UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

JULIA HILL DE O´SULLIVAN

Seminario de Investigación:

"Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao cultivados en los municipios de Usulután y Califomia del Departamento de Usulután en El Salvador."

Presentado por:

Mireya Patricia García López

Para optar al grado de:

Ingeniero en Agroindustria

Asesor:

Ing. Juan Manuel Pérez

Antiguo Cuscatlán, Mayo 2011.

Contenido

INTRODUCCIÓN i
1.1 ANTECEDENTES 1
1.2 REVISIÓN DE LITERATURA 3
1.2.1 ORIGEN DEL CACAO 3
1.2.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA 5
1.2.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA DE CACAO 7
A. Raíz 7
B. Tronco y ramas 8
C. Hojas 9
D. Flor 10
E. Fruto 11
1.2.4. TIPOS DE CACAO 12
A. Cacao Forastero 13
B. Cacao Criollo 14
C. Cacao Trinitario 15
CAPÍTULO II 17
2.1 METODOLOGÍA 17
3.1 RESULTADOS OBTENIDOS 21
3.1.1 VISITAS REALIZADAS 22
CAPITULO IV 41
4.2 RECOMENDACIONES 42

INTRODUCCIÓN

El cacao ya era cultivado por los mayas hace más de 2,500 años. De hecho para encontrar el significado de la palabra cacao hemos de recurrir a la lengua maya: *‹‹cac››* que en lengua maya quiere decir rojo (en referencia al color de la cáscara del fruto), *‹‹cau››* que expresa las ideas de fuerza y fuego.

El árbol del cacao o cacaotero tiene como nombre científico *‹‹Theobroma cacao L››* que proviene del griego y significa "alimento de los dioses". Los frutos del árbol del cacao reciben el nombre de piñas o maracas, son de forma ovalada o esférica y tienen una longitud de 20 cm. aproximadamente.

Algunas versiones dicen que el origen de la planta del cacao se sitúa en los bosques ecuatoriales y en los valles amazónicos; otras la ubican como una planta tropical originaria de México. Los mayores países importadores son Estados Unidos, países que integran la Comunidad Europea, Malasia, Rusia y Canadá, representando todos ellos el 83% de importaciones a nivel mundial.

El comercio nacional del cacao en El Salvador se decía que estaba sujeto a las importaciones ya que no existían producción doméstica de este fruto en nuestro país, considerando además la notoria demanda nacional que es abastecida por dichas importaciones, pero fue hasta el año 2008, que se llevó a cabo el IV Censo Agropecuario, en donde aparecen registrados algunas zonas en donde se encuentran plantaciones de cacao. Sin embargo, no existen datos sobre qué tipo de accesiones son las que se cultivan.

La Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola de la Universidad Dr. José Matías Delgado, comenzó con el proyecto del cacao para activar nuevamente este cultivo en el país; el objetivo de esta investigación es encontrar agromorfológicamente los diferentes tipos (accesiones) de cacao en esa zona,

analizar la semilla fisicoquímicamente en base a sus porcentajes ceniza, proteínas, humedad, calorías y grasa, que existen en el departamento de Usulután; realizando un levantamiento de datos sobre las especies existentes y de esa manera poder darle continuidad en investigación futuras, de dicho cultivo.

CAPÍTULO I

1.1 ANTECEDENTES

En una notica de edición denominada "C*acao riqueza del pasado" elaborado por* Orsy Campos (14 de marzo de 2004) se habla del libro *"La moneda, los bancos y el crédito en El Salvador",* del doctor Alfonso Rochac, el cual señala que en 1576 las 50,000 cargas de cacao tenían un valor de 500,000 pesos oro aproximadamente. Si en la antigüedad la producción de cacao alcanzaba 500,000 pesos oro, ahora es una situación muy distinta, ya que las fincas a duras penas producen algunos quintales. Incluso el Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador (MAG) señala que no existen estadísticas recientes sobre este cultivo en el país; sólo tienen conocimiento de algunas siembras dispersas. Y lo peor del caso es que la mayoría tiene alguna plaga que no permite que los frutos crezcan al tamaño normal (casi el tamaño de un zapote) y se marchitan; además hay una población de ardillas que devoran el producto, lo que hace que la producción en el país se estanque.

Esto hace que El Salvador casi no exporte este producto, a pesar de que tiene una tradición arraigada en algunas zonas del país, mientras que otros países que no tenían esta planta exporten hasta millones de dólares de cacao hacia Estados Unidos y Europa. En El Salvador, durante el año 2003 hubieron seis meses en que no se reporta la exportación del grano, y en el resto del año hay un registro de exportación desde $45 mensuales hasta $11,130, todo dirigido hacia Estados Unidos.

En total se vendieron $16,447, según el dato de la Dirección General de Economía Agropecuaria, del MAG, con informes de aduana.

