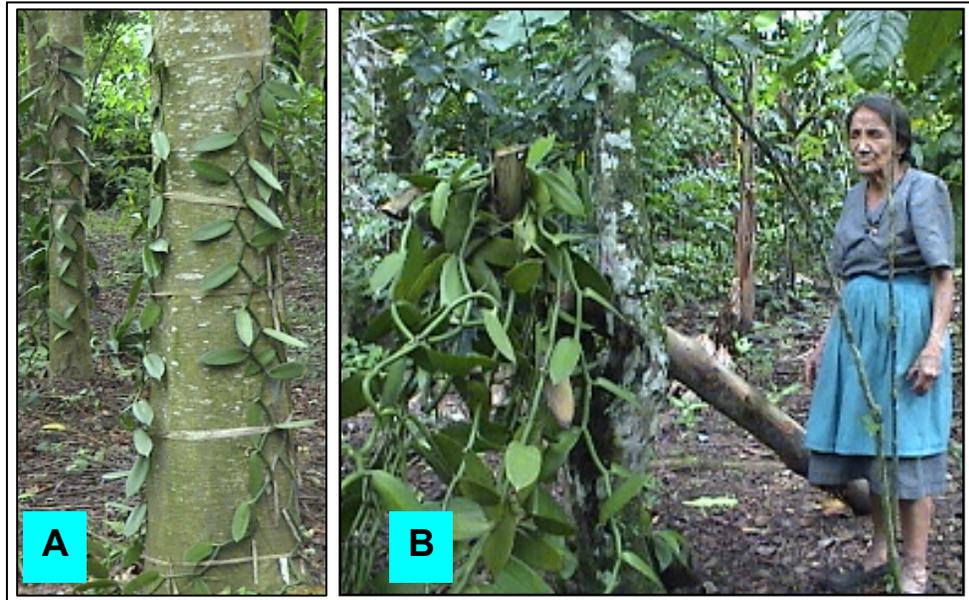


Figura 11. Presentación gráfica de plantas de vainilla, representativas de los dos grandes grupos formados: A. Planta característica del grupo 1 y B. Planta característica del grupo 2.

Fuente: IIDESO, (2,005).

En síntesis, se determinó que estadísticamente, en la zona suroccidental de Guatemala se encontraron 16 materiales de vainilla que varían en madurez fisiológica, como de puede apreciar en la figura 11 anterior.

4. Determinación del método de propagación vegetal más adecuado para la reproducción de los materiales seleccionados.

Para la determinación del método de propagación más adecuado, se realizaron pruebas de germinación, enraizamiento de acodos aéreos y prueba de enraizamiento de estacas, presentando los resultados a continuación.

4.1 Prueba de geminación.

Los resultados de la prueba de germinación se presentan en el cuadro ocho a continuación.

Cuadro 8. Resultados obtenidos de la prueba de germinación, efectuada a la semilla del material V11R.

Trat	gr. de Bacto-agar	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4
1	20 gr.	0	0	0	0
2	25 gr.	0	0	0	0
3	30 gr.	0	0	0	0
4	35 gr.	0	0	0	0
5	Testigo	0	0	0	0

Fuente: IIDESO, (2,005).

Con los resultados observados del cuadro ocho anterior, se llegó a determinar que las semillas de vainilla no germinaron en las condiciones evaluadas en el laboratorio del Centro Universitario del Suroccidente.

Lo anterior confirma que, según Dressler (1981), la vainilla se puede propagar por semilla a nivel de laboratorio, pero necesita condiciones muy controladas, ya que los medios de cultivo son propensos a contaminación.

En la figura 12 siguiente se observa la contaminación del experimento a nivel de laboratorio.

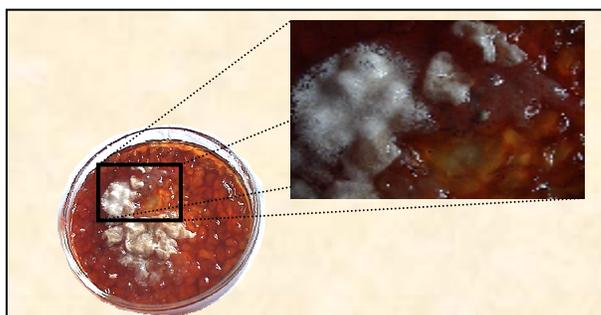


Figura 12. Contaminación de la prueba de germinación a nivel de laboratorio.

