

**DESCRIPCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS PARA
DENOMINACIÓN DE ORIGEN, DE PROPIEDAD
INTELLECTUAL, Y OTROS FINES**

Gustavo A. Enríquez

2015

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
1. CARACTERIZACIÓN	5
1.1. Identificación	5
1.2. Descripción	8
1.3. Evaluación	41
2. FACTORES HUMANOS	52
2.1. Indicaciones geográficas	52
2.2. Ecuatorialidad	52
2.3. Forma de manejar las plantas	52
2.4. Materiales de siembra	53
BIBLIOGRAFÍA	55
APÉNDICE 1	60

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio es dar una guía a las persona, ya sean mejoradores de cultivos o agricultores, con un buen sentido de selección, que logren obtener algo nuevo en el campo agrícola, que pueda impactar en el desarrollo de agro-negocios agrícolas, para un crecimiento armónico en el desarrollo de un país.

De nada sirve que un investigador invierta buena parte de su vida productiva en crear algo nuevo, novedoso, nutricional, fármacos útiles para la humanidad, si otra persona se adueña de su trabajo porque se ha descuidado de darle la inscripción adecuada a las circunstancias de desarrollo de ese material, como derecho de propiedad intelectual.

Es de importancia capital que quien haya invertido su tiempo en la selección, creación o búsqueda de materiales nuevos para la agricultura o agro-negocios tengan el reconocimiento no solo de palabra sino monetario por su trabajo.

Cuando un producto de calidad de una determinada procedencia ha adquirido prestigio, ya sea artesanal, alimento o cualquier clase, este producto está sujeto a falsificaciones, imitaciones, aprovechando la situación, dándole un nombre mediante expresiones como “tipo”, “estilo”, “clase”, entre otras. El mercado como ha reconocido el producto y lo identifica fácilmente, puede deteriorar su valor comercial, hay que evitar esto, si se procede a darle la denominación de origen (Falconí, 2007).

Los mejoradores científicos de plantas cultivadas saben que solamente con la enorme cantidad de genes que están en la variabilidad genéticas de las plantas, llamado germoplasma, podrán resolver los problemas que se avecinan para mantener la calidad, rendimientos, belleza estética, mejor alimentación, adaptación a sistemas complejos de cultivos, grandes sequías, lluvias, vientos, otros accidentes climáticos, etc. (Enríquez, 1995 a; 1998). De la misma manera si quieren producir un individuo con características especiales, ya sea para satisfacer un mercado especial o para resolver algún problema económico-social de una región, las reservas de los genes están en las grandes colecciones (Enríquez, 1998).

Hoy en día usamos solamente una pequeña porción de esos genes, que deben ser preservados para el futuro, pero para guardarlos primero debemos identificarlos, conocerlos bien, evaluarlos y luego preservarlos para el futuro de la humanidad.

Muchos de los adelantos de la ciencia agrícola están basados en los conocimientos ancestrales, pero que en el país no se ha aprovechado eficientemente, por falta de investigación básica o aplicada, dejando escapar a otros países que si han sabido explotar adecuadamente nuestros descuidos. A esto debemos sumar que nunca hemos inscrito adecuadamente un vegetal creado por alguna persona cuidadosa.

La preservación o conservación de plantas silvestres para la protección del germoplasma de los cultivos útiles al hombre, ha sido uno de los esfuerzos más interesantes que el hombre ha realizado en los últimos años. Esto pensando dar solución a algunos problemas del campo que no pudieron realizarse con las “colecciones dirigidas”, especializadas o específicas de material, es decir con un solo objetivo, que actualmente usan los mejoradores. Por ejemplo los técnicos de la Estación experimental de Pichilingue del INIAP de Ecuador, buscaron por más de 25 años

materiales resistentes a la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) en las áreas cacaoteras del país, especialmente en la zona oriental.

El material genético, durante el proceso de domesticación, selección natural y, con mayor razón durante la selección dirigida con objetivos específicos claros, generalmente pierde la mayoría de características de rusticidad, tolerancia o resistencia a otras plagas, amplia adaptación, etc. Para todos es conocido que la selección no solo es privilegio de los investigadores, hay ejemplos en la literatura de la selección de una variedad de haba (*Vicia faba* L), por un agricultor en los campos en Europa, que aún en estos días se la cultiva por sus óptimas características. Se conoce de la selección de una variedad de cacao, denominada CCN-51, por un Agrónomo de Ecuador que hoy en día es uno de los mejores clones de América cacaotera. (Enríquez, 1991).

El mejorador de cultivos se dio cuenta que en poblaciones silvestres o casi silvestres, se encontraban fácilmente los genes necesarios para un mejoramiento científico económico que beneficie a los productores. También encontró que al cruzar dos especies del mismo género o de la misma familia, podía obtener los resultados deseados. Hoy en día las metodologías para transferir genes han cambiado de las usadas hace 50 años o más, pero el principio básico de buscar genes deseados en poblaciones, incluyendo microorganismos, de alta variabilidad no ha cambiado. En algunas ocasiones se ha podido inducir mutaciones beneficiosas que han sido aprovechadas adecuadamente (Elliott, 1964). O como sucede en el caso especial de las Brassicas, que cruzando dos de ellas se obtiene otra especie, ver Figura 1.

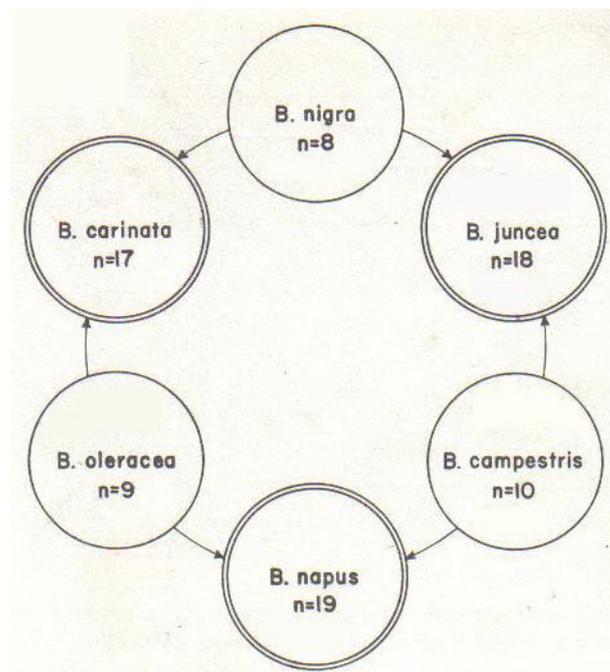


Figura 1. El triángulo Brassica.

Algunos grupos científicos han llegado a sintetizar artificialmente genes para ser transferidos a genómos adecuados, para resolver problemas que benefician a la naturaleza o a la humanidad (Venter, 2007).

Las grandes colecciones de plantas o semillas de una especie, no servirían si los mejoradores no conocen lo que está siendo preservado, pues al momento de solucionar un problema tiene que estudiar totalmente una colección, cuando se le presenta un problema con pocas o escasas posibilidades de encontrar lo que busca (Enríquez, 1991).

Un caso muy especial es la característica de poliembrionía, que tienen algunas plantas, como resultado de lo que puede tenerse, plantas iguales o no, esta característica, si es permanente, puede diferenciar claramente una variedad de otra ver Figuras 2 y 3. En la Figura 2 se puede observar una semilla de cacao germinando, con varios embriones y en la Figura 3 se puede notar, como de una sola semilla salen varias plantas.



Figura 2. Semilla de cacao poliembriónica.



Figura 3. Plantitas de cacao poliembriónicas.

En una colección de material genético, o de plantas desarrolladas por los científicos, el paso obvio y necesario es hacer una descripción morfológica, cualitativa y cuantitativa para su identificación, con una evaluación adecuada del material para muchas o todas las características necesarias, esto tiene un costo alto pero es la única forma en que la colección es útil. Esta metodología para la descripción y caracterización de una planta, sirve también para hacer una Denominación de Origen (Enríquez, 1991).

Cuando hay la intervención de científicos o agricultores y se crea algo nuevo, hay que describirlo e inscribirlo inmediatamente, para conservar la propiedad intelectual y tener derechos sobre esa creación.

Hace algunos años atrás, se creía que la tendencia de desarrollar genotipos nuevos era para que sean usadas por agricultores de alto poder económico, en condiciones de alta productividad, (Ruivenkamp, 2005), en la actualidad esas ideas han cambiado mucho. Hoy en día se estima que el desarrollo de tecnologías deben ser considerado como “socialmente deseados”, y pueden ser usados por todos sin, privilegios (Feenberg, 2005).

En algunas ocasiones las grandes compañías, no solo protegían los vegetales sino los métodos para la obtención de estos vegetales, aplicando patentes a algunas de las más importantes formas de propagar, incluyendo la técnica de la apomixis, que en muchos casos fueron los procedimientos de la selección de los agricultores (Ruivenkamp, 2005).

Hace algunos años atrás, los costos de inscripción eran altos debido a que los agricultores pudientes o las empresas, podían cubrir los costos fácilmente. Cada día las ONGs ayudan más a la inscripción de esos vegetales, debido a imposibilidad de muchos agricultores y empresarios que no pueden cubrir esos gastos, facilitando así la inscripción y uso de esos materiales (Wekundah, 2005; Hughes, 2005).

Si no hay una identificación, caracterización y evaluación adecuada, las nuevas plantas o colecciones de plantas, serían como un museo o hacinamiento de plantas sin sentido práctico y de alto costo. Con los métodos modernos y con los sistemas de informática, las colecciones y las creaciones, de material genético se han convertido en auxiliares muy valiosos para el desarrollo de nuevas variedades bien adaptadas al medio, de altos rendimientos y calidad adecuadas para las necesidades de los mercados y el desarrollo socio-económico y ambiental de los pueblos (Enríquez, 1991).

A continuación se especifican algunos de los temas legales que se deben desarrollar para obtener la denominación de origen o en otras ocasiones la inscripción simple de un producto como marca de propiedad intelectual

Temas

1. Análisis de la normativa legal vigente en el país sobre el tema de la consultoría: Ley de Propiedad Intelectual, Decisión 486 de la Comunidad Andina de Naciones, Acuerdo ADPIC (Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio) en el marco de OMC (Organización Mundial del Comercio) y Convenio de París, para determinar la capacidad legal de las personas que puedan presentar la solicitud de declaratoria de protección de la denominación de origen para las plantas. (En el ejemplo cacao Nacional ecuatoriano sabor floral). Solicitantes: personas jurídicas públicas y privadas, personas naturales. Análisis de la situación legal de los interesados. Verificación de los requisitos legales que debe cumplir cada uno.
2. Intervención de oficio de la Institución encargada de la propiedad intelectual en el país. En Ecuador el IEPI. Análisis legal.
3. Eficacia de la denominación de origen por su administración y control. Consejo Regulator de la denominación de origen: conformación, facultades y funciones.
4. Instrumentación operativa de la denominación de origen.
5. Defensa de la denominación de origen: Promoción y difusión de la denominación de origen.

1. CARACTERIZACIÓN

Las tres áreas más importantes de una caracterización de vegetales o de una descripción, o en un catálogo de accesiones son:

1. La identificación
2. La descripción
3. La evaluación

1.1. Identificación

Para Ecuador el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), por medio de su Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, ha considerado identificar los vegetales, de acuerdo como se describe a continuación (Enríquez, 1991).

1.1.1. Identificación o pasaporte de cada entrada o accesión de una colección o planta natural o creada.

Uno de los pasos necesarios al iniciar una colección es la correcta identificación del material, para lo cual se toma en cuenta los siguientes datos:

En la jerga común de las colecciones la identificación de un individuo se le llama “datos pasaporte”, esto quiere decir la identificación completa de un individuo, un clon o una especie si no tiene variabilidad, es decir si se ha colectado una sola planta. Lo mismo puede suceder cuando se trata de identificar un individuo que ha sido creado nuevo y se lo ha obtenido por una mutación natural o artificial y se quiere registrar

Cuadro 1. Datos pasaporte* de una accesión para caracterizarla dentro de una colección de plantas.

	NÚMERO DE CARACTERES
Prefijo	3
Número de entrada	5
Género	4
Especie	4
Nombre común	26
Sinónimos	24
Tipo de muestra	1
Fuente de colección	1
Origen genético	1
Polinización ancestral	1
Pedigree	20
País	3
Provincia/Estado	15
Cantón	22
Parroquia	22
Sitio colección	25
Distancia en km	10
Altitud	5
Latitud	6

Longitud	6
Fecha colección	6
Estado conservación	1
Duplicado sitio/banco	20
Estado caracterización	1
Utilización	1
Donador	22

* Adaptado por G.A. Enríquez (1991) y R. Castillo. INIAP.

1.1.2. Diccionario de códigos

Prefijo

Tres primeras letras que identifican al Banco, en este caso es ECU, que significa el Banco de Germoplasma del Ecuador.

Número de entrada

El número de entrada dentro del sistema de numeración general del germoplasma del INIAP, será asignado al momento de ingresar al sistema de recursos genéticos del INIAP.

Género

Como su nombre lo indica, el que corresponda. Se registrará las cuatro primeras letras en mayúsculas. THEO. Para Theobroma.

Especies

La especie que corresponda. Se registrará las cuatro primeras letras en mayúsculas. ARAB. Para arábigo.

Nombre común

El nombre mayormente usado en el área o lugar colectado, al momento de realizar la colección o el número mayormente usado. (Ej.: EET-116).

Sinónimos

Los nombres o número usados, en otras localidades, para identificar la misma entrada (Ej.: IMC-67).

Tipo de muestra (T. M.)

Códigos numéricos correspondientes a:

- 1 = Silvestre,
- 2 = Cultivar primitivo,
- 3 = Mala hierba,
- 4 = Semi-cultivar,
- 5 = Variedad comercial (cultivar)
- 6 = Línea en mejora,
- 7 = Otros

Fuente de colección (F. C.)

Códigos numéricos de acuerdo a:

- 1 = Vegetación natural
- 2 = Finca

3 = Estación Experimental
4 = otros

Origen genético (O. G.)

Códigos numéricos, en el ejemplo del cacao, de acuerdo a:

1 = Criollo
2 = Forastero
3 = Trinitario
4 = Nacional
5 = Híbrido
6 = Retrocruce
7 = Otros

Este puede variar, si es una flor lo más importante, una hoja, un tallo, rizoma, tubérculo, u otro órgano. Hay que seleccionar con cuidado las posibilidades del origen genético.

Pedigrí

El nombre de los ancestros conocidos. Pueden también ser desconocidos.

País

Las tres letras usadas en el código internacional de países empleado por la FAO - IBPGR.

Provincia/Estado

Nombre de la provincia o estado de donde es originaria la muestra.

Cantón

Nombre del cantón a que pertenece el sitio de colección.

Parroquia

Nombre de la parroquia a que pertenece el sitio de colección.

Sitio de colección

Nombre del sitio de colección en que fue tomada la muestra.

Distancia en kilómetros

La distancia tomada desde la parroquia o lugar fácilmente identificable en un mapa, hasta el sitio de colección.

En muchos países esta no es la clasificación adecuada, hay que buscar con cuidado la clasificación geo-política del lugar y darle el orden adecuado.

Altitud

En metros sobre el nivel del mar (msnm).

Latitud

Con base a las coordenadas de un buen mapa, con dos dígitos para grados y dos para minutos acompañados del atributo norte o sur (N o S).

Longitud

Igual que latitud, dos dígitos para grados y dos para minutos, acompañados con las letras E o W, dependiendo del sitio de colección.

Fecha de colección

La fecha en la que fue tomada la muestra: año, mes y día.

Estado de conservación (E. C.)

Con base a códigos numéricos:

1 = Existe 2 = Otros sitios 3 = No existe

Duplicado sitio/banco

Nombre del sitio o banco donde se mantiene un duplicado.

Estado de caracterización (C. A.)

Con base en códigos numéricos: Cuando se trata de una planta creada, recién colectada o una mutación natural, este código debe ser aclarado, de acuerdo a la situación.

1 = Caracterización 2 = Incompleta 3 = No caracterizada

Utilización (U. T.)

Con base en códigos numéricos en el ejemplo del cacao:

- 1 = Línea parental de fundación.
- 2 = Resistencia a moniliasis (*Moniliophthora roreri*)
- 3 = Resistencia a escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*)
- 4 = Resistencia a mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*)
- 5 = Resistencia a fitoftora (*Phytophthora palmivora*).
- 6 = Mutaciones
- 7 = Ornamental
- 8 = Otros

Esta clasificación puede variar dependiendo del vegetal u objeto de la descripción.

Donaciones

El nombre de la persona o institución que ha dado o donado la muestra. Debe incluirse la localidad exacta de procedencia, de preferencia con coordenadas.

1.2. Descripción*Descriptores de cacao y su manera de realizar*

La presente lista de descriptores del cacao está basada en la tesis de maestría (Enríquez, 1966), que más tarde se convirtió en una lista que el autor, escribió con otros investigadores para la publicación original (Engels, Bartley y Enríquez, 1980). Esta lista fue adoptada por la FAO.