El 11 de abril del 2009 en el periódico *El Diario de Hoy*, se habló de la finca PROCACAO acerca del cultivo de cacao en El Salvador y el clima que se tiene para poder tener un buen desempeño en cuanto a producción se menciona que es satisfactoria, ya que tienen plantación añejas de este cultivo; se motiva a los agricultores a conservar las diferentes especies que poseen, por ser nativas de la zona, y se promueve la creación de viveros de cacao.

En enero del 2010 se encuentra otra publicación en el periódico *El Diario de Hoy* acerca del cultivo de cacao nuevamente, pero enfocándose sobre la producción de cacao en la *Hacienda La Carrera*. Investigación llevada a cabo por la Universidad Dr. José Matías Delgado sobre mejorar la producción, calidad y especificar la variedad de cacao en este lugar, en el cual se encontraron diferentes accesiones entre los cuales están: trinitario y acriollado. Además, de realizar un estudio fisicoquímico a las semillas de las mazorcas de las plantas en estudio.

De esta forma, nos encontramos ante una importante ausencia de datos cuantitativos y cualitativos sobre la situación de la producción y comercialización del cacao en El Salvador, aunque en años recientes se ha despertado el interés de diversos sectores para conocer sobre dicha dinámica.

1.2 REVISIÓN DE LITERATURA

1.2.1 ORIGEN DEL CACAO

El estudio de esta planta apunta a que es originaria en los bosques tropicales del centro y sur de América, donde existía en estado silvestre, por eso es lógico pensar que los pueblos que habitaron y cultivaron estas tierras, fueran los primeros en recoger sus frutos, prepararlos para su consumo y su inclusión en sus ritos ceremoniales y dietas específicas. La variedad, que parece ser igualmente la primigenia, es la denominada *‹‹criolla››*, nombre que dieron los españoles al cacao que se producía en Venezuela y que por su calidad se exportaría a Europa. Con esta denominación, querían señalar que este cacao era propio de la zona de Venezuela y durante mucho tiempo, incluso hoy en día también, decir cacao criollo era sinónimo de referirse al cacao de calidad venezolano.

La clasificación que el cacao criollo y el cacao forastero son dos subespecies diferenciadas, la tercera conocida por trinitario, tiene su origen en la isla de Trinidad, por eso su nombre, donde al parecer, a comienzos del siglo veinte una serie de inclemencias meteorológicas arrasó con los cacaotales de la isla. Cuando tiempo después comenzaron a brotar nuevos árboles, estos dieron lugar a una nueva variedad híbrida de las especies forastero y criollo que habían existido en la isla. El cultivo del cacao se desarrolla tanto en el norte como en el sur de toda la franja ecuatorial, por lo que partiendo de América, observamos que en África y Asia se cultivan hoy en día. Tengamos en cuenta también, que el cacao forastero corresponde entre el ochenta y noventa por ciento de la producción mundial especialmente Costa de Marfil y Ghana. El cacao criollo se cultiva entre el uno y el cinco por ciento y el cacao trinitario se cultiva entre el diez y quince por ciento de la producción mundial.

Durante la época precolombina el cacao estaba difundido entre las naciones indígenas utilizado como moneda de intercambio y el chocolate era una bebida tomada únicamente por las personas importantes de la población. El consumo del chocolate se difundió por Europa, con su introducción desde ese momento el cacao se convirtió en un producto comercial invaluable para los españoles. Se estima que para el año 1574 la producción anual total de este cultivo ascendía a los 300,000 reales; once años después dicho valor se había incrementado a más de 500,000 reales.

A pesar del auge que tuvo el cacao, para 1585 la producción de este cultivo había comenzado a decaer, principalmente por la disminución de la población indígenas debido a las enfermedades traídas por los españoles y por consiguiente la falta de mano de obra. Además del cacao, los españoles vieron en la recolección del bálsamo una forma de asegurar sus intereses comerciales.

Fuente: Articulo “Cacao Mexicano” disponible en www.tramayano1.blogspot.com

A lo largo de la historia, el cacao y el chocolate han pasado de ser considerados artículos caros, de lujo, a convertirse en productos de consumo masivo. El hecho de que estos productos sean hoy más comunes refleja los cambios en su

naturaleza y su composición, su evolución de medicina amarga a auténtico manjar, y el uso de innovadoras tecnologías que permiten que sean más asequibles desde el punto de vista económico. Actualmente, el chocolate, un producto antiguamente reservado a Dioses y Reyes, es ahora favorito en el mundo moderno.

El cacao como cualquier otra planta posee diversas variedades, lo que influye en sus propiedades y que hace que los aromas varíen, estos son aspectos importantes que tanto el consumidor como el catador deben tener en cuenta.

1.2.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Sterculiaceae
Subfamilia	Byttnerioideae
Género	Theobroma
Especie	cacao L.

Tabla 1. www.cacaodocumentacion.blogspot.com

Foto 1. *www.santo-domingo-live.com*

El árbol del cacao pertenece al género Theobroma Cacao, orden Filiales y familia Sterculáceas. El árbol presenta hojas sencillas, pecioladas, enteras, coriáceas, frágiles y brillantes.