Fuente: IIDESO, (2,005).

4.2 Prueba de enraizamiento de acodos aéreos.

Los resultados de la prueba de enraizamiento de acodos aéreos realizados en el material V11R, se presentan en el cuadro nueve.

Cuadro 9. Resultados obtenidos de la variable volumen de raíces (en cm^3), en la prueba de enraizamiento de acodos aéreos.

Trat	Ácido Indilbutírico (partes por millón)	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Rep. 5	Media
1	3,000	4.20	4.50	7.20	6.40	7.40	7.43
2	6,000	4.30	6.30	5.20	5.00	7.80	7.15
3	9,000	4.00	7.80	7.80	5.40	6.20	7.80
4	Testigo	5.30	4.50	4.20	7.80	7.70	7.38

Fuente: IIDESO, (2,005).

A los resultados del cuadro nueve se les realizó análisis de varianza, los cuales **no presentaron diferencias significativa**, ya que el valor de $Pr>F$ es mayor a 0.05, como se observa en el cuadro 10.

Cuadro 10. Análisis de varianza, para la variable volumen de raíces (en cm^3), en la prueba de enraizamiento de acodos aéreos.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr>F
Tratamientos	3	0.697998	0.232666	0.1227	0.944
Bloques	4	16.39502	4.098755	2.1613	0.135
Error	12	22.757019	1.896418		
Total	19	39.850037			

C.V. = 23.14

Fuente: IIDESO, (2,005).

4.3 Prueba de enraizamiento de estacas.

En el cuadro 11, se presentan los resultados de volumen de raíces formadas en estacas del material de vainilla, V11R.

Cuadro 11. Resultados obtenidos de la variable volumen de raíces (en cm^3), en la prueba de enraizamiento de estacas.

Trat	Ácido Indilbutírico (partes por millón)	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Rep. 5	Media
1	3,000	5.20	4.80	7.10	7.20	6.40	7.68
2	6,000	4.50	6.80	7.10	5.40	6.20	7.50
3	9,000	7.80	6.70	5.40	6.80	7.80	8.63
4	Testigo	6.40	5.80	7.50	6.20	7.10	8.25

Fuente: IIDESO, (2,005).

A los resultados del cuadro 11 se les realizó análisis de varianza, los cuales **no presentaron diferencias significativa**, ya que el valor de $Pr > F$ fue mayor a 0.05, como se observa en el cuadro 12 a continuación.

Cuadro 12. Análisis de varianza, para la variable volumen de raíces (en cm^3), en la prueba de enraizamiento de estacas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr>F
Tratamientos	3	2.585815	0.861938	0.9126	0.541
Error	16	15.112061	0.944504		
Total	19	17.697876		C.V.= 15.16	

Fuente: IIDESO, (2,005).

Como los resultados anteriores se determinó que las estacas de vainilla no presentan diferencias significativas en la formación de raíces, al aplicarles diferentes dosis de ácido indolbutírico, ya que según los resultados, las estacas de vainilla forman raíces aunque no se les aplique ningún regulador.



5. Establecimiento de una colección viva de los materiales representativos de la variabilidad de la región.

El establecimiento de la colección viva, se realizó en una zona estratégica dentro del área de la granja Zahorí, de modo que pudieran quedar permanentemente en el lugar (áreas destinadas a jardines de colección). Se establecieron los siguientes materiales: V1S, V2S, V4S, V5S, V6S, V7S, V11R, V14R y V15R. En la figura 13 se puede apreciar la ubicación de las plantas dentro de la granja.