La lista permitirá dar una idea de las partes de la planta que deben tomarse en cuenta para una descripción. Por razones lógicas se han omitido aquellas partes que no son muy prácticas y/o difíciles de tomar o estudiar, o que no tienen una razón anatómica o morfológica para que se la

presente en este estudio o pueden ser altamente influenciados por el ambiente. Por otro lado un país puede tener plantas que tengan algunas otras características que deben tenerse en cuenta, con un ligero estudio para saber cuál es la muestra lógica estadísticamente como se hace aquí.

Debido a que los descriptores por sí solos no son auto-explicatorios de la manera cómo deben tomarse los datos, bajo cada característica, o en la mayoría de los casos, habrá una pequeña explicación que ayudará para completar su realización.

Selección de las partes de la planta para su descripción

Los órganos más importantes para la descripción adecuada, son aquellos que menos están influenciados por el ambiente; entre estos órganos quizá los más importantes para el cacao son la flor y el fruto; le siguen en importancia otros como las hojas, tronco, ramas, raíces y los tejidos celulares que muchas veces son muy difíciles de caracterizar.

Hoy en día el DNA, es una característica que está tomando mayor importancia. Desafortunadamente en algunos países este método, está aún poco usado, pero se espera que con el tiempo se incrementen estudios en todos los cultivos.

La gran mayoría de las colecciones en todo el mundo, están siendo sometidas a análisis sofisticados de laboratorio del DNA, tales como: de los segmentos restringidos de cromosomas polimórficos (RFLP), los RAPD, los AFLP (siglas en Inglés), los microsatélites, que permiten caracterizar una planta en forma muy precisa y repetible; esto ha sido muy útil, especialmente cuando en una colección hay mezclas o confusiones por etiquetado defectuoso; o, los otros medios anatómicos o morfológicos han fallado o no han permitido una identificación adecuada, ya que el ambiente influye mucho y algunas accesiones que vienen de lugares diferentes como lo demostraron con el fréjol y la respuesta al fotoperíodo y la temperatura (Enríquez, 1975; Wallace y Enríquez, 1980).

Casi todas las plantas cultivadas con importancia económica tienen patrones de identificación, caracterización y evaluación, en algún grado de desarrollo o muy completos. Para llegar a estos protocolos se ha realizado estudios básicos de las características en el sentido de conocer la variabilidad de los caracteres dentro y entre plantas; luego se han seleccionado aquellas características cualitativas o cuantitativas que han resultado ser más útiles para la descripción. El siguiente paso obvio es el de estimar el tamaño óptimo de la muestra, es decir, el número de observaciones que se deben hacer dentro de una planta o de plantas de la misma accesión, clon o cultivar para que el parámetro represente la muestra del clon estudiado (Enríquez, 1966).

Con la finalidad de obtener estos datos, el técnico debe hacer estudios previos en los que se represente la mayor variabilidad posible de la especie; de esta manera se puede garantizar que la muestra no cambie sensiblemente de población a población. Se debe tener el cuidado de conocer si ya hay estudios sobre cada vegetal, proceso o manipulación, estudiarlo y sacar de él solamente lo que verdaderamente sea necesario.

Si el estudio se basa en una población homogénea, se corre el riesgo de una subestimación del tamaño de la muestra, por eso es que hay que garantizar la mayor variabilidad posible (Enríquez 1991).

Recalamos que cuando se trata de la identificación de un solo carácter del vegetal, como en el caso de una Denominación de Origen, no tiene que hacerse el estudio de todas las características

de la planta sino solamente de la parte o partes que se quiera identificar como diferentes. Especialmente si esa característica tiene un valor comercial claro. El resto de la caracterización se debe dejar para los coleccionistas o conservadores del germoplasma, como se ha explicado. La única condición es que el tamaño de la muestra sea el adecuado.

1.2.1. Características de la planta

1.2.1.1. Arquitectura de la planta

1 = erecta 2 = intermedia 3 = pendulosa (caídas)

Se las expresa como una observación del ángulo de las ramas del árbol o de la planta con relación a un eje central hipotético. Si el ángulo es igual o menor de 90°, la designación es erecta. Si el ángulo está entre 90 y 135°, la denominación es de intermedia; y, si el ángulo es mayor de 135° se le llamará pendulosa. Como se ve en las Figuras 4 y 5.

Nótese que la planta de la Figura 4, tiene las ramas como las de la mayoría de un cacao normal, entonces la descripción es muy sencilla, pero cuando las ramas tienen la característica de la planta de la Figura 5, hay que tener cuidado en la descripción. En el caso del cacao como en la Figura 5, puede ser que un árbol de sombra, un chupón de la misma planta o una parásita haya provocado esa forma, por lo tanto el investigador tiene que estar seguro de la verdadera forma. En cacao esta forma es muy común en la descendencia del clon SCA-6.



Figura 4. Árbol con ramas erectas.



Figura 5. Árbol con ramas intermedias.

Si la descripción se refiere a la de árbol (híbrido), hay que hacer las categorías con referencia al tronco como eje central. Si se describe un clon o planta reproducida asexualmente, debe referirse al sistema de ramas creadas asexualmente (ver Figura 61).

1.2.1.2. Vigor

3 = débil 5 = intermedia 7 = vigorosa

Se refiere a la apariencia general de la planta y debe ser tomada observando varios árboles y comparándolos con un patrón preestablecido (Pound a, 1932).

1.2.2. La hoja

Cuando hay información, debe seguirse las instrucciones de los datos estudiados, para obtener la caracterización de las hojas, cuando no hay esa información previa se hace una serie de estudios preliminares para orientar la investigación. En el caso del cacao como ejemplo, se estudiaron en 20 hojas las siguientes características: largo, ancho, ángulo basal y ángulo apical y se estimaron las siguientes relaciones: ancho/largo; ángulo apical/ángulo basal; largo apical/largo basal. El largo apical se estima como la distancia desde el sitio de cruce de una línea perpendicular a la nervadura central en la parte más ancha de la hoja, al ápice y de la parte basal desde el mismo punto a la base. Todos estos datos se estudiaron en tres posiciones dentro de la planta: alta, media y baja (Enríquez, 1965; Enríquez y Soria, 1967 a).

Cuando las hojas se secan rápidamente y no da tiempo para estudiar la forma en detalle, se debe hacer dibujos de ellas lo más exacto posible, copiando sus bordes, para luego estudiarlos.

Los resultados mostraron una alta variabilidad dentro de todas las mediciones, pero una baja variación dentro de las relaciones de algunas de las medidas.

En el ejemplo cacao, se estimó el valor de "p" y el número de repeticiones necesarias para cada carácter de las hojas, cuyos valores se presentan en el Cuadro 2.

Para este ejemplo, se concluye que la segunda hoja madura desde el ápice de la rama es la hoja más aceptable para el muestreo. Las relaciones son los estimados más consistentes y menos variables, puesto que ellos pueden caracterizar perfectamente, no solo los clones sino complejos más amplios o variedades regionales.

Cuadro 2. Valor de "p" y número de repeticiones "r" necesarias para cada carácter de la hoja, de acuerdo a su posición.

	Carácter	"P"	Número de repeticiones
Hojas: 2o.	Relación ancho/largo (A/L)	0,696	13
	Ángulo basal	5,982	13
	Ángulo apical	0,432	27
3o.	Relación A/L	0,561	14
	Ángulo basal	5,367	15
	Ángulo apical	0,446	33
4o.	Relación A/L	0,519	12
	Ángulo basal	4,874	12
	Ángulo apical	0,375	29

Adaptado de Enríquez, 1966; Enríquez y Soria 1967 a).

Cuando la hoja es la parte más importante económica y comercialmente, hay que tener no solo cuidado de una descripción simple, sino que debe verse otros factores importantes como el grosor, la textura, coloraciones precisas, formas, valor nutritivo, etc.

Características de las hojas

Al caracterizar las hojas de una planta hay que tener cuidado de describir si son hojas simples, compuestas o adaptaciones de las hojas. Para el caso cacao (Ver Figuras 6, 7, 8). En la presente

guía la mayoría de los dibujos de las características de las plantas son tomadas de Strasburger, 1960.

1.2.2.1. Forma de las hojas

2.1.1 Largo en cm

2.1.2 Ancho en cm

2.1.3 Relación L/A

2.1.4 Largo desde la base hasta el mayor ancho (LBMA) en cm

2.1.5 Relación L/LBMA

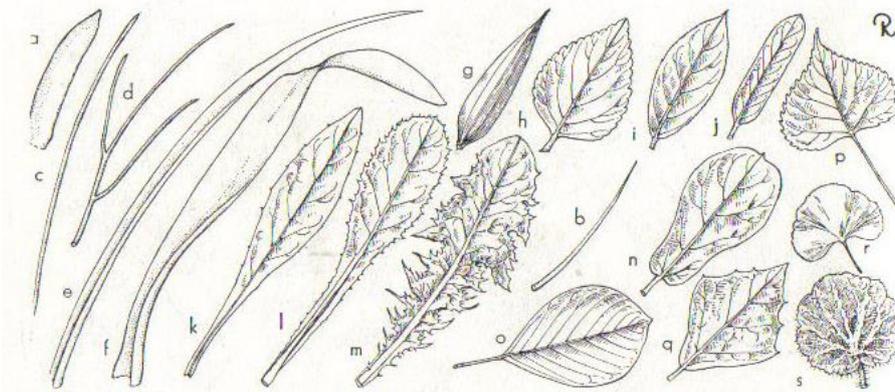


Figura 6. Forma de las hojas, a) subulatada, b) acicular, c) filiforme, d) filiforme segmentada, e) linear, f) aserrada, g) lanceolada, h) oval, i) elíptica, j) oblonga, k) oblongo-lanceolada, l) espatulada, m) runcinada, n) panderada, o) abobada, p) deltoidea, q) romboide, r) reniforme, s) orbicular. (Strasburger, 1960).

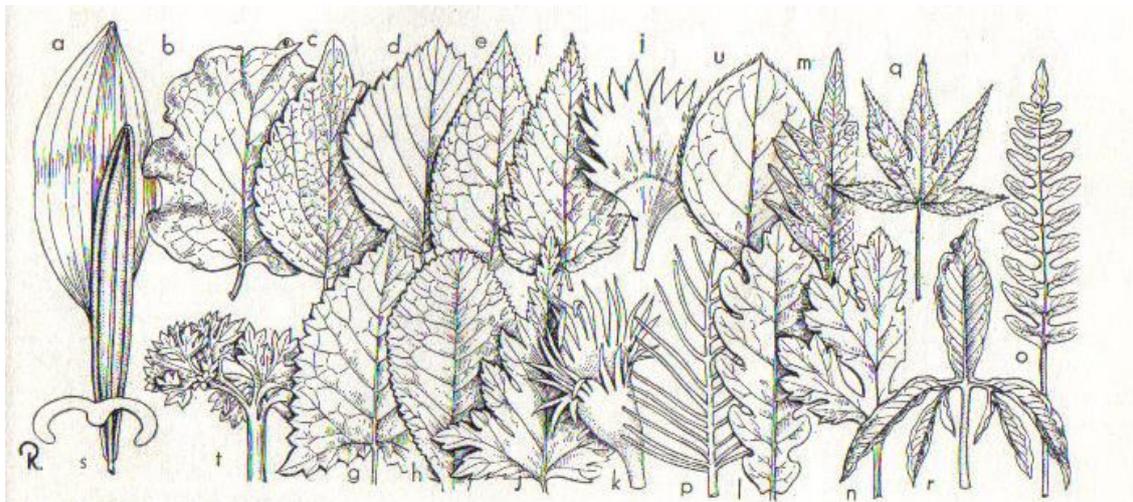


Figura 7. Margen de las hojas o de los pétalos. a) entera, b) ondulada, c) acrenada, d) aserrada, e) aserrulada, f) doble aserrada, g) dentada, h) denticulada, i) incidida, j) lacerada, k) latineada, l) lobada, m) hendida, n) partida, o) espigada, p) pectiniforme, q) palmada, r) palmeada, s) envolvente, t) crispada, u) ciliada. (Strasburger, 1960).

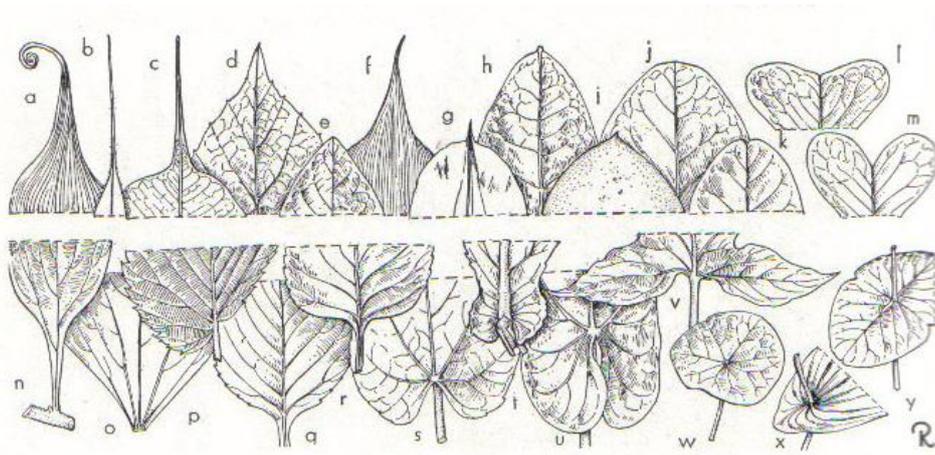


Figura 8. Bases y ápices de hojas o pétalos. a) cirroso, b) aristado, c) caudado, d) acuminado, e) anguloso, f) cuspídate, g) mucronato, h) mucronulado, i) apiculado, j) obtuso, k) achatado, l) recortado, m) alado, n) atenuado, o) cuneiforme, p) oblicuo, q) obtuso, r) truncado, s) alado, t) auriculado, u) sagitado, v) alabardado, w) peltado x) perifollado, y) aconado-perifoliado. (Strasburger, 1960).

1.2.2.2. Base de las hojas

- 1 = aguda - el ángulo es igual o menor de 90°
- 2 = obtusa - el ángulo es mayor de 90°
- 3 = redondeada - el ángulo es cercano a los 180°
- 4 = cordiforme - las entradas son sinuosas o convexas

1.2.2.3. Ápice de las hojas

- 1 = puntiagudo - ángulo menor de 90°
- 2 = acuminado corto
- 3 = acuminado largo

1.2.2.4. Pecíolo de la hoja

- 0 = sin un pulvinus notable
- 2 = con un pulvinus que se pueda notar

1.2.2.5. Textura de la hoja

- 1 = apergaminado
- 2 = coriáceo
- 3 = otros

1.2.2.6. Color de la hoja joven

1.2.2.6.1 Antocianina ausente

- 3 = verde claro
- 5 = verde intermedio
- 7 = verde intenso

1.2.2.6.2 Antocianina presente

3 = rojo claro

5 = rojo intermedio

7 = rojo intenso

1.2.2.6.3

3 = pigmento (diferente a la antocianina)

5 = sin pigmento (albino)

7 = Otros

En la Figura 9, se puede ver un brote de la planta de cacao tipo Nacional, que es de un verde intenso, pero carece de pigmentación. En la Figura 10, hojas de otra variedad de la misma planta pero fuertemente pigmentada. En la Figura 11 se puede ver una hoja no muy usual en el cacao, más bien de pigmentación amarillenta.

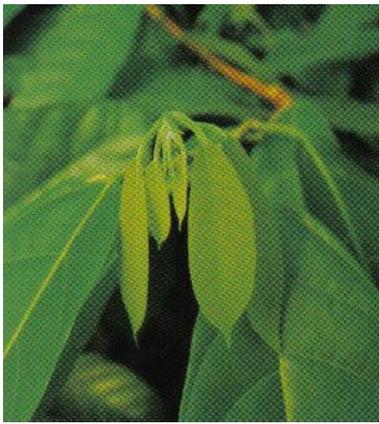


Figura 9. Hoja verde.



Figura 10. Hoja pigmentada.



Figura 11. Hoja verde pálido.

1.2.3. Floración

1.2.3.1. Intensidad de floración

Tanto el número de cojines florales por área del tronco, como el número de flores por cojín floral, pueden ser descritos aquí en forma opcional (Dejean, 1949). En algunas ocasiones la variabilidad es muy alta y se hace difícil caracterizar el clon.

1.2.3.1.1. Número de flores por cojín (35 lecturas) =

1.2.3.1.2. Número de cojines por área (10 lecturas) =

1.2.3.2 Patrón de floración

La descripción del patrón de floración también es bastante difícil si no se tiene datos de varios años (Dejean, 1948). Se puede definir como el porcentaje de floración de cada mes o al menos los picos más importantes (Pound b, 1932; Ostendorf, 1956). Para esto se puede hacer una curva o una descripción verbal de tal manera que se de a conocer cómo y cuándo florece cada especie

1.2.4. La flor

Los estudios de la flor son muy antiguos, pues Lineo en 1732, ya hizo sus primeros estudios sobre las características, para la clasificación de las plantas. Más tarde, otros autores estudiaban la flor y caracterizaban algunas de sus partes habiendo resaltado la importancia de la flor para la identificación de las especies seleccionadas o colectadas (Pound, 1932 a).