Las flores, que nacen en el tallo y en las ramas más viejas (lo que se denomina caulifloria) y que brotan a los tres o cuatro años.

El fruto es una baya o mazorca ovoidea, grande, y aguda hacia el ápice, de unos veinticinco a treinta centímetros de largo y de diez a quince de grueso, con un pedúnculo recio y recto, epicarpio grueso, subleñoso, consistente, amarillo pajizo, verde y rugoso al exterior, con diez surcos longitudinales; las semillas son ovoides, blancas y pardas cuando están secas; la almendra es de unos dos centímetros de sabor muy amargo. Cada mazorca contiene de veintiséis a treinta granos.

Una vez hechas las referencias botánicas básicas, el cacao como fruto del cacaotero y materia prima de lo que será el chocolate y otros derivados, se distinguen tres tipos básicos: el cacao criollo, el forastero y el trinitario.

Foto. 2 Tipos de Cacao: trinitario, criollo y forastero.

1.2.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA DE CACAO

El cacao es un árbol leñoso, fuerte, de porte levemente bajo, originario del sotobosque. Pertenece al orden malvales, familia sterculiaceae, genero Theobroma, especie (Theobroma cacao L), cuya denominación cientifica fue dada por el eminente botánico Lineo, quien le llamo (Theobroma caco L).

A. Raíz

Posee dos tipos de raíz: una principal pivotante y unas raíces secundarias, de donde se desprende los “pelos absorbentes”. La raíz principal es la encargada de perforar el suelo, darle un buen andaje y sostenimiento a la planta. Cuando el suelo tiene buena profundidad la raíz principal puede penetrar hasta dos metros.

Cuando el suelo no es muy profundo la raíz principal no penetra con facilidad y la planta puede sufrir problemas de volcamiento y mal desarrollo.

Las raíces secundarias se encuentran en los primeros 30 centímetros del suelo y son encargadas de tomar los nutrientes y el agua que la planta necesita para su normal desarrollo, a través de los pelos absorbentes constituidos por abundante cantidad de pequeños raíces que se destruyen por la superficie del suelo.

Las raíces expuestas superficialmente corren el riesgo de que fácilmente sean dañadas cuando se ejecutan labores de deshierba con remoción del suelo o se efectúen aporques inconvenientes.

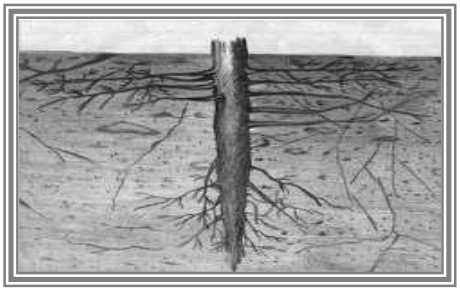


Figura 2. Raíz Principal de una planta de cacao.

B. Tronco y ramas

Cuando la planta se origina a partir de una semilla sexual el tronco o tallo principal se desarrolla verticalmente hasta una altura de 0.80 a 1.50 metros en forma normal. Luego se abre dando origen a 3,4 ó 5 ramas, distribuidas al mismo nivel formando la mesa, molinillo o verticilo.

Las primeras ramas que se desprenden del tronco principal se llaman primarias de las cuales se derivan otras llamadas secundarias de estas las terciarias. Las ramas primarias y secundarias forman la copa del árbol.

Una buena copa depende de la formación y distribución que se le da a la planta mediante la poda. Cuando la planta se poda o se poda deficientemente la zona productiva del árbol queda mal distribuida disminuyendo la producción del fruto.

Del tallo principal se desprende otro tipo de órganos leñosos llamados chupones que se conocen por su crecimiento vertical y formación del tallo adicionales que forman también otra mesa o molinillo.

Estos chupones en ocasiones se elevan por encima de la ramificación primaria del tallo principal, formando estratos y produciendo el crecimiento indeseable de la planta. Cuando no se poda en la época oportuna, crece demasiado, dándole mucha altura y mala formación al árbol.

Si la planta es producida por métodos asexuales a partir de una yema injertada en un patrón el crecimiento es diferente al de la planta reproducida por semilla sexual. Igual cosa ocurre cuando la planta es producida a través de estacas o ramillas enraizadas. En este caso el tallo principal se asemeja a una rama primaria, es decir, no crece verticalmente y no emite mesa u horqueta. Las plantas injertadas o enraizadas también se llaman plantas clonadas, reproducidas vegetativamente o por métodos asexuales.

La clonación es la manera más aconsejable de reproducción de cacao por su precocidad y por la garantía de buen rendimiento así se utiliza buen material, también por la facilidad de manejo y por que se puede emplear mas plantas pro unidad de área.

La planta reproducida vegetativamente presenta mejor crecimiento que la producida sexualmente, su follaje es menos abundante, crece menos favoreciendo su manejo, especialmente el control de plagas y enfermedades.