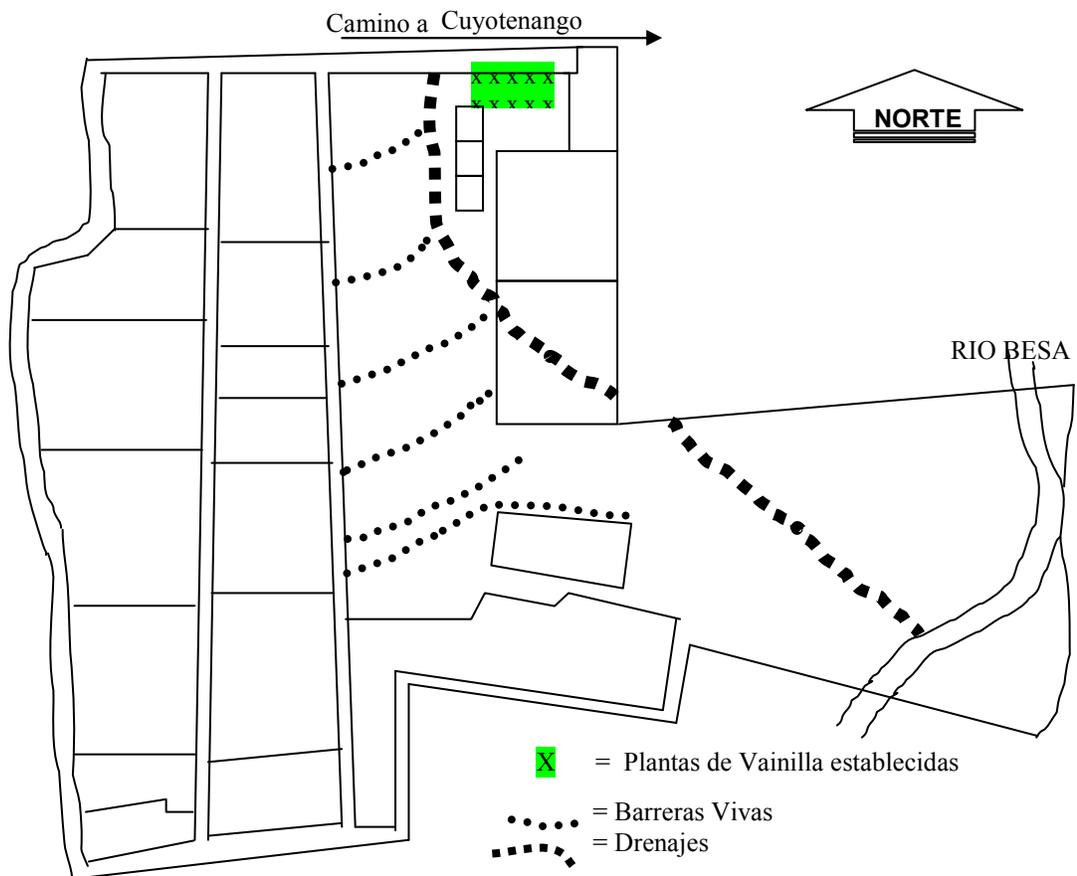


Figura 13. Ubicación de las plantas de Vainilla que conforman la colección establecida en la granja Zahorí, Cuyotenango Suchitepéquez.

Fuente: IIDESO, (2,006).



Figura 14. Material V6S establecido en la granja docente Zahorí de CUNSUROC, ubicada en Cuyotenango, Suchitepéquez.
Fuente: IIDESO, (2,006).



Figura 15. Material V15 establecido en la granja docente Zahorí de CUNSUROC, ubicada en Cuyotenango, Suchitepéquez.
Fuente: Elaborado por los Autores, (2,006).

CONCLUSIONES

- En la zona suroccidental de Guatemala se colectaron 16 materiales de vainilla. De los materiales de vainilla colectados, uno fue localizado en el departamento de San Marcos, cinco en Retalhuleu y 10 en Suchitepéquez, no localizándose materiales de vainilla en la parte baja del departamento de Quetzaltenango. Por lo que se recomienda dar a conocer los resultados de ésta investigación, para que más personas se involucren en la conservación de ésta especie.
- Los 16 materiales de vainilla colectados, se encontraron en la zona de vida Bosque muy húmedo Subtropical (calido) bmh-S (c).
- El seis por ciento de los propietarios da un uso alimenticio a los frutos de vainilla, el 19% un uso ornamental a toda la planta, el 31% un uso comercial (vendiendo los frutos, las guías y la planta completa), un 25% un uso combinado entre alimenticio y comercial y un 19% no le da ningún uso.
- Generalmente el 100% de los propietarios han propagado la planta de vainilla por medio de enraizamiento de estacas.
- En la zona suroccidental de Guatemala se encontraron dos grupos de vainilla, las plantas de madurez fisiológica avanzada y plantas jóvenes en etapa de propagación, con ausencia de etapa de floración y fructificación.
- Las semillas de la planta de vainilla, no germinaron bajo las condiciones del laboratorio del Centro Universitario del Suroccidente.
- La planta de vainilla no responde a la aplicación de ácido indolbutírico, para enraizamiento de estacas y acodos aéreos.
- Se logró establecer los materiales: V1S, V2S, V4S, V5S, V6S, V7S, V11R, V14R y V15R, en una colección viva en la granja Zahorí.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda dar a conocer los resultados de ésta investigación, para que más personas se involucren en la conservación de ésta especie.
- Realizar y recomendar la forma de propagación de vainilla por medio de enraizamiento de estacas, ya que es el usado por los propietarios, y el que utiliza menos material vegetal de la planata.
- Darle seguimiento a los siete materiales de vainilla (V3S, V8S, V9S, V10S, V12R, V13R y V16SM) que por encontrarse en etapa de desarrollo vegetativo, no fue posible establecerlos en la colección viva, para cuando se pueda obtener material vegetativo para propagarlo, establecerlos en la colección viva.