Casi todos los botánicos que estudian las diferencias entre las especies o aún entre las plantas dentro de una especie, lo primero que tratan de estudiar es la flor, por ser una de las partes que menos es afectada por el ambiente, esto quiere decir, que son los órganos más seguros para diferenciar plantas dentro de una especie o las especies dentro de un género (Dejean, 1948).

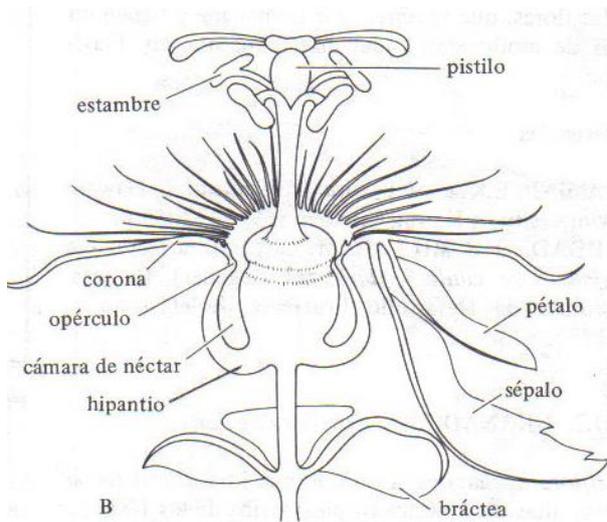


Figura 12. Flor completa con brácteas.

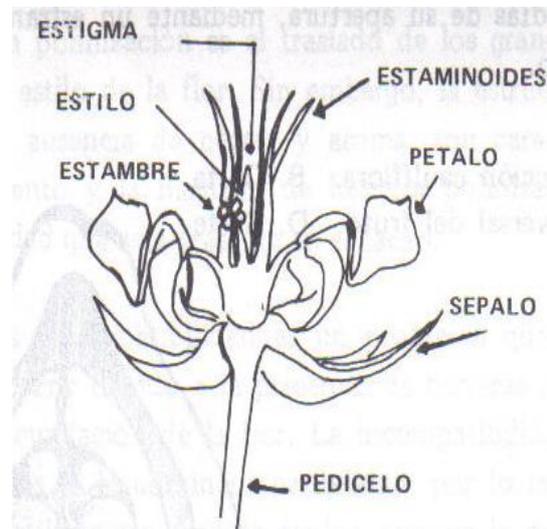


Figura 13. Flor del cacao completa.

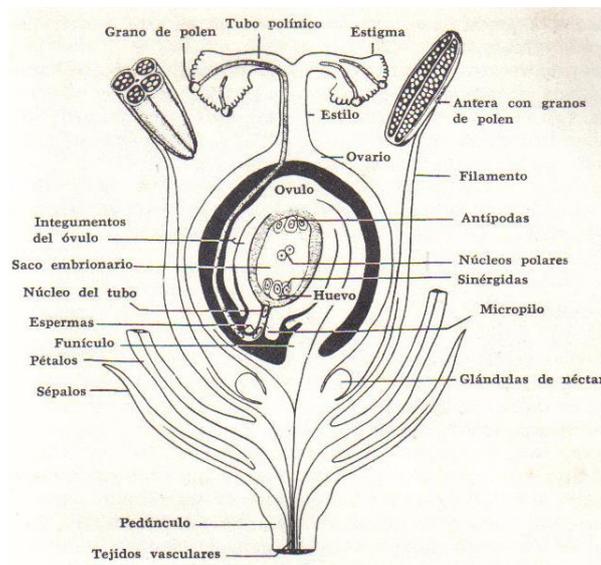


Figura 14. Modelos de flor completa.

Las Figuras 12, 13 y 14 demuestran la estructura de diferentes flores y sus componentes, nótese que algunas flores tienen componentes que las otras no tienen, por eso es importante tener los diagramas bien claros.

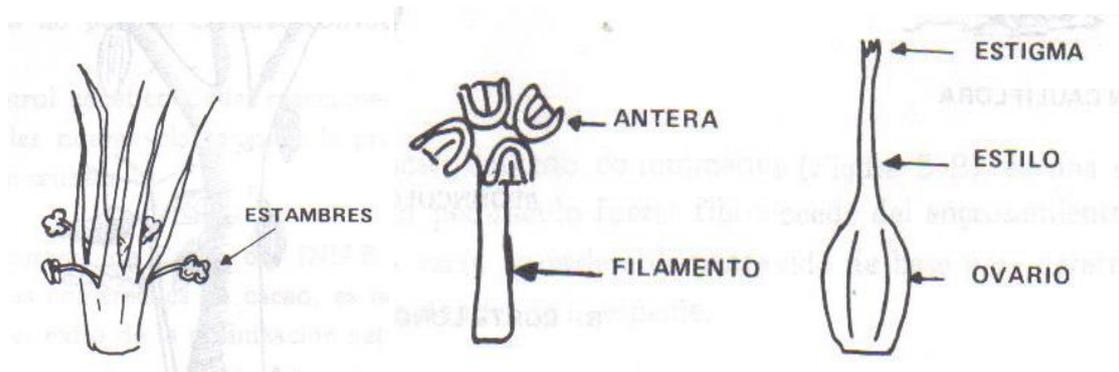


Figura 15. Flor del cacao separada en partes.

En la Figura 15, se puede observar las partes de una flor de cacao separadas para su mejor comprensión, complementaríala la Figura 13.

Si la especie a estudiarse no ha tenido previos estudios del tamaño de la muestra para caracterizar los órganos, lo primero que se debería hacer es un estudio estadístico del número de partes que se deben medir o caracterizar (Enríquez, 1963; 1966).

Hay muchos métodos para estudiar el tamaño de la muestra de un flor y de las otras partes de la plantas. Durante el presente estudio recomendaremos algunas fórmulas tomadas de la literatura.

Para estos estudios se selecciona un árbol grande o una mata madura, que garantice la obtención de flores la mayor parte del año. Se estudiarán inicialmente 10 flores de un mismo cojín floral, de una misma rama, del tronco o de la parte más obvia. Se seleccionarán tres posiciones en el árbol o la mata: alto, medio o bajo. Se mide cada componente luego de dibujar la flor completa y estudiar la fórmula floral.



Figura 16. Fórmula floral, pentámera.

La fórmula floral (Figura 16) de una flor es una descripción muy importante porque de ella depende su clasificación y por consiguiente su caracterización. Será conveniente tener el número de sépalos, pétalos, estambres si hubieran varios, la forma del pistilo, (estigma estilo y ovario) la posición cada una de las partes (ver Figuras 12 a 14), especialmente del ovario (Ver Figura 15), debe tenerse en cuenta si hay una sola semilla o son múltiples y si los son cómo están distribuidos y cuanto son los óvulos.



Figura 17. Flor compuesta.

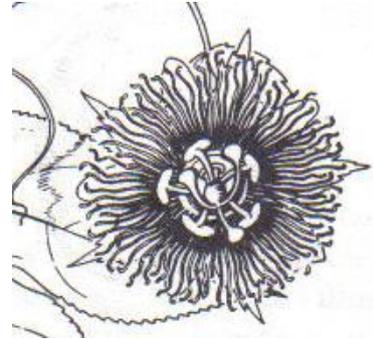


Figura 18. Dibujo de flor.



Figura 19. Flor simple.

Las Figuras 17, 18 y 19, representan flores de diferente tipo, la Figura 18, especialmente es un diagrama de una flor un tanto complicada, pero su descripción completa es muy importante para la Descripción.

Se aplica un análisis de varianza con las repeticiones o partes de la flor (fórmula floral), en las que se discriminó la posición dentro del árbol o planta, se calcula la regresión lineal, se estiman los errores experimentales y el de muestreo.

También se estudia la fuente de variación debido al origen de la flor ya sea en el tronco central, una rama lateral gruesa y una rama nueva o fina, en las terminales de las ramas de la planta, en las axilas de las hojas, etc. Se estudiarán todas las características que fueron susceptibles a medidas cualitativas o cuantitativas. Los colores de las partes de la flor deben ser determinados con mucho cuidado. Lo mejor es referirse a un Cuadro de Colores a su alcance.

Se determina la fuerza discriminatoria "p" a cada una de las características por medio de la siguiente fórmula (Kempthorne, 1952).

$$P = \frac{S^2_{\text{entre } \text{órganos}}}{S^2_{\text{dentro de } \text{órganos}}}$$

El número de repeticiones se puede calcular por dos métodos. El primero se basa en la fórmula de Steel y Torrie (1960):

$$r = \frac{2 (t_1 + t_0)^2 + S^2}{\delta^2}$$

En donde:

r = número de repeticiones

t₁ = valor de "t" asociado al tipo de error II (95%)

t₀ = valor de "t" asociado al tipo de error I (80%)

S² = una estimación de δ² (desviación estándar)

δ = verdadera diferencia que se quiere detectar, se recomienda 10% del promedio.

Para plantas perennes como café achioté, frutales se recomienda la fórmula propuesta por Pound (1932 a)

$$r = 0,16 \left[\frac{\sigma \times 100}{\bar{x}} \right]^2$$

En donde:

r = número de repeticiones

0,16 = constante

σ = desviación estándar

x = promedio de la característica

A manera de ejemplo se darán los resultados de un estudio en cacao (*Theobroma cacao L.*) que el autor realizó (Enríquez, 1966) como tesis de maestría, y de los resultado de un trabajo de Engels como tesis de doctorado en 1980, luego publicado con B. Bartley y los autores.

De los resultados (Enríquez, 1966), se puede observar en el Cuadro 4 los respectivos valores de "p" y de r (tamaño de la muestra) para diferentes descriptores del cacao.

Cuadro 4. Características seleccionadas, valores de “p” o fuerza discriminadora y valor de “r” o número de repeticiones para hacer una muestra adecuada.

Carácter	"p"	Número de observaciones
Largo de los sépalos	4,531	9
Ancho de los sépalos	1,914	20
Largo de los estaminoides	9,046	6
Diámetro del ovario	12,600	5
Largo del ovario	6,253	15
Ancho de la lígula	3,222	12
Largo de la lígula	2,164	12
Largo del pedúnculo floral	2,367	32
Largo de la líneas guías exteriores	0,949	8
Largo de las líneas interiores	0,643	46
Largo del estilo	1,382	7
Largo del ribete	0,486	14
Número de óvulos por ovario	2,507	4
Número de flores por cojín floral (tronco)	2,256	347
Número de flores por cojín floral (rama)	0,874	558
Número de pelos glandulares en el pedúnculo floral	2,310	132

Adaptado de Enríquez, 1966

También se estudiaron todas las características cualitativas como: color del pedúnculo floral, color de la abscisión, posición de los estaminoides respecto al eje central, color del sépalo, color del botón, presencia de pelos glandulares en el sépalo, color del estaminoide, color del filamento estaminal, presencia de un punto de coloración entre las tecas, coloración de la lígula, coloración del ovario en la flor recién abierta, coloración de la base del estilo, presencia de cuernos en las líneas guías exteriores, color del ribete (parte del pétalo), presencia de brácteas en la base del pedúnculo floral, posición de los estaminoides respecto al pistilo, largo de los pelos del estaminoide, pigmentación de la base del estaminoide, posición de la lígula y del ribete respecto al eje central.

De acuerdo con el tipo de flor hay que aumentar cada una de las partes que sean necesarias, en algunos casos los nectarios pueden ser la clave para la diferenciación de cultivares en algunas orquídeas o flores que atraen los insectos (ver Figuras 21 a 26) o aves, como los colibríes. De todos ellos se seleccionaron solamente los más contrastantes (Engels, Bartley y Enríquez, 1980).

Es muy importante tener en cuenta que pueden haber muchas modificaciones de las flores, en unos casos las flores pueden ser dioicas (ver Figura 20) o monoicas (ver Figuras de 12 a 15). En algunos casos pueden ser de polinización obligadas como en caso del cacao o naturales por separación de sexos en las plantas como en la palma africana. Un caso muy interesante es el de la papaya, la cual presenta los dos tipos de floración, ver la Figura 20 (Enríquez sin publicar).

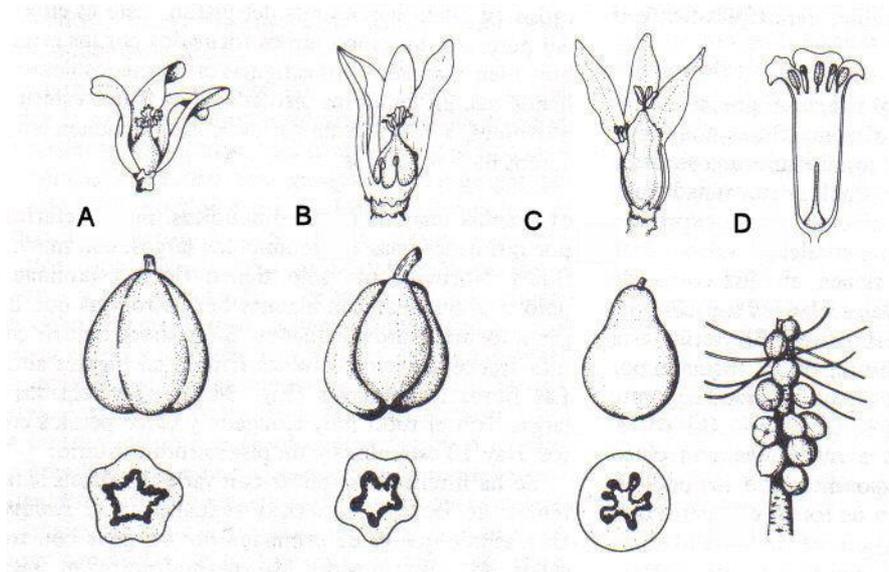


Figura 20. Flor de papaya.

También debe tenerse presente las adaptaciones de muchas plantas para la polinización, ya sea con insectos, aves u otros animales, algunas con el viento y otras por medio del agua (Lawrence, 1951). De la Figura 21 a la 26, se presentan ejemplos de flores visitadas por insectos, los cuales buscan alimentación, y son los responsables de la polinización.

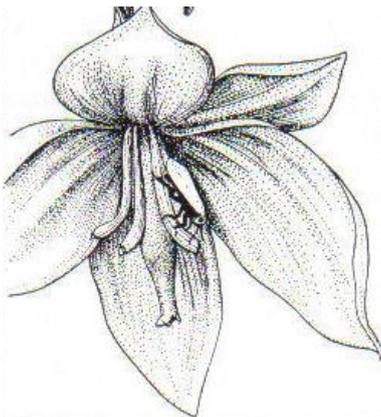


Figura 21

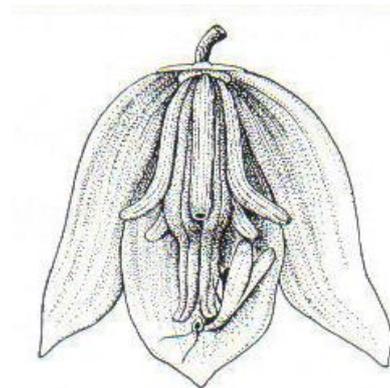


Figura 22

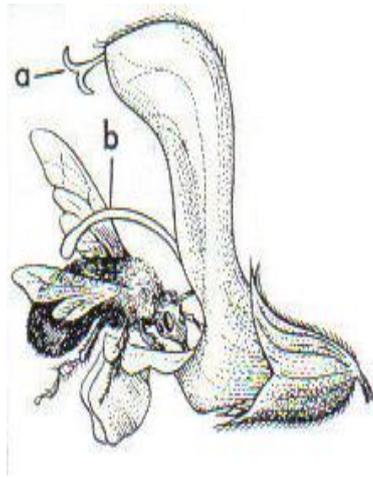


Figura 23

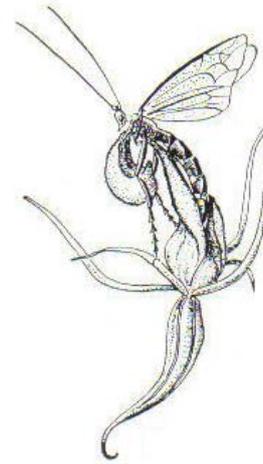


Figura 24

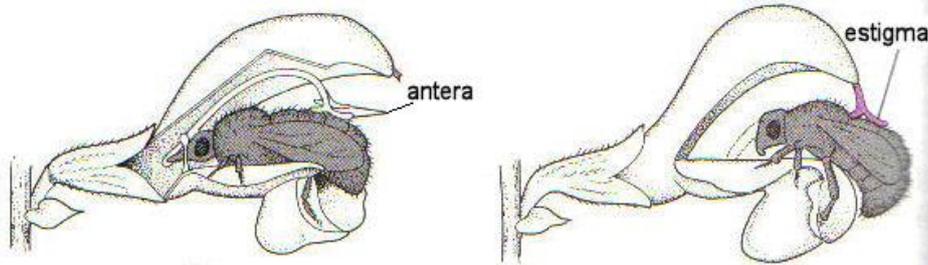


Figura 25

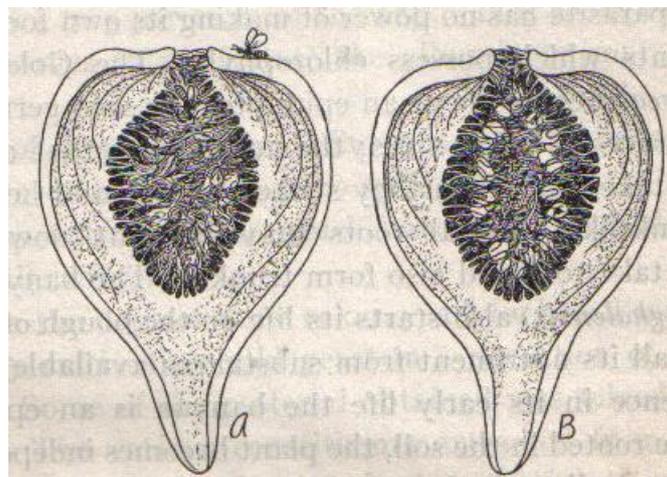


Figura 26

Un caso muy singular es la polinización por medio de aves como el colibrí (ver Figura 27), esta ave puede ser responsable por la polinización con su plumaje o puede ser responsable con el viento que produce sus rápidas alas durante el vuelo.