Figura 3. Planta de cacao. http://www.lookfordiagnosis.com

C. Hojas

Son de forma alargadas y tamaño medio; se desprenden de las ramas. La hoja está unida a la rama por un tallito llamado pecíolo. Entre el pecíolo y la rama se encuentra un abultamiento pequeño llamado yema axilar.

La función principal de la hoja es elaborar los alimentos que la planta necesita para su normal desarrollo y la formación de mazorcas.

El proceso por el cual la hoja elabora los alimentos se llama fotosíntesis. Para que este proceso se realice en forma normal se necesita luz solar. Cuando el cultivo de cacao tiene mucha sombra, dificulta los rayos del sol y la planta tiene problemas para la fotosíntesis.

Foto 3. Hoja de cacao. www.mongabay.com

D. Flor

Las flores del cacao se encuentran distribuidas a lo largo del tronco se encuentran distribuidas a lo largo del tronco y de las ramas, agrupadas en sitios llamados cojines florales. La flor del cacao es caulinar, es decir, se produce el tronco, ramas y tallos leñosos.

La flor del cacao es hermafrodita; posee ambos sexos: masculino y femenino. El órgano masculino esta formado por estambres. Una flor posee 5 estambres verdaderos de color blanco y 5 falsos de color morado. En la cabeza de los estambres blancos se encuentra el polen. El órgano femenino es el pistilo formado por el estigma, el estilo y el ovario. La función de las flores es la reproducción.

El grano del polen cae sobre el estigma y baja por el estilo hasta el ovario, cuando esto sucede, se realiza el fenómeno llamado fecundación y empieza la formación del fruto llamado pepino, cuando esta pequeño y mazorca cuando crece.

El trabajo de polinización lo hace en su mayoría los insectos por lo que se debe evitar la aplicación de productos químicos para no acabar con las especies de polinificadores y benéficas.

Uno de los insectos que interviene en mayor proporción en la polinización es la llamada (Forciphomyia sp.) perteneciente a la orden de los dípteros, cuya apariencia es de una diminuta y frágil mosca.

Otros insectos polinizadores también se caracterizan por ser diminutos y débiles.

Foto 4. Flor de cacao. www.flickr.com

E. Fruto

La mazorca o fruto de cacao es una baya protegida en su parte externa por una cáscara o pericarpio.

En su parte interna se encuentran los granos o semillas ordenados en hileras, alrededor de un eje central llamado placenta. Los granos están cubiertos por una baba o mucilago que se desprende o se encuentra en el proceso de beneficio. Esta baba tiene azucares que los microorganismos descompones dando origen a cambios químicos que suceden durante su fermentación.

Una mazorca contiene de 20 a 50 granos. El tiempo que dura la mazorca desde la polinización de la flor hasta su madurez varía entre 150 y 180 días, dependiendo del origen genético y del clima en que se desarrolla.

El color de los frutos, cuando no están maduros, pueden ser verdes en lagunas plantas o de colores con tonalidades de morado a rojo en otras. Todos ellos cambian su coloración cuando están maduros. Los de tonalidad verde, al madurar son de color amarillo y los frutos de tonalidad roja cambian a anaranjado o rosados dependiendo de su origen genético.

Foto 5. Frutos de cacao

1.2.4. TIPOS DE CACAO

A continuación se presenta una breve caracterización del cacao, en base a su tipificación: forastero, criollo, trinitario.

A. Cacao Forastero

Se cultiva principalmente en: Perú, Ecuador, Colombia, Brasil Guayanas e incluso Venezuela. Igualmente en Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Santo Tomé. También hay plantaciones en el sudeste asiático. Son fuertes y amargos, ligeramente ácidos. Con mucho tanino y astringencia (que se nota en la lengua).

Tienen una gran potencia aromática, pero sin finura ni diversidad de sabores. Pueden ser ligeramente ácidos. Poco fino (relativo al sabor).Como variedades selectas del cacao criollo se encuentra el cacao del valle de Arriba o Nacional de Ecuador que por su finura, a veces se confunde con la variedad criollo, también encontramos variedades más selectas de cacao forastero en Trinidad, Marañón (Brasil) y Venezuela. Hemos de tener en cuenta que la variedad de cacao que se emplea para los chocolates considerados corrientes esta hecho de esta variedad, que como vemos en las notas de cata, en general poseen un sabor amargo potente y recio pero apenas sin sutilezas aromáticas. Hoy en día, Costa de Marfil lidera la producción mundial de cacao forastero que se exporta fundamentalmente a Europa y Estados Unidos, para la producción que podemos llamar de consumo popular.

Para los chocolates varietales, es decir elaborados con una variedad de cacao, es cuando se emplea el cacao de Arriba, dentro de los forasteros más destacados. Como normalmente las grandes firmas de elaboración de chocolate, compran en los mercados internacionales las partidas de cacao forastero, según las necesidades y precio del mercado, mezclan unas partidas de cacao con otras, creando un chocolate homogeneizado, en sabor, enriquecido con leche y/o frutos secos y a unos precios de venta asequibles para grandes consumidores, por lo que este tipo de chocolates con esta variedad de cacao, no sirven para poder realizar catas.