BIBLIOGRAFÍA

Arce, J.A. 1,984. Caracterización de 81 plantas de achiote (*Bixa orellana* L.) de la colección del CATIE procedentes de Honduras y Guatemala y propagación vegetativa por estaca. Tesis Mag. Sc. San José C. R. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. p 10-17.

Barrera, A. 1977. La Etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. Instituto de investigación sobre recursos bióticos. A.C. Xalapa. Veracruz México.

Crisci, J.; López, M. 1,983. Introducción a la teoría y práctica de taxonomía numérica. Washinton, USA., O.E.A.

Dressler, R. L. 1981. The Orchids. United States of America. Smithsonian Institution. U.S.A. 332 p.

En Línea. <http://www.tahiti1.com/en/default.asp>

Henriquez, P. 1999. Estado actual y expectativas de REFERMI: En XLV Reunión anual PCCMCA. Guatemala Centroamérica.

Hudson., T.H. Dale., E. K. 1980. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. Editorial Continental, S. A., México. 814 p.

Leon, J. 1992. Los recursos fitogenéticos del nuevo mundo. En cultivos marginados otra perspectiva de 1492. Colección FAO Producción y protección vegetal. No. 26 Roma.

Martínez, A. 1982. Principios en la Organización de exploraciones para recolectar germoplasma de interés social. Revista Tikalia. Guatemala. Universidad de San Carlos De Guatemala, Facultad de Agronomía.

Morales J. 1994. Colecta y caracterización de 36 cultivadores de frijol blanco (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Oriente de Guatemala. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Guatemala. Universidad de San Carlos De Guatemala. Guatemala

Morera, J.A. 1981. Descripción sistemática de la colección de Panamá de pejibaye (*Bractis gisapaes* H.B.K.) del CATIE. Tesis Master Sc. Turrialba. C. R.

Reyes, P. (1981). Diseño de experimentos aplicados. 2da. Edición. Editorial Trillas México, pp. 323.



ANEXOS

DESCRIPTOR UTILIZADO PARA VAINILLA

TALLO

TIPO DE CRECIMIENTO

1. Enredadera o liana
2. Arbusto
3. Arbóreo

FORMA EXTER. DEL TALLO

(rama madura no suberizada. Observarla en la parte joven del tallo)

1. Redondo (terete) cilíndrico
2. Estriado
3. Subangu o angulado (tallos cuyas aristas forman ángulos)
4. Alado
5. Otra

PUBESCENCIA DEL TALLO

(rama madura no suberizada.)

0. Ausente
1. Poco densa
2. Densa (aterciopelada)

LONG. DE LOS ENTRENUDOS

(medir 5 entrenudos sucesivos de la parte media de 5 ramas)

Tomadas en 5 ramas productoras por planta en crecimiento. En cm.

FORMA DEL CORCHO (observar la parte media o basal del tallo)

0. Ausente
1. Uniforme (cilíndrico)
2. Angulado. El corcho forma ángulos
3. Radial. Forma radios a lo largo del tallo
4. Reticulado. En forma de malla
5. Otro

HOJA

PRESENCIA DE HETEROBLASTIA

(Las plantas jóvenes presentan hojas de formas diferentes a las maduras)

0. Ausente
1. Presente

TIPO DE HOJA

1. Simple
2. Compuesta

POLIMORFISMO FOLIAR

0. Ausente
1. Presente

TIPO DE MARGEN FOLIAR

1. Entero: los borde lisos
2. Aserrado o serrulado: con dientes agudos dirigidos hacia el ápice (A o B)
3. Repando aserrado: escasamente sinuados, con entradas escasas y con dientes dirigidos hacia el ápice (F o A)
4. Dentado o denticulado: con dientes perpendiculares al margen (C o D)
5. Doblemente crenado
6. Ciliado (G)
7. Repando (F)
8. Otro