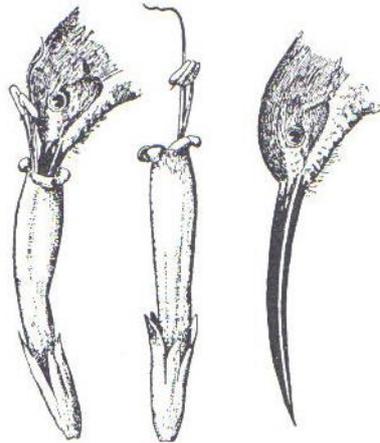


Figura 27. Colibri (*Arachnothera longirostris*) polinizando flor (*Sanchezia nobilis*).

Otro caso muy especial es la heterostilia o sea que tienen dos o tres tipos de flores que difieren por la distinta longitud o la distinta altura de arranque del estilo y que se localizan en individuos distintos de la misma especie (ver Figura 28), hay una gran variabilidad de esta característica en el mundo floral.

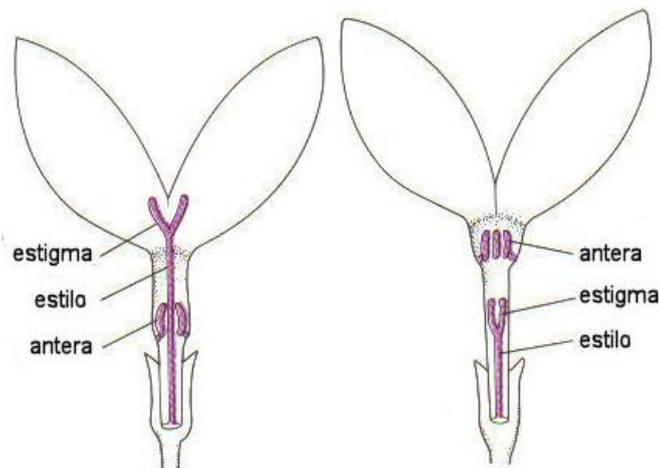


Figura 28. Esquema de una flor heterostilia (*Houstonia caerulea*). Nótese la posición de las anteras y el estigma en cada flor.

Las dicógamas son plantas en cuyas flores, las partes masculinas y femeninas, maduran en diferentes épocas (ver Figura 29). Otros casos como el cacao que la anatomía de las flores impide una auto-polinización y el cruzamiento en la polinización está garantizado por la intervención de insectos especializados. En el caso del café unas flores son cleistógamas es decir se auto-polinizan antes de abrirse y otras especies de café se polinizan después de abrir.

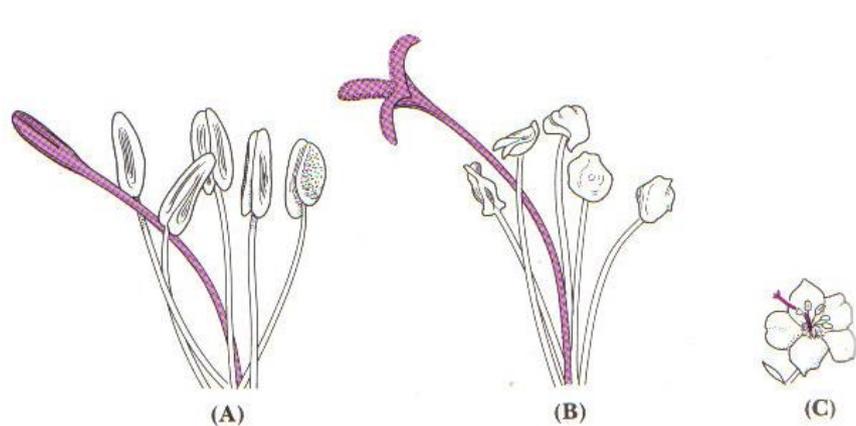


Figura 29. Flor dicógama (*Polemonium caeruleum*). Nótese que en (A) los estambres están maduros, el pistilo aún está inmaduro. En (B), los estambres ya no tienen polen, el pistilo está receptivo. En (C) flor entera.

Muchas veces el tipo de inflorescencia puede ser la clave para la clasificación, por lo tanto una buena clasificación o un buen dibujo puede ayudar mucho, para la identificación de variedades.

En general estos son unos pocos ejemplos de los que hay que tener en cuenta para la descripción de las partes de la flor y su biología. Hay que siempre recordar que la clasificación sistemática de las plantas se efectúa a través de las características de las flores (Lawrence, 1951, Strasburger, 1960).

Como ejemplo seguiremos con el cacao y daremos una secuencia de las características más sobresalientes de la flor de esta especie.

Características de la flor

Las características de las flores son posiblemente los órganos más eficientes para la caracterización de los clones. Se debe tomar de cinco árboles del clon, de dos a cuatro flores. En general las pigmentaciones de las flores están bastante afectadas por el ambiente, especialmente la luz.

Para algunos vegetales la descripción de las partes de la flor es la clave, por esta razón hay que conocer muy bien la flor de la especie y su variabilidad (Fowler, 1952).

1.2.4.1. Color del pedúnculo floral

- 1 = verde
- 2 = verde con pigmentación rojiza
- 3 = rojizo
- 4 = morado
- 5 = Otros



Figura 30. Nótese el pedúnculo de la flor bien pigmentado.

1.2.4.2. Presencia de antocianina en el botón

- 0 = ausente
- 3 = ligera presencia
- 5 = intermedia
- 7 = intensa pigmentación

1.2.4.3. Largo del sépalo

En mm ($r = 20$). r = número de observaciones necesarias para la muestra.



Figura 31. Flores de pétalos redondos y alargados.



Figura 32. Flor de pétalos redondeados.

1.2.4.4. Ancho del sépalo en la parte «as ancha

En mm ($r = 20$).

1.2.4.5. Relación L/A

(r = 20).

1.2.4.6. Orientación de los sépalos

1 = replegados 2 = horizontales



Figura 33. Conjunto de diferentes flores.

1.2.4.7. Largo de la lígula del pétalo

Distancia en mm tomada desde el extremo de la lígula, en la flor del cacao, hasta el punto de unión con el ribete.

1.2.4.8. Ancho de la lígula del pétalo

En su parte más ancha en mm.

1.2.4.9. Relación L/A de la lígula del pétalo

Relación =

1.2.4.10. Presencia de antocianina en la lígula del pétalo

0 = ausencia 1 = presencia



Figura 34. Flor con antocianina.



Figura 35. Flor amarilla.



Figura 36. Rara flor azul.

1.2.4.11. Presencia de antocianina en el filamento estaminal

0	=	ausencia
3	=	ligeramente pigmentado
5	=	pigmentación intermedia
7	=	pigmentación intensa

Algunas veces la descripción de la pigmentación de los pétalos de una flor se hace difícil como se observa en las Figuras 34, 35 y 36, en esos casos hay que tener mucho cuidado en la descripción.

1.2.4.12. Largo del estaminoide

Largo en mm.



Figura 37. Diferencia el estaminoide y los estambres.

En el cacao, los estambres fértiles están protegidos por la concha, como un mecanismo para evitar la autopolinización, hay que separarlos cuidadosamente para medirlos. Los estaminoides son estambres modificados, que cumplen la función al momento de la polinización con la mosquita *Forcipomyia*.

1.2.4.13. Presencia de antocianina en el estaminoide

0	=	ausencia
3	=	ligeramente pigmentado

5 = pigmentación intermedia

7 = pigmentación intensa

En la flor del cacao los estaminoides pueden ser fuertemente pigmentados (ver Figura 38), ligeramente pigmentados (ver Figura 39) o sin pigmentación.



Figura 38. Estaminoides con pigmentación intensa.

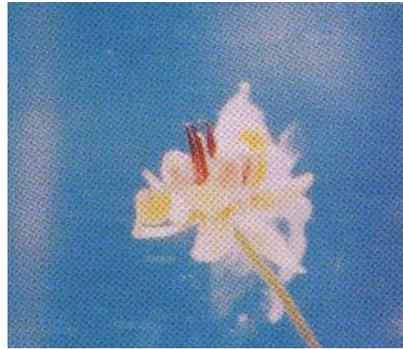


Figura 39. Estaminoides con pigmentación ligera.

1.2.4.14. Largo del ovario

Largo en mm. =

1.2.4.15. Ancho del ovario en el punto mayor

Ancho del ovario en mm.

1.2.4.16. Presencia de antocianina en la parte superior del ovario

0 = ausencia

3 = ligera pigmentación

5 = pigmentación intermedia

7 = pigmentación intensa

1.2.4.17. Presencia de antocianina en la parte inferior del ovario

0 = ausencia

3 = ligera pigmentación

5 = pigmentación intermedia

7 = pigmentación intensa



Figura 40. Ovario bien pigmentado.

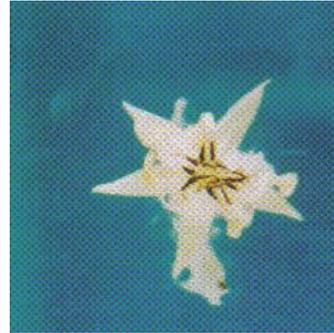


Figura 41. Ovario sin pigmentación.

1.2.4.18. Número *máximo* de óvulos por ovario ($r = 5$)

Número de óvulos =

1.2.4.19. Disposición de las anteras

En algunos casos las anteras pueden no estar cubiertas por la protección o concha o pueden no estar presentes; o, pueden tener algún otro defecto del normal, por ejemplo, viendo hacia adentro, también pueden ocasionalmente presentarse seis estambres (o todas las partes de la flor).

0 = anteras ausentes

3 = normal

7 = otros tipos



Figura 42. Estambres cortos.



Figura 43. Flores estambres largos.

1.2.4.20. Largo del estilo

Largo en mm ($r = 10$)



Figura 44. Flor de estilos redondos.



Figura 45. Flor de estambres y estilos largos.

1.2.4.21. Presencia de antocianina en la parte inferior del estilo

- 0 = ausente
- 3 = ligeramente pigmentada
- 5 = pigmentación intermedia
- 7 = pigmentación intensa

1.2.5. Compatibilidad

La incompatibilidad en el mundo de las plantas es un fenómeno bien conocido. Aunque East en 1960 (Enríquez, 1985) estimó que este fenómeno se puede observar en unas 3.000 especies; hoy en día se sabe que esa cifra prácticamente se puede duplicar y aun así es una estimación baja (Enríquez y Alarcón, 1977).

Este fenómeno se describió en cacao en forma bastante detallada después de los estudios de Pound (1932 b), aunque anteriormente otros científicos habían notado el fenómeno, como Harland en 1925 (Enríquez, 1985); solo hasta 1936 es que Voelcker (Enríquez, 1985) da una definición y emplea el concepto de árboles compatibles e incompatibles, desde un punto de vista práctico y comenta sobre las consecuencias de ellas en una plantación comercial, comprobado más tarde (Enríquez y Cabanilla, 1969; Moreno y Enríquez, 1970; Vera y Enríquez, 1970).

El fenómeno está dado genéticamente (aparentemente) por un par de genes denominados alelos S y que tienen una serie alélica muy larga (posiblemente más de 20 alelos). De los estudios originales de Knight y Rogers (1955), los autores postularon una serie alélica de $S1 > S2 = S3 > S4 > S5$, de un grupo de árboles de origen Amazónico existentes en Ghana, pero hoy se sabe que esa serie es mucho más amplia con interacciones mucho más complejas y, que afectan una población de cacao considerablemente más amplia.

En caso de permanecer la duda, habrá que hacer estudios citológicos más detallados o seguir por inflorescencia el crecimiento de los tubos polínicos, lo cual requerirá de un equipo mucho más complicado y sofisticado, con técnicas más difíciles y especializadas (Enríquez y Alarcón, 1977).

En general, en el cacao, la proporción de óvulos no fusionados es de 25, 50 y 100%, en todos los casos los óvulos fallan de desarrollarse y en general la flor cae, aunque el porcentaje sea del 25% de fallas. El hecho de que se suceda o no la dehiscencia de la flor dependerá del grupo de óvulos que se fecunden primero, si en este grupo son varios compatibles, es posible que las sustancias de incompatibilidad no se desarrollen, por lo tanto se permite al fruto desarrollar aunque sea con pocas semillas (en cacao, en el país se las llama mazorcas "gallito"). Si los primeros óvulos fecundados resultan ser incompatibles, lo más seguro es que se produzcan los factores de incompatibilidad y la flor se abscisa y cae en unos pocos días (Enríquez, 1970).

No hay forma de poder expresar estos factores excepto con estudios muy largos y profundos; por lo tanto, se puede considerar que aún con 25% de no fusión, se debe considerar el árbol o una planta como autoincompatible.

La manera de determinar esta característica genética en la mayoría de especies (o en cacao) es a través de autopolinizaciones controladas (Moreno y Enríquez, 1970; Vera y Enríquez 1970) que se pueden hacer en el orden de 10 para tener un concepto claro. Si por casualidad una sola de ellas se desarrollara, es necesario, primero, repetir una serie mucho más numerosa de polinizaciones, pero con mayores precauciones y, segundo, dejar que el fruto formado se desarrolle bien para comprobar si las semillas son viables, o se puede detectar alguna falla en la polinización. Muchas veces los frutos se desarrollan por estímulos externos sin que haya una fecundación adecuada y pueden llegar a madurar, pero las semillas no son viables o no llegan a germinar.

Compatibilidad

0 = autocompatible 1 = autoincompatible

Algunas veces la planta puede ser estéril, en cuyo caso hay que describirla como estéril, si fuera posible explicando su origen, o como estéril de origen desconocido.

1.2.6. El fruto

Probablemente el fruto es uno de las partes de la planta que más puede representar un cultivar o a una especie (Enríquez y Soria 1967 b; Soria y Enríquez, 1981), pero al mismo tiempo es una de las partes que tiene una buena influencia del ambiente, incluyendo la posición, la nutrición de la planta, la temperatura, la luz, etc.

El fruto es la parte más importante de la planta para su diseminación, debido a la forma o constitución y el origen en la flor. Generalmente recubre las semillas o las transporta por espacios de tiempo largos o muy cortos. Consta de un pericarpo, recubierto por un exocarpo y un endocarpo interno.

Entre los frutos, los más primitivos son los simples, dentro de los cuales podemos encontrar los dehiscentes, como el folículo, la legumbre, la cápsula. Los indehiscentes, como los secos: la nuez o núcula, el esquizocarpo, el lomento. Entre los carnosos la drupa, la baya. También hay frutos colectivos como mora, los frutos llamados infrutescencias, como la chirimoya. Un fruto puede tener pocas semillas, una sola o muchas semillas en cuyo caso hay que saber el origen es cada tipo.

Los estróbilos secos de las gimnospermas, pueden también llamarse frutos, como es el caso de los *Juniperus*, del *Taxus*, *Ginkgo* y *Cycas*.

Para nuestro caso de ejemplo seguimos con los frutos del cacao. Enríquez (1966) y Enríquez y Soria (1966) encuentran que la mayor variabilidad de las mazorcas se debía al componente entre mazorcas dentro del mismo árbol antes que dentro del mismo clon, o entre plantas de un mismo clon.

Seguramente, el color del fruto junto a la relación Largo/Diámetro (L/D) (ver Figuras de la 46 a la 49) son las características más confiables, si se acompaña con una descripción adicional de la forma del cuello y de la punta. (Enríquez, 1966; Enríquez y Soria, 1966).



Figura 46. Fruto redondo. Figura 47. Fruto de cacao alargado.



Figura 48. Fruto tierno, color verde. Figura 49. Fruto madura amarillo.

Los otros caracteres del fruto son muy variables y se requiere a un alto número de frutas para caracterizarlas (Pound, 1932 a; Enríquez, 1966). Entre otras razones, el estado de madurez influye mucho en la variación y se ha visto que es imposible uniformizarlos aun cuando se polinice artificialmente, pues la fisiología de la planta tiene muchas complicaciones y el ambiente está afectando en forma diferencial a las partes del árbol y no hay un efecto uniforme, por lo tanto la descripción de la fruta, teniendo en cuenta todos los factores que la puedan afectar es muy importante.

En el Cuadro 5 se especifica el valor discriminativo de "p" y el número de observaciones necesarias ("r") para caracterizar cada parámetro.