Últimamente las grandes firmas están empezando a sacar al mercado, colecciones especiales, sobre todo de chocolate negro (con más del cincuenta por ciento de cacao) y cada vez con mayor porcentaje de cacao, lo cual es de agradecer como consumidores y catadores, ya que, muchas veces comento que la mala fama que se le atribuye al chocolate (sobrepeso, granos, etc.) es provocada por los complementos que lleva la tableta. Así si observamos una, de chocolate con leche, estará elaborada con cacao forastero mezcla de varios (máximo vente o veinticinco por ciento de cacao), el resto del porcentaje que es mucho- se rellena a base de leche en polvo, manteca de cacao, azúcar blanquilla y algún emulgente normalmente lecitina, eso si no se le añaden grasas y sueros.

En realidad, son estos complementos los que si producen algunos de estos problemas y no el cacao, que el pobre queda un poco perdido entre tanto compañero de viaje. Añadiremos que la manteca del cacao contiene entre sus grasas, una porción importante de ácido oleico, por lo que estaría dentro de la consideración de grasas saludables.

B. Cacao Criollo

Se cultiva principalmente en México, Guatemala y Nicaragua en pequeñas cantidades. Venezuela, Colombia, islas del Caribe, Trinidad, Jamaica e isla de Granada. En Madagascar, Java e islas Comores. Poseen un amargor suave, sabores ácidos y afrutados. Son poco astringentes, posen una sutileza y delicadeza aromática. Pueden detectarse sabores a frutas ácidas (cítricos, frutas del bosque, etc.) y a pasas de Corinto. Como variedades selectas, algunas de ellas están localizadas en Venezuela como Chuao y Puerto Cabello y la variedad conocida como porcelana, ya que sus semillas tienen ese color blanco; en Madagascar, al norte, encontramos el Sambirano. Esta variedad de cacao se suele demandar para chocolatería fina y elaboraciones más selectas, además los árboles de esta variedad son más delicados y propensos a plagas, por lo que está disminuyendo su área de cultivo. Con esta variedad, a diferencia de la anterior, si

se elaboran refinados bombones y piezas de artesanía repostera y chocolates varietales para su degustación y cata.

C. Cacao Trinitario

Se cultiva en países donde se encuentra la variedad criollo, ya indicamos que es una variedad híbrida entre el cacao forastero y el criollo. En Trinidad e islas Antillas. También en Java, Sri Lanka y Papua- Nueva Guinea. En Camerún, hay una producción importante, con aspectos de las variedades criollo y forastero. Es afrutado y perfumado. Tiene un amplio rango de sabores. Aromático y persistente en boca. Pueden apreciarse sabores a heno, roble miel y notas verdes (manzana, melón).

Como variedades selectas destacaremos la de Santa Severa (Trinidad) y Java. En estas tres variedades corresponden a sabores y matices genéricos de cada variedad. Al ser costumbre general de los elaboradores mezclar cacao, que aunque de la misma variedad procede de distintos países, esto hace que los sabores finales puedan ser diversos y sutiles.

Podemos poner el ejemplo del vino, en una cata variara la percepción del sabor, para un catador, si un año u otro ha sido más pluvioso o más seco, si la uva ha recibido más o menos sol, si las cepas son más viejas o más jóvenes, si proceden de un mismo pago o de toda la extensión, incluso si han sido recogidas a mano o con medios mecánicos. Estas variables y alguna otra más se reflejarán en una cata.

Si el cacao procede de una misma hacienda o es de varias, si son de la misma cosecha o de años diferentes, si se ha conservado en condiciones adecuadas de temperatura, humedad y ausencia de olores parásitos, si los procedimientos de fermentación, y secado han variado algo, son algunas de las variables que