FORMA DE LA BASE DE LA HOJA

1. Cuneada: márgenes rectos o cóncavos que forman un ángulo de 45 a 90 grados
2. Redondeada: los márgenes de la lámina y la base forman un arco continuo
3. Truncada: Remata en un borde transversal más o menos recto, como si hubiera sido cortado.
4. Acorazonada: en forma de corazón dividido por un seno más o menos profundo
5. Articulada
6. Fuertemente acorazonada

FORMA DEL ÁPICE DE LA HOJA

1. Retuso: redeodeado con una escasa depresión.
2. Redondeado: los márgenes y ápice forman un arco continuo.
3. Truncado: da la apariencia de un corte transversal en forma recta como si hubiera sido cortado. Seno abierto con su depresión más o menos recta.
4. Obtuso: con los lados más o menos convexos formando un ángulo de más de 90 grados.
5. Agudo. Con los lados más o menos convexos formando un ángulo de 45 a 90 grados.

PRESENCIA DE APÉNDICE

0. Ausente
1. Acuminado
2. Mucronado; termina en una proyección corta rígida y aguda formada por una extensión del nervio medio.
3. Apiculado: terminado en una punta aguda, corta y flexible.
4. Caudado: con apéndices que se comparan con una cola.

DENSIDAD DE LA PUBESCENCIA EN EL HAZ

0. Glabro
1. Poco denso
2. Denso

DENSIDAD DE LA PUBESCENCIA EN EL ENVÉS

0. Glabro
1. Poco denso
2. Denso

FORMA DE LOS SENOS Mirando sólo el ángulo, no la prolongación del lóbulo,

0. Ausente
1. Agudo: senos con los lados más o menos convexos formando un ángulo de menos de 90 grados
2. Obtuso: seno con los lados más o menos convexos formando un ángulo de más de 90 grados.
3. Cuneado: senos con los lados más o menos rectos.
4. Redondeados: senos con los lados convexos formando un arco continuo.
5. Recto

PEDÚNCULO Y PEDICELO**PUBESCENCIA DEL PEDÚNCULO**

0. Ausente
1. Presente

NÚMERO DE BOTONES FLORALES POR NUDO
(tomado en 5 nudos floríferos por planta)**LONGITUD DEL PEDÚNCULO**
(tomado en 5 flores, en mm)**DIÁMETRO DEL PEDÚNCULO**
(tomado en 5 flores, en mm)**LONGITUD DEL PEDICELO**
(tomado en 5 flores por planta, en milímetros)**FLOR****TIPO DE FLOR**

(relacionada con la presencia de todas sus partes).

1. Completa o perfecta
2. Incompleta

ORIENTACIÓN DE LA FLOR

1. Péndula
2. Intermedia
3. Erecta

TIPO DE CORONA

1. Tuberosa
2. Filamentosa
3. Tuberosa y filamentosa

FORMA DE LA FLOR

1. Acampanada
2. Tubular

LARGO DE LOS SÉPALOS**ANCHO DE LOS SÉPALOS****NÚMERO DE ESTILOS POR FLOR**
(tomado en 5 flores por planta)**PATRÓN DE PIGMENTACIÓN DE LOS ESTAMBRES**

1. Unido
2. Moteado
3. Otro (especificar)

COLOR DE LOS ESTAMBRES

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| 1. Blanco | 7. Amarillo |
| 2. Rojo a morado | 8. Otro |
| 3. Rojo a morado con blanco | |
| 4. Verde | |
| 5. Verde y morado/rojo | |
| 6. Beige | |

PATRÓN DE PIGMENTACIÓN DE LOS ESTILOS

1. Unido
2. Moteado
3. Otro (especificar)

COLOR DEL LOS ESTILOS

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. Blanco | 5. Verde y morado/rojo |
| 2. Rojo a morado | 6. Blanco y verde |
| 3. Rojo a morado con blanco | 7. Amarillo |
| 4. Verde | 8. Otro |