Cuadro 5. Valor de "p" y número de repeticiones "r" para caracterizar los frutos del cacao.

Carácter del fruto	Valor de "p"	No. repetición "r"
Peso en g	1,017	178
Largo en cm	0,662	37
Diámetro en cm	0,949	20
Peso de las almendras frescas con pulpa en g	0,673	195
Número de almendras por mazorca.	0,277	190
Espesor de los lomos en mm	25,545	190
Espesor de "entre lomos" en mm	13,842	190
Espesor de "dentro de lomos" en mm	9,569	190

Adaptado de Enríquez y Soria, 1966.

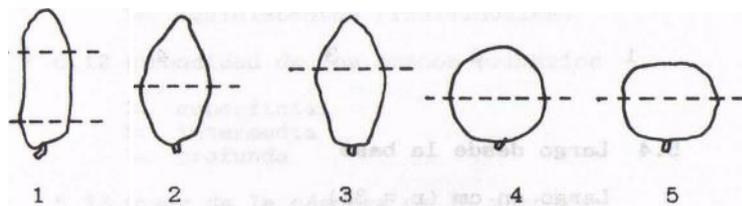
Características de la fruta

Se necesita describir la coloración de los frutos inmaduros (4 meses de edad) y de frutos bien maduros (Kuppers, 1953). Para la forma se acompaña dibujos representativos para cada caso.

En algunos casos se hace referencia a otra fruta para describir su forma aproximada o a una figura geométrica.

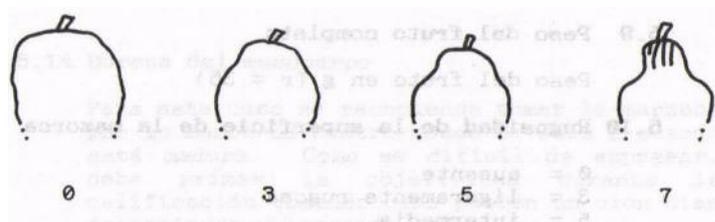
1.2.6.1. Forma de la Fruta

- 1 = oblonga, cuadrilonga
- 2 = elíptica
- 3 = ovoide (figura de huevo)
- 4 = esférica (orbicular)
- 5 = oblata (achatada en los polos)



1.2.6.2. Forma de botella de la constricción basal

- 0 = ausente
- 3 = cuello ligeramente presente
- 5 = cuello intermedio
- 7 = cuello bien acentuado



1.2.6.3. Forma del ápice de la mazorca

- 1 = atenuado
- 2 = agudo
- 3 = obtuso
- 4 = redondeado
- 5 = en forma de mama

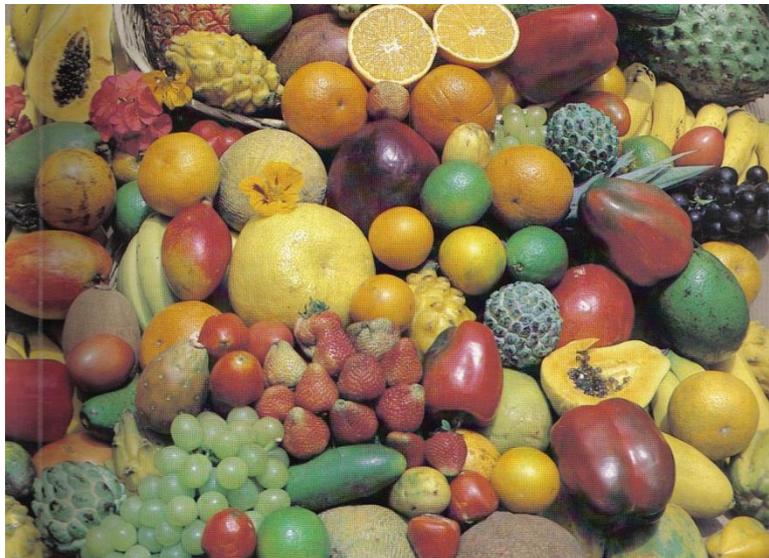
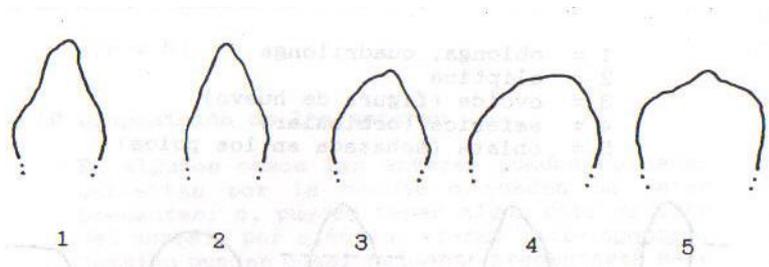


Figura 50. Diferentes formas de fruto de varias especies.

1.2.6.4. Largo desde la base

Largo en cm ($r = 35$)

1.2.6.5. Ancho en la parte más

Ancho en cm ($r = 35$)

1.2.6.6. Relación L/A del fruto ($r = 35$)

1.2.6.7. Distancia basal (DB) a la parte más ancha

Distancia en cm ($r = 20$)

1.2.6.8. Relación L/DB

(r = 10)

1.2.6.9. Peso del fruto completo

Peso del fruto en g (r = 35)

1.2.6.10. Rugosidad de la superficie de la mazorca de cacao o de la fruta

Figuras 51 a 53.

0 = ausente

3 = ligeramente rugosa

5 = intermedia

7 = intensamente rugosa



Figura 51. Fruto rugoso.



Figura 52. Rugosidad diferente.



Figura 53. Fruto liso.

1.2.6.11. Apariencia de un par de surcos

Esta característica se la considera tomando la separación de los pares de surcos de la mazorca del cacao. Un extremo es el caso del "Pentágona" (ver Figura 52 y 54) en el que los pares están fusionados; el otro extremo puede ser el clon "Laranja" de Brazil, en el cual los surcos son equidistantes.

0 = fusionados

3 = ligeramente separados

5 = intermedios

7 = bastante separados

9 = equidistantes (individuales)



Figura 54. Surcos fusionados.

1.2.6.12. Profundidad de los surcos primarios

3 = superficial 5 = intermedia 7 = profunda

1.2.6.13. Grosor de la cáscara de la fruta o mazorca



Figura 55. Espesor de la cáscara.

Se debe leer solamente el grosor del exocarpo y el mesocarpo, dejando por fuera el endocarpo, el cual se debe raspar ligeramente.

1.2.6.13.1. Grosor del Lomo en mm ($r = 35$). =

1.2.6.13.2. Grosor del Surco Primario en mm ($r = 35$). =

1.2.6.13.3. Grosor del surco secundario en mm ($r = 35$). =

Se considera como el surco secundario el que está entre cada par de surcos.

1.2.6.14. Dureza del mesocarpo

Para este caso se recomienda tomar la mazorca por lo menos de cuatro meses de edad o cuando está madura. Como es difícil de expresar, debe primar la objetividad durante la calificación tomando como patrón un clon bien determinado o conocido.

3 = suave 5 = intermedio 7 = duro

1.2.6.15. Color básico de la superficie de la mazorca

Hay un solo color básico de la superficie de la mazorca, el verde, pero se considera distintos tonos.

3 = claro 5 = intermedio 7 = oscuro



Figura 56. Frutos de diferentes colores. Nótese que algunos de ellos tienen pigmentación diferente en los lomos o surcos.

1.2.6.16. Intensidad de la Antocianina en los lomos de un fruto inmaduro.

0 = ausente 3 = ligera 5 = intermedia 7 = intensa

1.2.6.17. Intensidad de la antocianina en los surcos primarios del fruto

0 = ausente 3 = ligera 5 = intermedia 7 = intensa

1.2.6.18. Antocianina en los frutos maduros

Cuando la antocianina está ausente el fruto maduro por lo general es amarillo, si tiene antocianina puede presentar varias intensidades.

0 = ausente 3 = ligera 5 = intermedia 7 = intensa



Figura 57. Note la diferencia de pigmentación en lomos y surcos.

1.2.7. Semillas

Seguramente la caracterización de las semillas es muy importante dependiendo del vegetal que se describa. Cuando el fruto tiene una sola semilla hay que averiguar, cual es el número de semillas a estudiarse para tener un buen promedio que represente las características de ella. Cuando hay más de una semilla y el origen de las mismas depende de varios factores como la polinización, la humedad, las horas sol, etc., hay que tener mucho cuidado de la representatividad de las medidas (Enríquez, 1963).

Desde 1928 la investigación en cacao, ha estado preocupada por el estudio de las características de las semillas (Stockdale, 1928). Pound (1932 a) encontró que la variación entre las características de la semilla era variable dentro de clones, a tal estado que buscó otros caracteres como el número de óvulos por ovario, encontrando que solo cinco ovarios en estudio eran suficientes para caracterizar un árbol de cacao. Enríquez (1963; 1966), y Enríquez y Soria (1968) encontraron que la variación entre mazorcas de un mismo árbol clonal era mayor que la variación dentro de las mazorcas del mismo clon.

Para conocer el número adecuado de mazorcas y cuántas semillas dentro de cada mazorca se debía estudiar, se procedió a determinar el porcentaje de apreciación mínima, que consiste en obtener un porcentaje de apreciación fijado, que se consigue haciendo variar alternativamente el número de semillas y de mazorcas estudiadas, de tal manera que se pueda predecir, con un porcentaje dado de seguridad, la verdadera diferencia entre muestras. El porcentaje de seguridad que se adoptó luego de una serie de pruebas fue del 10%. Este porcentaje puede variar mucho dependiendo de la especie estudiada y del conocimiento del investigador.

La fórmula usada para estimar el porcentaje de estimación fue la siguiente (Enríquez, 1966):

$$A = \sqrt{\frac{\sigma^2 \alpha + d\sigma^2 m}{dm}} \times tm - 1 (\alpha) \times 2$$

- A = amplitud del intervalo de confianza
- $\sigma^2 d$ = estimación de la varianza dentro de mazorca
- $\sigma^2 m$ = estimación de la varianza entre mazorcas

- d = número de semillas
- m = número de mazorcas
- α = coeficiente de confianza (0,05%)

$$\text{Porcentaje de estimación} = \frac{A}{x} \times 100$$

Como no se tenía una idea clara de la variación, se tomó 20 frutos y se estudió 20 almendras de cada uno; con esa muestra se hizo un cuadro con todas las posibilidades, desde estudiar en 5 mazorcas una semilla hasta en 20 mazorcas 20 semillas. Un resumen comprensivo del trabajo se presenta en el Cuadro 6, en donde se estima de 10, 15 y 20 frutos, el estudio de 1, 10 y 20 semillas. Como se puede ver en el Cuadro 4, en el peso de las semillas el porcentaje de estimación deseado solamente cae al estudiar entre 10 y 20 semillas de 15 mazorcas o entre 1 y 10 almendras de 20 mazorcas. Se probó entre éstas y se determinó (Cuadro 7) que se podría bajar de 10% de estimación, desde 14 frutos, estudiando 34 almendras, lo cual da un total de 476 semillas estudiadas; si se tiene 15 frutos se necesita estudiar solamente 12 semillas, con un total de 180 semillas y así hasta llegar a 3 semillas cada una de 20 frutos.

Para tener un margen de seguridad, los autores decidieron recomendar que era necesario estudiar solamente 5 semillas dentro de cada uno de 20 frutos, pero si se tenía solamente 14 frutos había que estudiar todas las semillas, si se considera que un fruto tiene de 35-40 semillas en promedio es necesario estudiar de 490 a 560 semillas contra 100 del primer caso.

En el Cuadro 8 se presenta el valor de "p" para las características del fruto, considerando que se tomaron 20 frutos del árbol y se estudiaron cinco semillas dentro de cada fruto.

Las medidas del ancho y el espesor son medidas que se consideran como muy importantes, por cuanto diferencian claramente los tipos genéticos llamados Criollos y Forasteros, pues se sabe que la mayoría de los Criollos tienen almendras casi redondas en un corte transversal, por lo tanto, se hace difícil saber cuál es el ancho o el espesor, mientras que los Forasteros son muy delgados, dándoles la forma de achatada. La relación ancho/espesor (A/E) en los Criollos es menor de 1,2, mientras que en los Forasteros es mayor de 1,5.

Cuadro 6. Porcentaje de apreciación del peso, largo y ancho de las semillas del clon UF-667 y porcentaje de testa del clon CC-41, considerando 10, 15 y 20 frutos con 1, 10 y 20 semillas por fruto.

Mazorcas Lecturas Carácter	10			15			20		
	1	10	20	1	10	20	1	10	20
Peso	19,85	13,07	12,59	15,37	10,12	9,74	12,99	8,55	8,23
Ancho	9,33	4,86	4,28	7,22	3,63	3,31	6,10	3,06	2,80
Largo	10,15	4,68	4,39	7,86	3,78	3,40	6,64	3,18	2,87
Espesor	14,70	8,37	7,87	11,38	6,48	6,09	9,62	5,48	5,15
% de Testa	14,01	10,99	10,80	10,85	8,51	8,36	9,17	7,19	7,07

Adaptado de Enríquez, 1966.

Cuadro 7. Porcentaje de estimación menor del 10X para "peso fresco" y el respectivo para las otras características; y, número de semillas que se debe estudiar en cada caso.

Frutos	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Semillas	34	12	8	6	5	4	3	3	3
No. de Semillas	476	180	128	102	90	76	60	63	66

Porcentaje de estimación

Peso Fresco	9,99	9,99	9,90	9,84	9,72	9,72	9,56	9,89	9,38
Espesor	6,18	6,35	6,41	6,46	6,46	6,54	6,61	6,80	6,44
Ancho	3,31	3,52	3,63	3,72	3,75	3,86	3,96	4,07	3,86
Largo	3,37	3,65	3,80	3,91	3,96	4,09	4,23	4,35	4,06
% de Testa	8,65	8,46	8,26	8,08	7,90	7,78	7,54	7,75	7,35

Adaptado de Enríquez, 1966.

Cuadro 8. Valor de "p" de los caracteres de las almendras de una muestra de 5 semillas de cada una de 20 frutos.

Carácter de la semilla	Valor de "p"
Ancho	9,470
Peso Húmedo sin Testa	7,015
Peso Seco sin Testa	5,095
Espesor	4,019
Largo	3,837
Porcentaje de Testa	2,197
Porcentaje de Pulpa	1,329

Adaptado de Enríquez, 1966.

Características de la semilla

Para tomar datos de la semilla es necesario tener 20 mazorcas de las cuales se debe estudiar cinco semillas de cada una ($r = 100$), éstas deben ser peladas y puestas en un lugar húmedo mientras se hace el estudio, dado que la semilla se deshidrata rápidamente (Enríquez, 1963).

Terminadas las mediciones se debe secar en una estufa a 110° por 24 horas.

1.2.7.1. Peso fresco de semilla

Peso fresco en g

1.2.7.2. Peso seco de semilla

Peso seco en g

1.2.7.3. Largo de la semilla

Largo en cm

1.2.7.4. Ancho de la semilla

Ancho en cm

1.2.7.5. Espesor de la semilla o corte transversal

Espesor en cm

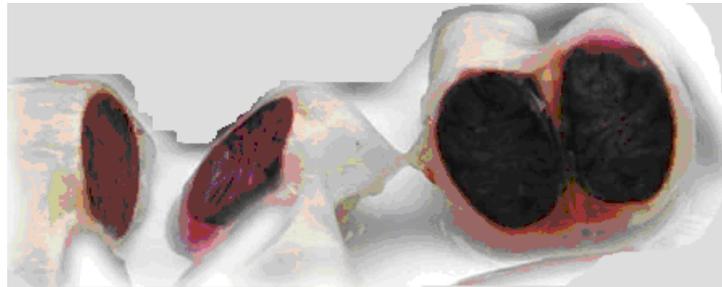


Figura 58. Diferencias en el corte transversal de semillas.

En la Figura 58, nótese que la semilla de la izquierda tiene una forma muy alargada, mientras que la de la derecha es más bien redondeada.

1.2.7.6. Forma de la semilla en corte longitudinal

La forma de la semilla puede variar mucho dentro de una misma mazorca, por lo tanto es necesario observar varias semillas de cada mazorca y hacer el corte de una semilla promedio o de la forma que más se repita.

1 = oblonga, cuadrilonga 2 = elíptica 3 = ovalada

1.2.7.7. Porcentaje de coloración de los cotiledones

Como el cacao presenta el caso de Xenia, o sea la influencia del polen en el cotiledón, es necesario hacer autopolinizaciones, en caso de que sea un clon auto incompatible será necesario hacer las polinizaciones con un padre conocido.

1 = % blanco
2 = % blanco grisáceo
3 = % ligeramente morado (púrpura)
4 = % morado intermedio
5 = % morado oscuro
6 = % manchado



Figura 59. Color de las semillas de cacao.
Nótese que en cada variedad puede haber tonalidades un poco diferentes.

1.2.7.8. Color de pulpa fresca

1 = blanca 2 = amarillenta 3 = blanco ceniza

1.2.7.9. Contenido de grasa del cotiledón.....%

Se debe usar solamente cotiledones de autopolinización o cruce con clones conocidos. Se debe usar un método estándar y se debe expresar como el porcentaje del peso fresco de la semilla o en base seca, pero indicando el procedimiento escogido.