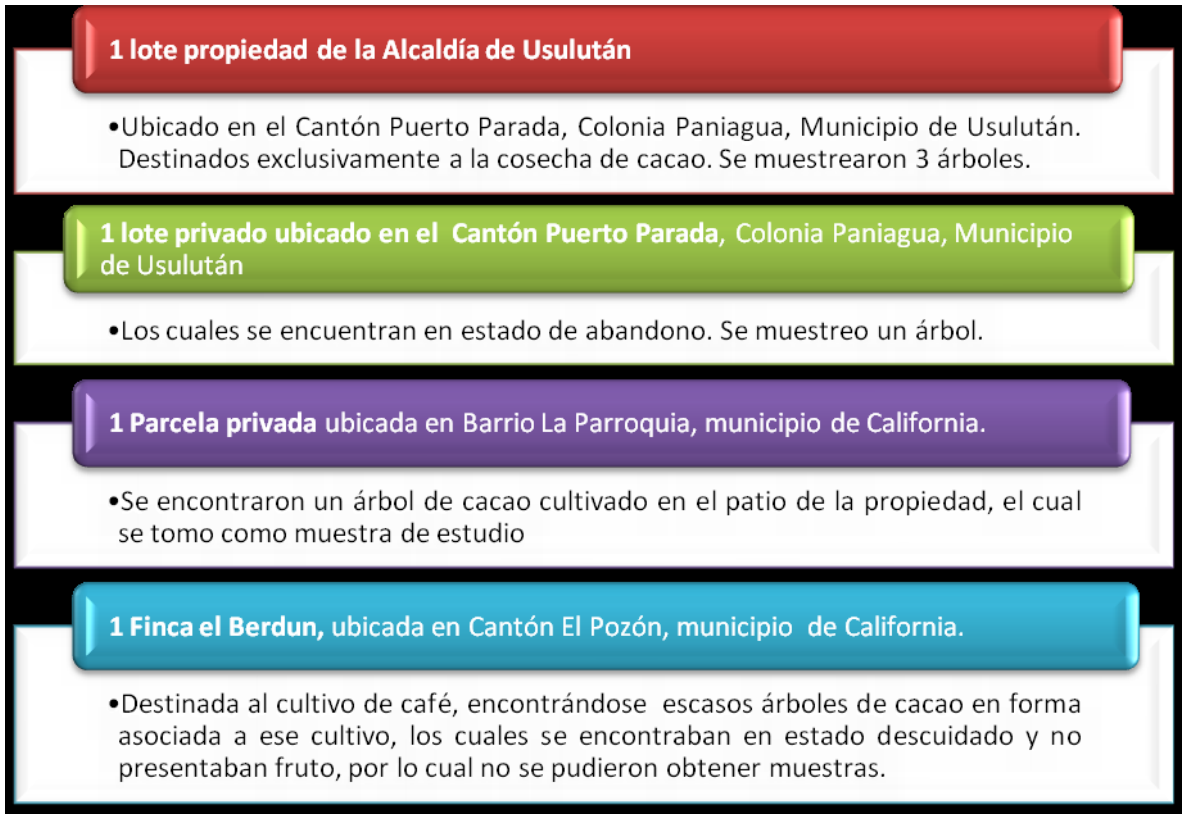
influyen o pueden hacerlo y crear, a veces sensaciones equívocas o que no deberían corresponder al producto final.

Las marcas que elaboran chocolates selectos pensados para paladares más exigentes, suelen intentar cuidar al máximo estos detalles, para que el producto final corresponda a la idea original, por eso estos fabricantes visitan la plantación o incluso es de su propiedad, pudiendo desde el comienzo vigilar y controlar todos los procesos hasta que llegue a nuestras manos. Por eso, creo que es importante que el consumidor exigente, aunque no llegue hasta las sutilezas de una cata depurada, pero sí desee degustar un buen chocolate, debe seleccionar el producto y evitar o desaconsejar marcas o productos que gastan más en publicidad, marketing y envoltorio que en la calidad final.

CAPÍTULO II

2.1 METODOLOGÍA

Tomando como referencia la información del *IV censo agropecuario 2008,* el cual proporciona datos sobre algunas zonas donde se tienen plantaciones del cultivo de cacao en el departamento de Usulután, se contacto con las alcaldías de los respectivos municipios, los cuales fueron Usulután y California. Se visitaron 4 propiedades donde se cultiva cacao, las cuales son:



Se realizaron visitas continuas a cada propiedad en estudio, recopilando información sobre cada árbol muestreado, a través de la utilización de una ficha de levantamiento de datos (Anexo 1). La cual posee la siguiente estructura:

1) Información general: se describe las características físicas de la propiedad visitada, sus coordenadas de ubicación, identificación del propietario del lugar, tipo de sombra del área, y la extensión territorial del cultivo.

2) Características del árbol: se describió la arquitectura del árbol si era erecta, pendulosa o intermedia. Así como también si el vigor es débil, intermedio o vigoroso.

3) Características de la hoja: Se tomaron las medidas de largo y ancho de la hoja, y se clasificaron según su:

- **Base:** si era aguda, obtusa, redondeada o cordiforme.
- **Ápice:** puntiaguda, acuminado corto, o acuminado largo.
- **Peciolo:** si había presencia de pulvinus o no.
- **Textura:** según la sensación al tacto como: chartaceous, coriácea u otra.
- **Color hojas jóvenes:** Se clasificaban por su color, con antocianina ausente: verde luminoso, intermedio, verde intenso. Y con antocianina presente como: rojo luminoso, intermedio, rojo intenso.
- **Sensación al tacto de hojas jóvenes:** como velludas o no velludas.

Luego se tomo cuatro muestras de hojas adultas que no presentaran ningún daño físico, para trasladarse al laboratorio.

4) Características de la flor: por medio de la observación de una muestra de flor, se evaluaron los siguientes aspectos:

- **Color del pedúnculo:** que podía ser; verde, verde rojizo, rojizo.
- **Antocianina presente en los sépalos exteriores:** como ausente, ligera, intermedia e intensa.
- **Orientación de los sépalos:** ya sea si era reflexed u horizontal.
- **Presencia de antocianina en el pétalo de la lígula:** podía clasificarse como ausente o presente.