COLOR PREDOMINANTE DE LOS PÉTALOS

- | | |
|------------------|------------------|
| 0. Ausencia | 8. Magenta |
| 1. Blanco | 9. salmón |
| 2. Verde claro | 10. Morado |
| 3. Amarillo | 11. Violeta |
| 4. Anaranjado | 12. Azul violeta |
| 5. Rosado claro | 13. Azul morado |
| 6. Rosado oscuro | 14. Azul lila |
| 7. Rojo | 15. Otro |

PUBESCENCIA EXTERNA DE LA FLOR

0. Glabro 1. Poco densa 2. Aterciopelada

OPÉRCULO EN LA FLOR

0. Ausente
1. Presente

LIMEN EN LA FLOR

0. Ausente
1. Presente

LONGITUD DE LA FLOR

(tomada en 5 flores por planta, desde su base hasta la base del estilo)

UNIÓN DE LOS SÉPALOS

0. Ausentes
1. Libres; sin ninguna unión
2. Coalescentes; con partes parecidas, diferentes, unidas parcial o irregularmente entre si.

FORMA DE LOS SÉPALOS

1. Ovado; con figura de huevo, la parte inferior más ancha.
2. Oblongo; más larga que ancha y márgenes más o menos paralelos.
3. Lanceolado: base más o menos amplia, redondeada y atenuada hacia el ápice (F o A)
4. Elíptico: en forma de elipse, redondeada y curvado, y más ancho en la parte central.
5. Oblongo lanceolado
6. Linear
7. Otro

FORMA DE LOS PÉTALOS

1. Ovado; con figura de huevo, la parte inferior más ancha.
2. Oblongo; más larga que ancha y márgenes más o menos paralelos.
3. Lanceolado: base más o menos amplia, redondeada y atenuada hacia el ápice (F o A)
4. Elíptico: en forma de elipse, redondeada y curvado, y más ancho en la parte central.
5. Oblongo lanceolado
6. Linear
7. Otro

PUBESCENCIA DEL OVARIO

0. Ausente 1. Poco denso 2. Aterciopelado

COLOR DEL OVARIO

1. Verde claro
2. Verde oscuro
3. Amarillo
4. Rojo
5. Otro

OLOR DE LA FLOR

0. Ausente
1. Acre, picante (de mal olor astringente)
 2. Aromático
 3. Fétido (mal olor)

FRUTO

TIPO DE FRUTO

1. Baya 2. Cápsula

COLOR DOMINANTE DEL FRUTO MADURO (fondo)

- | | |
|------------------|---------------------|
| 1. Verde claro | 5. Rojo |
| 2. Amarillo | 6. Morado oscuro |
| 3. Amarillo-ocre | 7. Verde-amari-ocre |
| 4. Anaranjado | 8. Otro |

COLOR SECUNDARIO DEL FRUTO MADURO

(color de las manchas, puntos)

- | | |
|---------------|---------------|
| 0. Ausente | 4. Anaranjado |
| 1. Blanco | 5. Morada |
| 2. Verde | 6. Café |
| 3. Amari-ocre | 7. Otro |

PUBESCENCIA DEL FRUTO IMADURO

0. Ausente 1. Presente

PUBESCENCIA DEL FRUTO MADURO

0. Ausente 1. Presente

FIRMEZA DEL FRUTO

1. Blando 3. Duro
2. Intermedio 4. Muy duro

SECCIÓN TRANSVERSAL DEL FRUTO

1. Redondo 3. Con ensanchamientos
2. Triangular 4. Hexagonal

LONGITUD DEL FRUTO

(tomado en 10 frutos por planta, si es posible. Dado en gramos)

DIÁMETRO DEL FRUTO**PESO DEL FRUTO****SEMILLA****TIPO DE LA SEMILLA**

1. Lisa 4. Surcada (con surcos transversales)
2. Reticulada 5. Rugosa (con pliegues o arrugas irregulares)
3. Punteada 6. Otra

FORMA DE LA SEMILLA

(verla teniendo el funículo hacia abajo)

1. Obovada: inversamente ovada
2. Acorazonada
3. Piramidal: pirámide, parte más amplia en la base.
4. Cuneada
5. Elipsoidal
6. Obloide
7. Otras

COLOR DE LA SEMILLA

1. Café 4. Negro
2. Café oscuro 5. Otro
3. Rojizo

BRILLO DE LA SEMILLA (eliminando el tegumento superficial)

1. Mate 2. Intermedio 3. Brillante