Cuando se trata de identificar alguna sustancia especial, como cafeína en café, teobromina en cacao, bixina en achiote, etc., se deben describir los métodos de obtención de la sustancia o la referencia exacta de donde vienen y expresar la cantidad en la forma que el laboratorio lo exprese, para hacerle comparable con otras plantas o variedades (Cubero, et al., 1994).

1.3. Evaluación

1.3.1. Propagación asexual

El estudio del enraizamiento en algunas plantas es importantísimo y su descripción puede ser importante en la caracterización de un clon. Muchos de los vegetales comercializados en el mundo dependen del enraizamiento, algunos clones son muy difíciles de enraizar, otros son muy fáciles, esta diferencia puede caracterizar el clon.

Debido a la posibilidad de plantar clones (selecciones de árboles) en extensiones más o menos grandes, se han ideado varios sistemas de reproducción asexual. El injerto sobre patrones resistentes a enfermedades del suelo (en el caso de cacao, al mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*)) ha sido uno de los métodos más usados; los acodos provocados de ramas maduras, el micro-injerto, etc., son métodos también bastante usados. Últimamente está usando el sistema de embriones *in vitro*, pero en el país uno de los métodos que más se ha generalizado es el enraizamiento (ver Figura 60) y el injerto, a pesar de ser un método caro y que para algunos materiales genéticos de algunas especies es muy complicado y difícil, por cuanto hay épocas en que este enraizamiento es muy bajo en porcentaje. Se deben realizar estudios más profundos, en los diferentes vegetales para caracterizar, especialmente en aquellos que se use extensivamente.

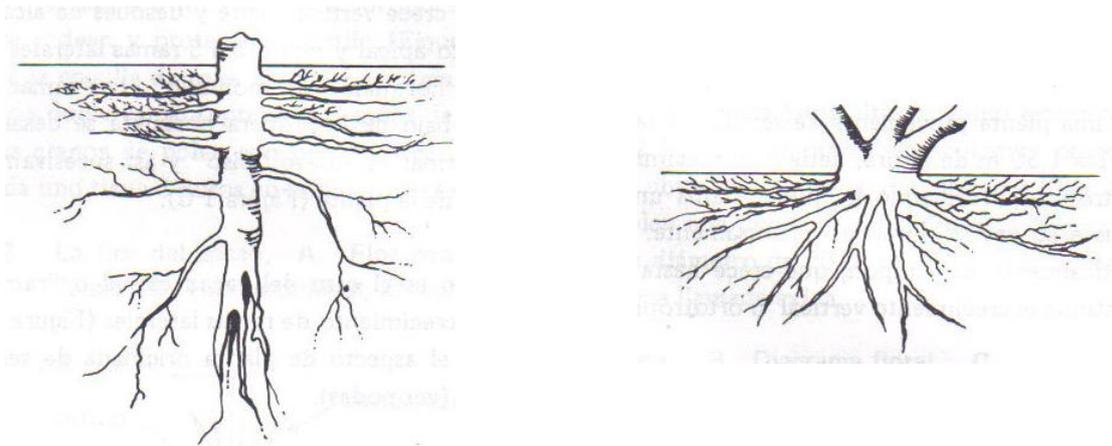


Figura 60. Diferencias de una raíz pivotante de semilla y una raíz de planta clonal.

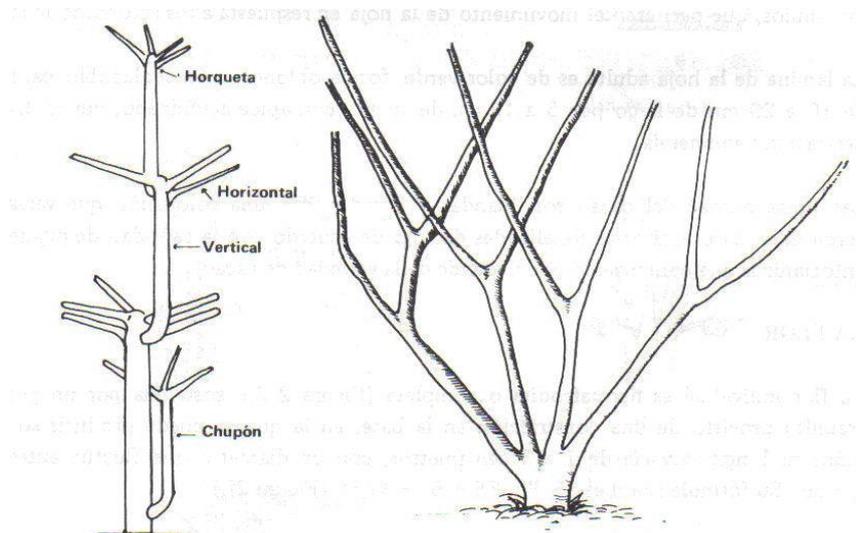


Figura 61. Diferencia de una planta de semilla y una planta clonal.

Por estas razones, el tener una idea clara del porcentaje de enraizamiento de un clon y cuál es la mejor época para hacerlo o las épocas de evitar hacerlo, daría una idea clara al viverista para mejorar el sistema de reproducción con una alta eficiencia y, hacer económica la multiplicación por este método.

El enraizamiento de un solo material genético es fácil para el viverista. Se debe tener en cuenta el alto riesgo que corre una plantación de un solo clon o material genético en extensiones grandes. En el Ecuador, con cacao se ha experimentado, con mucho daño económico, el que un clon resistente se vuelva repentinamente susceptible, no solo con el mal de machete, sino con la escoba de bruja causada por el hongo *Crinipellis perniciososa* Stahel. Este problema en otros vegetales ha provocado epidemias y pandemias muy peligrosas (Enríquez y Soria, 1977; 78; 84).

Cada planta o vegetal tiene diferentes respuestas a estos factores por eso es importante tenerlos muy en cuenta, puesto que muchas veces el factor es económico y puede marcar las preferencias de los productores.

1.3.1.1. Enraizamiento

1 =	muy difícil	<	30%
3 =	difícil	31 -	40%
5 =	intermedio	41 -	50%
7 =	fácil	51 -	60%
9 =	muy fácil	>	61%

1.3.1.2. Injerto, acodo u otro sistema de propagación

3 = difícil	< 60%	5 = intermedio	61 – 80%	7 = fácil	>81%
-------------	-------	----------------	----------	-----------	------

1.3.2. Periodo de maduración de la fruta

Basado en el número de días que transcurre desde la floración a la madurez fisiológica de la fruta (ver Figura 62) en el período de mayor fructificación del árbol. En el caso del cacao se ha establecido estos períodos.

3 =	corto	=	< 154 días
5 =	intermedio	=	de 154 a 170 días
7 =	largo	=	> 170 días

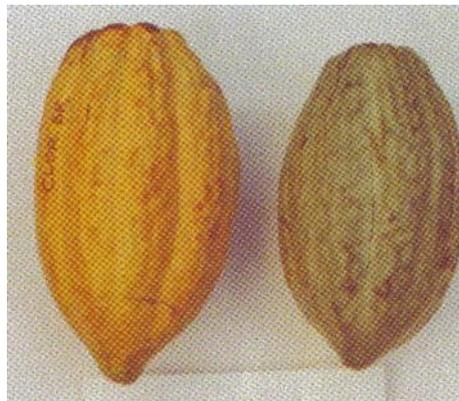


Figura 62. Mazorcas madura y tierna.

Puede ser la evaluación del material clonal o puede ser considerando las plantas descendientes de un clon polinizado con un padre conocido o autopolinizado. Es necesario identificar claramente la localidad donde se tomaron los datos de la evaluación, en vista de que estos datos son influenciados fuertemente por el ambiente. También puede ser referida a una publicación de la cual se tome la información, especificando el país, nombre de la institución y el período del cual se está informando.

Uno de los aspectos más importantes de una caracterización, es el conocimiento cabal de todo el material genético, especialmente en factores como rendimiento, la calidad, adaptabilidad, resistencia a enfermedades, plagas insectiles, etc., que le permita al evaluador usar el material en forma conveniente para solucionar un problema local o nacional. A continuación se verá cómo se realizan algunas de estas evaluaciones.

1.3.3. Rendimiento

Hay muchos componentes del rendimiento para un vegetal, por lo tanto para que una planta sea bien caracterizada, es necesario tener ideas claras sobre el rendimiento experimental y el rendimiento promedio de un país de dicho vegetal.

El rendimiento no es necesariamente expresado como peso de semilla, puede ser como peso o tamaño de hoja, vistosidad de una flor, tamaño, olor, efecto sobre algún fenómeno climatológico, efecto curativo, (medicinales), en fin hay muchas formas de expresar el rendimiento por área o por unidades.

Sin embargo el rendimiento en forma monetaria por área, puede reemplazar a muchas otras formas que pudieran resultar difíciles de expresar. Pero si consideramos la belleza de una flor el problema se complica, porque lo que es muy bonito para una persona, no lo es para otras personas. Lo que es dulce también puede variar, es decir la calidad de un producto puede variar. El valor del producto también puede cambiar en el mercado. En estos casos es mejor tener el patrón comercial o la demanda del mercado como patrón de calidad, el cual puede ser expresado en diferentes formas (Enríquez, 1994; 1995 b; 1997).

Aún en estos casos hay que tener cuidado de calificar un producto, por una sola persona, se puede requerir de un panel grande, en algunas ocasiones, o definitivamente el mandato del comprador o sea del último eslabón de la cadena de producción.

1.3.3.1. Rendimiento del árbol de cacao. = kg/ha.

1.3.3.2. Rendimiento como clon. = kg/ha

Se debe hacer una estimación del rendimiento de un experimento o datos comerciales tomados de un lugar que se pueda describir. Se debe tomar en cuenta la forma de reproducción de los clones, expresados en kg/ha.

1.3.3.2.1. Ramillas

1.3.3.2.2. Injertos

1.3.3.2.3. Acodos

1.3.3.3. Producción de las descendencias en kg/ha

En casos necesarios debe hacer la estimación de la producción de las descendencias, ya sea de polinización abierta o de cruzamientos específicos, lo que debe especificarse claramente, esto es importante tanto en vegetales como en animales. Al igual que describir la localidad, el tiempo y la forma como fueron tomados los datos. Puede ser un dato importante la variabilidad de la producción de esas descendencias.

1.3.4. Tamaño de la semilla

Se han usado varios métodos para determinar el rendimiento de una planta o un árbol, tales como el simple número de frutas sanas que produzca o el peso total de la cosecha expresada en kilogramos por árbol; pero esta simple medida o conteo no siempre da una idea clara del potencial económico de la planta o el árbol; hay que tener en cuenta otros factores.

El tamaño de la semilla o del producto, es muy importante por cuanto éste influye directamente en los procesos de industrialización. Una semilla o un fruto pequeño en promedio, hace que el rendimiento de cáscara, (en el caso del cacao), que no se utiliza, sea muy alto y por lo tanto el costo del manejo sea más elevado. Se ha establecido, para cacao, que semillas que en promedio pesen menos de 1 g tienen desperdicios superiores al 12%, en algunos casos pueden llegar al 15% o más (Enríquez, 2007).

Cuando la semilla en promedio pesa más de 1 g (1,2 a 1,5 g) la pérdida puede bajar de 11%, la cual le hace más atractiva al industrial, por lo tanto, el conocimiento de lo que se llama el "Índice de Semilla" (IS) es crítico en el mejoramiento y descripción de la variedad o de la especie. Se define el índice de Semilla (en cacao) como el peso promedio en gramos de una semilla fermentada y seca. También se acostumbra expresar como el peso en gramos de 100 semillas fermentadas y secas.

Para el caso de la descripción y evaluación de los cultivares de cacao, este dato puede resultar un poco errático, puesto que *generalmente* está influenciado por el sistema de fermentación y secado. Por lo tanto, en los catálogos generalmente se presenta el dato del peso de la almendra seca (o a 6% de humedad) sin testa o con testa, pero ésta generalmente ha sido lavada para eliminar el mucílago y la testa no ha sido fermentada, proceso en el cual una porción del mucílago descompuesto permanece en la testa de la semilla, lo cual cambia ligeramente la cifra pero da una idea muy clara del potencial del árbol. Todos estos detalles deben ser especificados claramente para que al momento de las evaluaciones, se tenga toda la información a mano.

1.3.5. Tamaño de la fruta

Es un factor crítico, en muchos vegetales que se vendan por el tamaño, desde el punto de vista económico; una fruta grande es más económica, su cuidado y manejo son fáciles, y su rendimiento laboral es elevado. Una fruta pequeña, en el caso del cacao, es más difícil manejarla, cuidarla y su rendimiento laboral es bajo debido al alto costo del transporte, manejo. Algunos mercados prefieren las frutas pequeñas debido a la facilidad del mercado o la preferencia de los consumidores como es el caso de la papaya, la piña, etc.

Para el material de cacao, un clon que requiera 15 mazorcas (IM) para hacer un kilogramo de cacao fermentado y seco es ideal, pero se puede aceptar hasta 20 o un poco más. Esta cifra en Brasil no se puede encontrar, pues la mayoría de los materiales tienen por sobre 30 el IM, lo cual para esa población es aceptable.

Si el tamaño de la fruta o el índice de Mazorca (IM) se combina con el número de frutas por árbol, se tiene un dato muy útil para el mejorador; es por esto que los dos datos son indispensables para cualquier evaluación. El índice de Mazorca (IM) se expresa como el número de frutas necesarias para hacer un kilogramo de cacao seco y fermentado.

1.3.6. Calidad

La calificación de calidad no es un paso muy fácil, ya que pueden haber muchas formas de calificar o describir la calidad, puesto que la calidad puede ser un atributo que se percibe en forma diferente por cada persona, de ahí que hay que tener cuidado de definir claramente cómo se califica la calidad (Enríquez, 1994; 1995 b; 1997).

En algunas ocasiones, la calidad de un material es la clave para describir un material genético, en el caso del cacao, esta especie tiene varios sentidos o valores de calidad como la calidad física, la calidad organoléptica y la calidad química (Enríquez, 2007).

1.3.6.1. Calidad física

La calidad física es el resultado de manejo poscosecha, que se mide por medio del grado de fermentación de las almendras, estas pueden ser:

1 = bien 2 = medianamente 3 = mal fermentadas

También puede haber valores negativos, debido a la mala fermentación en el caso del cacao se pueden encontrar almendras:

1 = pizarrosas 2 = violeta 3 = mohosa

Debido al mal manejo pueden ser:

1 = rota o partida 2 = con insectos 3 = grano múltiple 4 = grano plano



Figura 63. Diferentes calidades de semillas de cacao fermentadas.

En muchos vegetales, es necesario dar un tiempo de fermentación para que obtenga la calidad deseada, este sistema de fermentación debe ser descrito cuidadosamente y puede depender de la variedad.

1.3.6.2. Calidad organoléptica

La calidad organoléptica se refiere al resultado de análisis más complicados en los que pueden intervenir pruebas de degustación o componentes químicos, siguiendo el ejemplo del cacao tenemos que de acuerdo a la prueba de degustación que se detecta un sabor a:

1 = cacao 2 = floral 3 = frutal 4 = nuez 5 = otros

También pueden detectar defectos en la catación del cacao como es el caso de:

1 = amargor 2 = astringencia 3 = acidez 4 = humo 5 = moho

En el caso especial de algunas frutas, hay que tener en cuenta las características típicas de la fruta que se quiere describir, como sabores, olores, acidez, cantidad y calidad de azúcares, grados Brits, etc. Alguna de ellas puede describir una característica especial (Enríquez 1994 , 1995 a).

En otras ocasiones la descripción de calidad puede estar dada en el grosor de la cáscara, en la dureza o penetrabilidad, que se mide con un aparato llamado penetrómetro, de preferencia de debe expresa en kg de presión.

1.3.6.3. Calidad química

La calidad química, puede ser una de las descripciones más típicas, por cuanto puede describir características que son cuantificables y repetibles en el tiempo. En estos casos hay que describir claramente los niveles de las sustancias o la presencia o no de ellas y describir los métodos que se usan dentro del análisis químicos, en algunos casos son métodos muy conocidos, en otros que no lo son, habrá que hacer una descripción completa de ellos, para poder repetir la medida.

En nuestro ejemplo del cacao es importante los niveles de sustancias como la cafeína (C) y teobromina (T), cuya relación T/C, permite separar genotipos conocidos. En el caso del ácido volátil linoleico, es indispensable para el desarrollo del sabor arriba del cacao Nacional (Enríquez, 2007).

1 = teobromina 2 = cafeina
Relación T/C =

GENOTIPO	RANGO
Criollos	1 – 2,5
Trinitarios	5 – 9,5
Forasteros	10 – 30 o más
Nacional	2,5 – 5,5
Trinitario X Nacional	3,5 – 6,5
CCN-51	6,5 – 8,5

Ácido linoleico
1 = presente 2 = ausente

1.3.7. Adaptabilidad al ambiente

Este es un factor muy importante pero que resulta muy costoso establecerlo, por cuanto se necesita de experimentos de campo tan amplios y extensos que en algunos cultivos (especialmente perennes), esto resulta casi imposible (Fowler, 1952).