- **Presencia de antocianina en el filamento del estaminoide:** caracterizándose como; ausente, ligeramente teñido, intermedio e intenso.

Al finalizar la evaluación anterior, se coloco la muestra de flor en una solución de 80% alcohol, para su traslado al laboratorio.

5) Características del fruto: para el fruto inmaduro se evaluó su color, clasificándolo como: verde ligero, verde intermedio, verde oscuro, según la característica que se observaba. Así como también para el fruto maduro se clasifico según el color que presentaba como: amarillo (ausente, ligero, intermedio e intenso) o rojo (ausente, ligero, intermedio e intenso).

Además, para el fruto maduro, se evaluaron las siguientes características:

- **Peso:** largo y ancho.
- **Forma**: si era oblonga, elíptica, ovoide, redondeada o esferoide.
- **Constricción basal:** si era ausente, ligera, intermedia o pronunciada.
- **Forma del ápice:** la cual podía presentarse como atenuada, aguda, obtusa, redondeada o mamiforme.
- **Rugosidad de la superficie:** clasificada como ausente, ligera, intermedia o intensa.
- **Intensidad de la antocianina en los lomos:** que podía ser ausente, ligera, intermedia o ausente.

Posteriormente, en el laboratorio se evaluó el grosor de la cáscara, haciendo uso del pie de rey. Y se registro la temperatura interna de los frutos utilizando un termómetro.

6) Características de la semilla: las semillas fueron analizadas en el laboratorio. Al destapar el fruto o mazorca, se evaluaba el color del mucilago, sabor y apariencia; así como también la disposición de las semillas dentro de la mazorca, que podían ser ordenadas o desordenadas.

Luego se analizaba la semilla húmeda, evaluando una muestra de 10 semillas por fruto, a las cuales se les observo el color, forma, peso y medidas de largo, ancho y grosor; para poder calcular el peso de todas las semillas de la mazorca. También se colocó el número total de las semillas por fruto.

Posteriormente, las semillas evaluadas fueron enviadas a un laboratorio para determinarles su porcentaje de ceniza, proteínas, humedad, calorías y grasa.

CAPÍTULO III

3.1 RESULTADOS OBTENIDOS

Se visitaron 4 propiedades de cacao ubicadas en los municipios de Usulután, y California en el departamento de Usulután, El Salvador, Centroamérica.

Usulután es un departamento de El Salvador. Su cabecera (ciudad principal) es Usulután. Sus lugares turísticos más importantes son el volcán de Usulután, la laguna de Alegría en el volcán Tecapa y la Bahía de Jiquilisco.

Fundación: 22 de junio de 1865
Cabecera: Usulután
Superficie: 2,130.44 kilómetros cuadrados

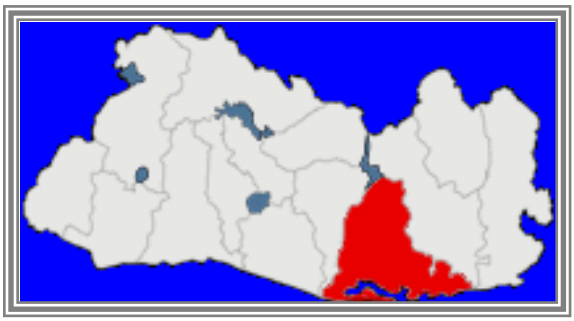


Figura 4. Mapa El Salvador

Este departamento se caracteriza por ser el de mayor producción de maíz. Además, se cultiva el café, caña de azúcar, semillas oleaginosas, frutas, plantas hortenses, cacao y tabaco. Existe la crianza de ganado vacuno, porcino, equino, caprino y mular.

Es una población Lenca precolombina, centro motor de la región llamada “El granero de la República”. Está situada en la costa baja, a 90 metros de altura, a 110 kilómetros de San Salvador, por la carretera del Litoral. Obtuvo el título de ciudad el 6 de febrero de 1860 y el de cabecera departamental el 22 de junio de 1865.

Posee mucho movimiento comercial y de clima ardoroso, aliviado con las tardes por las brisas marinas. Su nombre indígena es de origen nahuat y significa *"Ciudad de los ocelotes".*

3.1.1 VISITAS REALIZADAS

1) Lote Alcaldía Municipal Usulután.
Propietario: Alcaldía Municipal Usulután

Se visito el lote #1, ubicado en la Colonia Paniagua, municipio de Usulután a una distancia aproximada de 15 Km del centro de Usulután. La propiedad tiene una extensión de 1 manzana y media. Esta destinada exclusivamente al cultivo de cacao, aunque la plantación se muestra un poco descuidada.