Por lo tanto, una idea de la adaptabilidad del material genético disponible es indispensable para una buena colección. La adaptabilidad puede estar dada en varias etapas: adaptación a la siembra, pues algunas plantas son difíciles de establecer, pero una vez establecidas pueden ser muy rendidores; adaptabilidad al ambiente hostil o sea que tolere plagas como insectos plagas, enfermedades, sustancias o cambios climáticos sin alterar mucho su rendimiento. Puede haber plantas o materiales genéticos que se adapten a la sequía, a las inundaciones, al viento, a la plena exposición, etc.

1.3.7.1. Reacción a la sequía

Se debe anotar cualquier información pertinente como el tiempo de recuperación de una sequía y cuan fuerte fue su efecto. De ser posible incluir datos experimentales. Una escala sugerida para varios vegetales es:

3 = tolerante 5 = intermedio 7 = susceptible

1.3.7.2. Reacción al exceso de agua

Se debe anotar toda la información que exista sobre la tolerancia al exceso de humedad o lluvia; se puede comparar con otras líneas conocidas. La capacidad de sobre vivencia y recuperación después de un período de exceso de humedad son también aspectos que se tomarán en cuenta.

3 = tolerante 5 = intermedia 7 = susceptible

1.3.8. Resistencia a insectos plagas

Tanto en América como en algunas otras regiones productoras de cacao, los problemas de insectos dañinos no son tan importantes como en África y el Asia.

En América los problemas con insectos son muy localizados y en algunas ocasiones de fácil combate. No hay datos muy precisos, inclusive sobre sus daños económicos, por lo cual se hace dudoso hacer trabajos muy extensos y complicados sobre estos factores negativos (Saunders y Enríquez, 1989). En algunos casos en el almacenaje pueden ser importantes los insectos.

Sin embargo, toda información que se pueda obtener ya sea experimental o de simple observación es muy útil para la descripción o para un banco de germoplasma, especialmente cuando el mejorador está seleccionando padres para un programa de cruzamientos.

En algunos otros cultivos su conocimiento es básico y la investigación que se ha seguido es muy importante; en todo caso los métodos que se siguen para obtener este tipo de dato es muy específico y en algunos casos muy sofisticado. Se sugiere esta clasificación para las evaluaciones; en caso de ser diferente por razones obvias se debe especificar claramente el método.

1 =	muy susceptible	(01 a 20%)
3 =	moderadamente susceptible	(21 a 40%)
5 =	moderadamente resistente	(41 a 60%)
7 =	muy resistente	(61 a 80%)
9 =	extremadamente resistente	(81 a 100%)

1.3.9. Resistencia a enfermedades

Las enfermedades son sin lugar a duda las responsables del 50% o más de las pérdidas de mazorcas de cacao en América y cerca del 25% a nivel mundial (Enríquez y Soria, 1984).

En el Ecuador, cuatro son las enfermedades más importantes económicamente, de las cuales se debería tener la información completa de la reacción de todos los cultivares del germoplasma. Estas enfermedades en orden de importancia son: a. La escoba de bruja, causada por el hongo *Crinipellis perniciosa*, b. La moniliasis del cacao, causado por el hongo *Moniliophthora roreri*, (anteriormente *Monilia*), c. El mal de machete, causado por el hongo *Ceratocystis fimbriata* y d. La mazorca negra o fitofthora, provocada por el hongo *Phytophthora palmivora* (Enríquez y Soria, 1977; 1978; 1984).

1.3.9.1. Escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*)

Es la enfermedad más destructora, en el país está presente desde inicios del siglo. Hay varias formas de calificar la reacción de la planta. El índice escoba/edad, que es el número de escobas de un árbol dividido para su edad (Desrosiers, *et al.*, 1954), indica que si una planta mantiene una razón menor de 1 por varios años es digna de tenerse en cuenta, especialmente si está expuesta a una fuente bastante intensa y comprobada o por estar junto a árboles bien infectados con la enfermedad.

Otro método ideado en Ecuador y luego descrito en Trinidad es el de inocular, con una suspensión de esporas, semillas de cacao en proceso de germinación (Holliday, 1955). Estas semillas inoculadas son puestas en un semillero y luego de unas pocas semanas se califica la susceptibilidad por la intensidad del síntoma. Un tercer método también usado en Ecuador desde hace muchísimos años y perfeccionado por Frías, en 1987, consiste en inocular uniformemente plantitas de aproximadamente dos meses de edad con una fuerte aspersión sobre el follaje y, luego de unas pocas semanas calificar el daño causado en escalas preestablecidas de acuerdo al material genético basado en pruebas previas.

En Trinidad antes de 1940 se desarrolló el clon "SCA-6" que resultó inmune a la enfermedad; este clon de altos rendimientos y autoincompatible, tiene semillas muy pequeñas (0,6 g de IS), por lo tanto no se lo puede usar como clon, pero su descendencia era también inmune o de alta resistencia, casi con cualquier otro padre que se le cruzara. Desafortunadamente, en 1960 este clon perdió su inmunidad y los millares de plantas sembradas en la mayoría de las regiones de América fueron afectadas por la enfermedad ya que también perdieron la resistencia. Este comportamiento se debió a una mutación del organismo causante de esta plaga.

1 =	muy susceptible	(01 a 20%)
3 =	moderadamente susceptible	(21 a 40%)
5 =	moderadamente resistente	(41 a 60%)
7 =	muy resistente	(61 a 80%)
9 =	extremadamente resistente	(81 a 100%)

1.3.9.2. La moniliasis (*Moniliophthora* {*Monilia*} *roreri*)

Esta enfermedad también fue descubierta a comienzos del siglo en Ecuador y se ha extendido a muchos otros países cacaoteros de América. Es la responsable de un 25-30% de las pérdidas de mazorcas.

Una forma de clasificar árboles resistentes es a través de la información y conteo de numerosos frutos afectados por la enfermedad, pero este sistema es muy engorroso y muy largo, porque requiere de la observación de varios años y en diferentes lugares.

En 1961, Bejarano en Ecuador desarrolló un método para inocular artificialmente las mazorcas, fue ligeramente modificado más tarde en Costa Rica por Sánchez y González (1989). El método consiste en inocular mazorcas de 45 a 60 días de edad con una suspensión de esporas (10.000/ml) y luego cubrirle con una funda plástica que contenga un trozo de papel toalla humedecida (cámara húmeda) que garantiza la germinación de las esporas. Cuando una planta tiene una buena resistencia, el porcentaje de mazorcas enfermas es muy bajo; pues un clon susceptible se infecta el 100%, y los escapes hace sospechosa la inoculación, razón por la cual deben repetirse las inoculaciones.

1 =	muy susceptible	(01 a 20%)
3 =	moderadamente susceptible	(21 a 40%)
5 =	moderadamente resistente	(41 a 60%)
7 =	muy resistente	(61 a 80%)
9 =	extremadamente resistente	(81 a 100%)

1.3.9.3. Mal de machete

Presente en la mayor parte de América excepto Brasil y algunos lugares del Amazonas. En la gran mayoría de zonas ha causado verdaderas catástrofes al producirse epidemias que han diezmando la población susceptible. Su presencia mata los árboles susceptibles. En Ecuador este caso se dio con una plantación muy grande en la Hacienda La Clementina (Wallenius, 1958), perdiéndose en pocos días más de 45.000 plantas de clones susceptibles, pues se estima que en dos años se perdió algo más de 1.000 ha de cacao que fueron cultivadas con pastos y banano. En Trinidad y Costa Rica el efecto fue en árboles individuales y no bloques grandes, puesto que usaron plantas de semilla o mezclas de clones, desapareciendo la población susceptible.

Ruíz *et al.* (1969), idearon un método colorimétrico, basado en la estimación del grado de clorosis inducida por el organismo hospedante. La ventaja del método es el uso de la toxina y no el patógeno, lo cual reduce a cero la posibilidad de introducir la enfermedad en zonas libres, para las evaluaciones necesarias.

Delgado (1964) y Delgado y Echandi (1965), describen un método simple, inoculando trocitos de manera partiendo las ramas maduras en dos partes longitudinalmente, con una suspensión del hongo, su crecimiento y desarrollo permitirá observar la susceptibilidad de los árboles.

1 =	muy susceptible	(01 a 20%)
3 =	moderadamente susceptible	(21 a 40%)
5 =	moderadamente resistente	(41 a 60%)
7 =	muy resistente	(61 a 80%)
9 =	extremadamente resistente	(81 a 100%)

1.3.9.4. La mazorca negra (*Phytophthora palmivora*)

Esta enfermedad es la más estudiada en todo el mundo cacaotero. Su efecto es en algunos lugares muy destructivo. Se ha encontrado una sintomatología muy parecida a la de los demás organismos del género *Phytophthora*, lo que ha complicado un poco los avances en el mejoramiento y el intercambio de materiales. Este hecho fue detectado solamente en los últimos años; antes se creía que era un solo organismo, ahora se conoce mucho más y algunas regiones productoras tienen 2 o 3 organismos presentes, lo que complica mucho el mejoramiento (Lawrence, 1978).

En Ecuador, se ha identificado solamente la especie *P. palmivora* y su efecto no es muy dañino en las zonas cacaoteras, es muy variable, de modo que en algunas ocasiones es difícil encontrar una mazorca enferma, mientras que en pocos casos su efecto es grande.

El organismo puede atacar diferentes partes del árbol, por esto se han desarrollado muchos métodos de inoculación, de los cuales el más simple es inocular mazorcas con una suspensión de esporas y micelio; las mazorcas son separadas de la planta y colocadas en cámaras húmedas que garantizan el desarrollo del organismo (Enríquez y Soria, 1984).

Se ha propuesto también hacer la inoculación sobre trozos de mazorca (Tarjot, 1967) a ramas en el árbol, a plantitas de semilla o ramillas enraizadas (Zentmyer, 1969), a las hojas (Siller y McLaughlin, 1950), a las raíces (Turner y Asomaning, 1962), o a la semilla (Holliday, 1955), entre otras alternativas.

Seguramente el medio más confiable es la mazorca pegada al árbol, por cuanto reproduce casi las condiciones naturales, los otros métodos son bastante artificiales.

En las características cuantitativas se puede también incluir la desviación estándar, para tener una idea de la variabilidad de cada una de las características.

Hay que tener presente que en algunas ocasiones los descriptores tienen una numeración bastante diferente, esto se debe a la amplitud de la variancia genética y, para que en algunos casos de duda se ponga el número intermedio, por ejemplo, cuando se establece en una serie de 3, 5 y 7 entonces se puede poner 4 si hay duda entre el 3 y el 5 o si se sale del extremo puede ponerse 2 o 9, etc.

1 =	muy susceptible	(01 a 20%)
3 =	moderadamente susceptible	(21 a 40%)
5 =	moderadamente resistente	(41 a 60%)
7 =	muy resistente	(61 a 80%)
9 =	extremadamente resistente	(81 a 100%)

En el Apéndice 1, se presentan los modelos de formularios que se pueden desarrollar para la toma de datos. Es importante que cada hoja tenga el número adecuado de casilleros para completar toda la información, tal como el total, el promedio y si es necesario la desviación estándar.

2. FACTORES HUMANOS

2.1. Indicaciones geográficas

Se refiere a la identificación de un origen o de cualidades o reputación de un producto que se le puede atribuir de donde viene o quien lo hace. Si es de donde viene puede atribuirse al clima, altitud o latitud. En el caso del Ecuador, la mayoría de nuestras peculiaridades se refiere a la latitud ecuatorial que poco o nada la consideramos dentro de nuestro diario vivir.

Muchos de los productos agrícolas que tenemos explotados en forma local, y no los hemos sacado afuera, o ya lo sacaron otros países como los vecinos del norte y del sur. Esta enorme riqueza biológica, es debido a la ecuatorialidad de nuestras tierras, que tienen la modificación del clima provocada por los Andes.

Algunas de las peculiaridades biológicas de la ecuatorialidad, o alguna situación especial, las podemos perder por descuido o por trabajos intensivos de orden genéticos de científicos fuera del país, quienes hacen adaptaciones especialmente de plantas y podemos perder la propiedad.

También se refiere a la habilidad de los habitantes a tal o cual manufactura como los sombreros de paja toquilla, las artesanías de barro, de madera, etc., que en gran parte debe a la diversidad cultural, racial, que tampoco le hemos dado importancia en el pasado cercano, solo en los últimos años estamos valorando nuestras características intrínsecas y dando un valor.

2.2. Ecuatorialidad

Los que vivimos en este país llamado Ecuador y algunos lugares cercanos a las fronteras, especialmente con Colombia, tenemos costumbres diferentes, que los llamados de las zonas tropicales. No hemos reconocido esto porque nadie nos ha alertado sobre este punto. Pero las plantas siguen siendo un buen indicativo de la diferente reacción a la ecuatorialidad, en muchos rasgos que se deberían aprovechar para la presentación del derecho de origen de muchos de nuestros productos y de nuestras costumbres y habilidades.

Se considera como zona ecuatorial, una franja comprendida entre aproximadamente 5 grados norte y 5 grados sur de latitud, que es la franja que tiene temperaturas, horas sol (largo del día), brillo solar, diferencias de horas entre el día y la noche, humedad ambiental (debido a los vientos), vientos predominante, etc., que son peculiares solamente a estas zonas y nada tiene que ver con la zona Tropical que es tipificada en muchas formas. Todo esto sumado a la influencia de los Andes, nos hace en muchos aspectos muy diferentes a otras latitudes (Enríquez, 2007).

Este aspecto debería ser manifestado en todo lo relacionado a diferenciar los productos propios de esta tierra, con otros, de otras zonas para tener mayores probabilidades de derechos de origen y de propiedad intelectual.

2.3. Forma de manejar las plantas

Probablemente este es un factor muy importante en la declaratoria de propiedad o de lugar de origen. En el caso del sombrero de paja toquilla estos factores son importante igual que en el caso del cacao Nacional, donde el manejo pre y poscosecha, es la clave para el éxito en la producción de una calidad especial, por lo tanto el manejo de cada vegetal o las diferentes

formas de manejarlos, deberían ser estudiadas y tipificadas cuidadosamente en cada caso de cada declaratoria.

2.4. Materiales de siembra

Posiblemente uno de los factores más importantes en el desarrollo de una planta es la selección del material de siembra. Actualmente casi todos los cultivos tienen materiales de siembra adaptados casi a todas las especificaciones de suelos, clima altitud, etc., de los cuales depende el éxito de una siembra.

La falta de investigación básica y aplicado y la falta de difusión de los resultados dentro de un país han permitidos estos fracasos de introducciones inadecuadas. Los productores deben pedir el material certificado, por razones obvias en el país.

La selección del lugar también es muy importante en la descripción y en el éxito de la producción, pues un ligero estudio de los suelos, al clima, al ambiente en general, puede dar la clave de una siembra o cría de animales adecuados, con mucha posibilidad de éxito. Todo esto debe ser bien descrito en la denominación o la indicación geográfica que se elabore.

Si fuera necesario se debe describir los viveros, sus cuidados, protecciones, materiales usados, etc., que den a entender la calidad o las costumbres de operar de los productores. Si hubiera un sistema de solarización, debe ser descrito con detalles, para que sean reproducidos por la gente que quiera entrar en el mismo negocio bajo las mismas condiciones.

La planificación de la siembra, la preparación del terreno, o las instalaciones que se tenga para los trabajos, deben ser detalladas minuciosamente. El manejo del suelo o los instrumentos usados es de vital importancia para entender la calidad de los trabajos futuros.

El manejo de la plantación o de los materiales que se tengan en la descripción debe ser cuidadosamente desarrollados o descritos, tales como limpieza del terreno, o de las instalaciones como invernaderos, establos, lugares de trabajo, protecciones contra la contaminación, combate de factores negativos como insectos, enfermedades o cualquier plaga en general que afecte al cultivo o a lo descrito.

En el caso de vegetales, los abonos y los materiales químicos usados, los sistemas de aplicación, es de vital importancia debido a la protección del ambiente y a los altos rendimientos esperados. Lo mismo debe hacerse para la descripción de los alimentos de animales, instrumentos de trabajo, etc., dependiendo de lo descrito (Enríquez, 2004).

Los manejos de árboles como podas, renovaciones de las parte vegetales. Se debe tener en cuenta por ejemplo la madurez del vegetal o de la madera para cada caso. La forma de la cosecha, para prevenir contaminaciones o daños en la calidad. El momento adecuado y la forma del manejo poscosecha. Ejemplos típicos son los que hemos venido mencionando la paja toquilla, el cacao, que pueden perder su calidad por un mal manejo de la conservación y tratamiento durante las fases de poscosecha.

Hay que describir que es lo que se viene haciendo con tradición durante los últimos cien o más años para obtener las calidades adecuadas. En el caso de plantas medicinales, hay que describir cuidadosamente este manejo, porque caso contrario pueden perder las características medicinales.

Hay que buscar las certificaciones de calidad o de cualquier otro tipo, con la que se comercializa los vegetales, animales o manufacturas en general.

Una parte muy crítica es el manejo poscosecha de un cultivo o de los materiales primarios para la industria. En el caso del cacao hay que hacer una descripción completa del manejo poscosecha, de la fermentación y secado del cacao, puesto que de esto depende la calidad. En este caso sin una buena fermentación y secado adecuado no hay desarrollo del sabor, por lo tanto hay que describir con mucho cuidado lo que el agricultor está haciendo para obtener esa calidad que es preferida en el mercado (Enríquez 1995 a y b; 2001; 2003).

También es conveniente llevar registros de todo el proceso minuciosamente con la finalidad de poder encontrar cualquier problema que se presente haciendo trazabilidad de los factores de la producción.

El comportamiento humano para estos casos es muchas veces la clave para obtención de una calidad del producto, por lo tanto su descripción clara y concisa, es importante ya que esto generalmente está asociado a un lugar, un suelo, un clima determinado, materiales, procesos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bejarano, G. 1961. Métodos de inoculación artificial y factores favorables para la infección de *Monilia roreri*. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central. 69 p.
- Cubero, E. M.; Enríquez, G. A.; Hernández, A.; Rodríguez, T. 1994. Indicadores químicos de la fermentación del cacao seco en grano en Costa Rica. *In* Conferencia Internacional de Investigaciones de Cacao (II. 1993. Yamoussoukro, Costa de Marfil). Actas. Lagos, Nigeria. p. 741-747.
- Dejean, M. 1948. Floración del cacao. Boletín Informativo del Cacao (Costa Rica). 1(3):1-3.
- Dejean, M. 1949. Some observations of the flowering habits of cacao. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA. 24 p.
- Delgado, J.C. 1964. Estudio de la resistencia del cacao al Mal de Machete, producido por *Ceratocystis fimbriata* Ellis y Halsted. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 42 p.
- Delgado, J. C.; E. Echandi. 1965. Evaluación de resistencia de especies y clones de cacao al Mal de Machete provocado por *Ceratocystis fimbriata*. Turrialba (Costa Rica) 15(4):286-289.
- Desrosiers, R.; C.W., Bolaños J. Vargas. 1954. Evaluation of clones of cacao for resistance to witch's broom. *In*. Conferencia Internacional de Investigaciones en Cacao (5, 1954, Turrialba, Costa Rica). Actas Turrialba, Costa Rica. IICA. Vol.1. Sección Fitopatología, Doc. 17. 9 p.
- Elliott, F. C. 1964. Citogenética y mejoramiento de plantas. Editora Continental. México, D.F., México. 474 p.
- Engels, J. M. M.; Bartley, B. G. D.; Enríquez, G. A. 1980. Cacao Descriptors, their states and modus operandi. Turrialba 30(2):209-218.
- Enríquez, G. A. 1963. Características y comportamiento de 25 cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador. 150 p.
- Enríquez, G. A. 1966. Selección y estudio de los caracteres de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para la identificación y descripción de cultivares de cacao. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. 97 p.
- Enríquez, G. A. 1975. Effect of temperature and daylength on the time of flowering in beans, *Phaseolus vulgaris* L.). Thesis Ph. D. Cornell University, Ithaca, N. Y. 202 p.
- Enríquez, G. A. 1985. Curso sobre el cultivo de cacao. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Materiales de Enseñanza no. 22. 239 p.
- Enríquez, G. A. 1991. Descripción y evaluación de los recursos genéticos. *In* Técnicas para el manejo y uso de los recursos fito-genéticos. Departamento de Recursos Fito-genéticos. INIAP, Quito, Ecuador. p. 116-160.

- Enríquez, G. A. 1994. Una definición simple del sabor del cacao fino o de aroma. INIAP, Revista informativa del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Mayo de 1994, no. 3. Quito, Ecuador. p. 47-48.
- Enríquez, G. A. 1995 a. A short definition of fine and flavour cocoa. Annual meeting of fine cocoa. London. England. 5 p.
- Enríquez, G. A. 1995 b. Beneficio del cacao. INIAP. Quito, Ecuador. Boletín Divulgativo, julio de 1995. no. 254. 11 p.
- Enríquez, G.A. 1995 c. La biodiversidad del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador y su conservación. In Simposio Ecuatoriano de Etnobotánica y Botánica Económica. (2., 16-20 de octubre 1995, Quito, Ecuador). Quito, Ecuador. 8 p.
- Enríquez, G. A. 1997. Quality insurance for fine/flavour cocoa marketing. In Caribbean-Latin American workshop on “marketing” of fine/flavour cocoa. (1. 22-26 of September 1997. Pot-of-Spain, Trinidad and Tobago) Acts. Trinidad and Tobago. 21 p.
- Enríquez, G. A. 1998. Caracterización y evaluación de especies perennes. In Seminario-Taller sobre Manejo e intercambio de germoplasma. (8-11 de diciembre de 1998, San Salvador, El Salvador). Actas. REMERFI, CENTA, IICA, 14 p.
- Enríquez, G. A. 2001. General principles for post-harvest processing of fine or flavour cocoa. In International Workshop. Proceedings. “Project to establish physical, chemical and organoleptic parameters to differentiate between fine and bulk cocoa”. Trinidad and Tobago, 2001. p. 27-40.
- Enríquez, G.A. 2003. Manejo integrado del beneficio o cura del cacao. Curso Internacional. Alta productividad en el Cultivo del Cacao. Guayaquil, Ecuador. 17 p.
- Enríquez, G.; J. Soria. 1965. Catálogo de cultivares de cacao. Cacao (Costa Rica) 10:9-10.
- Enríquez, G. A.; J. Soria. 1966. Estudio de la variabilidad de varias características de la mazorca del cacao (*Theobroma cacao* L.). Fitotecnia Latino Americana 3(1 y 2):99-118.
- Enríquez, G. A.; J. Soria. 1967. a. Study of certain leaf characteristics of cacao (*Theobroma cacao* L.). Tropical Agriculture (Trinidad) 42(2):117-123.
- Enríquez, G. A.; J. Soria. 1967. b. Cacao cultivar register. IICA, Turrialba, Costa Rica. 550 p.
- Enríquez, G. A.; J. Soria. 1968. The variability of certain bean characteristics of cacao (*Theobroma cacao* L.). Euphitica 17(1):114-120.
- Enríquez, G. A.; Cabanilla, H. 1969. Estudios de compatibilidad en cacao híbrido *Theobroma cacao* L. en una hacienda de Ecuador. In International Cocoa Research Conference. (3., 1969. Accra, Ghana). Actas. Lagos, Nigeria. p. 560-564.
- Enríquez, G. A.; Alarcón, M. E. 1977. The nature of self-incompatibility. A literature review. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 27 p.

- Enríquez, G. A.; Soria V. J. 1977. Mejoramiento genético para resistencia a cinco enfermedades de cacao. *In* Conferencia Internacional de Investigación en cacao. (6., Caracas, Venezuela. Nov. 6-12, 1977). Actas. Lagos, Nigeria. 35 p. (mecanografiado). También en: 1978. El cacaotero Colombiano (Colombia) 6:38-59. También en: 1984. Series materiales de enseñanza no 9. Fundación Kellogg-CATIE, Turrialba, Costa Rica. 26 p.
- Falconí, P. C. 2007. La protección de las indicaciones geográficas en Ecuador y en la Comunidad Andina de Naciones. El contexto legal ecuatoriano. Seminario nacional sobre indicaciones geográficas. Quito, Ecuador 20 p.
- Feenberg, A. 2005. Critical Theory of Technology: An Overview. Tailoring Biotechnologies Potentialities. Actualities and Spaces. Vol. 1. Issues 1. Istanbul, Turkey. p. 47-64.
- Fowler, R. L. 1952. Características del cacao nacional. Turrialba, Costa Rica. 2(4):161-165.
- Frías, G. A. 1987. An inoculation method to evaluate resistance to witches broom disease of cacao. Tesis doctoral. Doctor of Philosophy University of Florida, USA. 113 p.
- Holliday, P. C. 1955. A test for resistance to *Marasmius perniciosus* Stahel. *In*. Imperial College of Tropical Agriculture. A Report on Cacao Research. St. Augustine, Trinidad. p. 50-55.
- Hughes, S. 2005. Navigating genomes: The space in which genes happen. Tailoring Biotechnologies Potentialities. Actualities and Spaces. Vol. 1. Issues 1. Istanbul, Turkey. p. 35-46.
- Kemthorne, O. 1952. The design and analysis of experiments. London. Wiley. 631 p.
- Knight, R.; H. H. Rogers. 1955. Incompatibility in *Theobroma cacao* L. Heredity (U.K.) 9(1):69-77.
- Kuppers, J. R. 1953. Some biometric observations of cacao fruit. Science 117(3040):354-355.
- Lawrence, G. H. M. 1951. Taxonomy of vascular plants. The Macmillan Company, New York, 823 p.
- Lawrence, J. S. 1978. Evaluation of methods for assessing resistance of cacao (*Theobroma cacao*) cultivars and hybrids to *Phytophthora palmivora*. Boletín Técnico 62-CEPEC, Itabuna, Brasil. 26 p.
- Moreno, M.; Enríquez, G. A. 1970. Determinación de la auto-incompatibilidad y de La compatibilidad cruzada de algunos clones de cacao en el Ecuador. *In* Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. (8., Bogotá Colombia, Nov. 22-28, 1970). Actas.
- Ostendorf, F. W. 1956. Identifying characters for cacao clones. *In*. Reuniao do Comité Técnico Interamericano do Cacau. (6. 1956. Bahía, Brasil). Actas Salvador, Brazil. Instituto do Cacau do Bahía. p. 89-110.
- Pound, J. F. 1932 a. The genetic constitution of the cacao crop. *In*. Imperial College of Tropical Agriculture, Trinidad. Annual Report on Cacao Research. 2:27-29.

- Pound, J. F. 1932 b. The genetic constitution of the cacao crop. In. Imperial College of Tropical Agriculture, Trinidad. Annual Report on Cacao Research. 2:9-25.
- Ruiz, Z. M.; S. E. Jiménez; J. Soria. 1969. Relaciones entre la destrucción de la clorofila y el grado de susceptibilidad del cacao al hongo *Ceratocystis fimbriata* Ell. y Halst Hunt. In. Conferencia Internacional de Pesquisas en Cacau (2, Nov. 1967. Salvador e Itabuna, Brasil). Memorias, CEPLAC, Bahía, Brasil. p. 177-178.
- Ruivenkamp, G. 2005. Taylor-made biotechnologies: Between Bio-power and Sub-politics. Tailoring Biotechnologies Potentialities. Actualities and Spaces. Vol. 1. Issues 1. Istanbul, Turkey. p. 11-33.
- Sánchez, J.; L. C. González. 1989. Metodología para evaluar la susceptibilidad a Moniliasis de cultivares de cacao (*Theobroma cacao*). Turrialba (Costa Rica) 39(4):461-467.
- Saunders, J. L.; G. A. Enríquez. 1989. Cacao. Capítulo 29. In. K. L. Andrew y J. R. Quezada. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Estado Actual y Futuro. Ed. Dpto. de Protección Vegetal. E. A. P. El Zamorano, Honduras, Centro América. p. 457-470.
- Siller, L. K.; J. H. McLaughlin. 1950. Un método para evaluar fungicidas en el control de *Phytophthora palmivora* Butl. In *Theobroma cacao* L. Cacao (Costa Rica). 2(10):1-3.
- Steel, R. G. D.; J. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. With special reference to the biological science. N. Y. McGraw Hill. 481 p.
- Stockdale, F. A. 1928. An examination of the type form of fruit present in the progeny of a single forastero cacao. Compiled from notes prepared for publications by the late H. L. Van Borren. Tropical Agriculturist (Sri Lanka) 71(6):328-342.
- Strasburger, E. 1960. Tratado de Botánica. Ed. Manuel Marín. Barcelona, España. 651 p.
- Tarjot, M. 1967. Estuds de la resistance des cacaoyers a la pourriture bruns des cabasses due an *Phytophthora palmivora* (Bult.) Bult en Cote de Ivoire. Inoculations experimentales por blessure et progmata de culture. In Conference; International Sur les Recherches Agronomiques Cacaoyers, (Nov. 15-20, 1965, Abidjau, Cote de Ivoire). Proceedings, Paris, France. p. 217-225.
- Turner, P. D.; E. J. A. Asomaning. 1962. Root infection of *Theobroma cacao* by *Phytophthora palmivora*. Tropical Agriculture (Trinidad) 39(4):339-343.
- Venter, C. 2007. El don de la vida, en manos de la genética. El Comercio. 14 de octubre. Quito, Ecuador. Cuaderno 2. p. 13.
- Vera, J.; Enríquez, G. A. 1970. Estudio de la compatibilidad cruzada en algunos híbridos de cacao en el Ecuador. In Reunión Latino-americana de Fitotecnia. (8., Nov. 22-28, 1970, Bogotá Colombia). Actas. Bogotá, Colombia. 39 p.

- Wallace, D. H.; Enríquez, G. A. 1980. Daylength and temperature effects on days to flowering of early and late maturing beans (*Phaseolus vulgaris L.*). Journal of the American Society for Horticultural Science. 105(4):583-591.
- Wallenius, K. E. 1958. Observaciones sobre *Xyleborus* y el combate del mismo en el cacao. In Séptima Conferencia Interamericana de Cacao. Palmira, Colombia. MAC, DIA. p. 270 – 273.
- Wekundah, J. M. 2005. Genomics for the Poor: An Analysis of the Constraints and Possibilities for Social Choices in Genomics for Developing Countries. Tailoring Biotechnologies Potentialities. Actualities and Spaces. Vol. 1. Issues 1. Istanbul, Turkey. p. 119-138.
- Zentmyer, G.A. 1969. Resistance of cacao to *Phytophthora palmivora*. In. Conferencia Internacional de Pesquisas en Cacao (2., Nov. 1967, Salvador e Itabuana, Brasil). Memorias. CEPLAC, Bahía, Brasil. p. 147-148.

APÉNDICE 1

EJEMPLO DE HOJAS DE CAMPO PARA LA TOMA DE DATOS

HOJA DE CAMPO
 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA Y LA HOJA

COLECCIÓN No. _____

LUGAR:

FECHA:

No	ARQUITECTURA	VIGOR	HOJA No.	LARGO (L) co	ANCHO (A) co	RELACIÓN (L/A)	LARGO A LA PARTE MAS ANCHA DEL LIMBO	RELACIÓN L/LPA	BASE FOLIAR	ÁPICE FOLIAR	PECIOLO DE LA HOJA	TEXTURA	SIN ANTOCIANINA	CON ANTOCIANINA
Total Prom. D. Est														

CARACTERÍSTICAS DE LA FLORACIÓN Y DE LAS FLORES

No.	No. DE FLORES POR COJÍN	No. DE FLORES POR ÁREA	PATRÓN DE FLORACIÓN	COLOR DEL PEDÚNCULO FLORAL	ANTOCIANINA EN EL BOTÓN	LARGO DEL SÉPALO	ANCHO DEL SÉPALO	RELACIÓN A/L IEL SEFALO	ORIENTACION DE LOS SÉPALOS	LARGO DE LA LÍGULA	ANCHO DE LA LIGULA	RELACIÓN A/L DE LIGULA
Total <i>Prom.</i> <i>D. Est</i>												

No.	ANTOCIANINA EN LA LIGULA	ANTOCIANINA EN EL FILAMENTO ESTAMINAL	ANTOCIANINA EN EL ESTAMINOIDE	LARGO DEL ESTAMINOIDE	LARGO DEL OVARIO	ANCHO DEL OVARIO	ANTOCIANINA EN LA PARTE SUPERIOR DEL OVARIO	ANTOCIANINA EN LA PARTE INFERIOR DEL OVARIO	No. OVULO	DISPOSICIÓN DE LAS ANTERAS	LARGO DEL ESTILO	ANTOCIANINA EN EL ESTILO	COMPATIBILIDAD
Total <i>Prom.</i> <i>D. Est</i>													

CARACTERÍSTICAS DE LA MAZORCA

No.	FORMA DE LA FRUTA	FORMA DE BOTELLA DE LA CONSTRICCIÓN BASAL	FORMA DEL ÁPICE DE LA MAZORCA	LARGO DESDE LA BASE	ANCHO DE LA PARTE MAS ANCHA	RELACION L/A DEL FRUTO	DISTANCIA BASAL A LA PARTE MAS ANCHA	RELACIÓN L/DB	PESO g.	RUGOSIDAD DE LA SUPERFICIE	APARIENCIA DE UM PAR DE SURCOS	PROFUNDIDAD DE LOS SURCOS PRIMARIOS	GROSOR DE LA CÁSCARA	GROSOR DE LOMO	GROSOR DEL SURCO PRIMARIO
Total <i>Prom.</i> <i>D. Est</i>															

No.	GROSOR DEL SURCO SECUNDARIO	DUREZA DEL MESOCARPO	COLOR BÁSICO DE LA SUPERFICIE DE LA MAZORCA	ANTOCIANINA EN LOMOS (INMADURA)	ANTOCIANINA EN LOS SURCOS PRIMARIOS	ANTOCIANINA EN LOS FRUTOS MADUROS
Total <i>Prom.</i> <i>D. Est</i>						

CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA

No.	PESO FRESCO g	PESO SECO g	LARGO cm	ANCHO cm	FORMA DE LA SEMILLA	COLORACIÓN EN LOS COTILEDONES						COLOR DE LA PULPA FRESCA
						1	2	3	4	5	6	
Total <i>Prom.</i> <i>D. Est</i>												