ARBOL 1. Código CPaAl 1 (1)		
Latitud: 13°42.109	Longitud: 089° 0.9831	m.s.n.m: 16

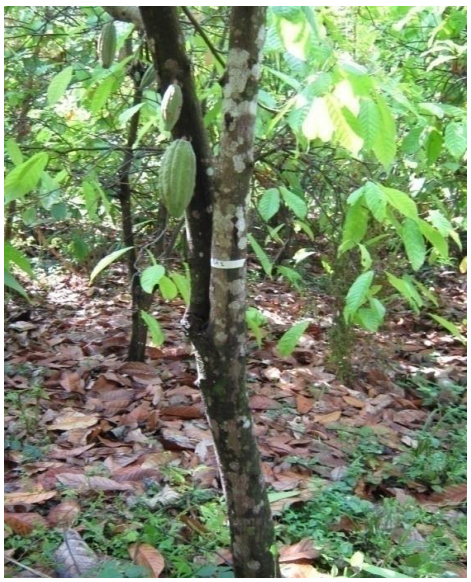


Foto 6. ***Árbol de cacao CPaAl 1***

El árbol posee una arquitectura erecta, con un vigor débil. Presentaba escasos frutos.

El área de cultivo, cuenta con una densidad de sombra del 40%, formada por cocos de aproximadamente 10-15 m de altura. No se encontraron cultivos asociados.

Foto 7. ***Hoja de cacao CPaAI1***

CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA:

Tamaño: 31 cm. x 12.3 cm.

Base: aguda

Ápice: acuminado largo

Pecíolo: con pulvinus.

Textura: coriacea

Color de hojas jóvenes:

Antocianina presente intermedio.

Hojas jóvenes velludas.

Foto 8. ***Flor de cacao CPaAI1***

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Color del pedúnculo: verde rojizo.

Antocianina presente en los sépalos exteriores: ligera.

Orientación de los sépalos: reflexed.

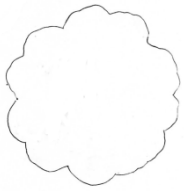
Antocianina en el pétalo de la lígula: presente.

Antocianina en el filamento del estaminoide: intermedio.

Foto 9. ***Fruto de cacao CPaAl1***

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Color del fruto inmaduro: Verde intermedio.
Color del fruto maduro: amarillo intermedio.
Peso: 1 lb.
Forma: oblonga
Constricción basal: intermedia
Forma del ápice: atenuada
Rugosidad de la superficie: intermedia
Intensidad de la antocianina en los lomos: ausente
Grosor de la cascara: 1.5 cm
Temperatura interna: 25.6° C
Características de los surcos:



°Brix: 14

Foto 10. ***Mazorca de cacao CPaAl1***

CARACTERÍSTICAS DE LAS SEMILLAS

Arilo (Mucilage)

Color: blanco

Disposición de las semillas: ordenadas

Consistencia: no adhesiva

Sabor: afrutado

Apariencia: algodonosa

Foto 11. ***Semillas de cacao CPaAl1***

SEMILLA HÚMEDA

Color: purpura intermedio

Forma: oblonga

Peso promedio: 1.55 g

Largo: 1.7 cm.

Ancho: 1.17 cm

Grosor: 0.97 cm

Peso semilla seca: 1.17g.

Total de semillas mazorca: 45

ANÁLISIS QUÍMICO REALIZADO A LAS SEMILLAS SECAS

ANÁLISIS REALIZADO	RESULTADOS OBTENIDOS	
Humedad	4.55% ± 1.83%	
Calorías	557.03 kcal / 100g	
Ceniza	5.05% ± 0.14 %Base húmeda	5.29% Base seca
Proteína factor 6.25	12.8% ± 0.3 %Base húmeda	13.5% Base seca
Grasa	39.1% ± 1.8 %Base húmeda	40.0% Base seca

Tabla 2. Anexo 4

(1) CPaAl 1: Cantón Paniagua, Lote Alcaldía, Muestra No. 1

La muestra CPaAl 1, posee características agromorfológicas que lo hacen clasificarse promisoriamente como *accesión acriollada* ya que la *flor* presenta pedúnculo verde rojizo, con orientación de los sépalos reflexed y presencia intermedia de antocianina en los filamentos del estaminoide; así como el *fruto* maduro de color amarillo intermedio, con forma oblonga, de constricción basal intermedia y asi como también su rugosidad de la piel; además de la *semilla* que presenta color purpura intermedio, con forma oblonga y de tamaño pequeño. Dichas características son típicas de este tipo de accesiones.

Según los análisis de grasa y proteínas realizados a las semillas de la muestra CPaAl 1 se obtuvo un porcentaje de proteína de 13.5% mayor que los obtenidos en la tabla de FEDECACAO de los clones del departamento de Huila Colombia (anexo 2) y un porcentaje de grasa de 40.0%, que según la tabla de FEDECACAO para rangos tomados para la caracterización química del grano de cacao (anexo 3) se puede clasificar la semilla como de bajo porcentaje de grasa.

ÁRBOL 2. Código CPaAl 2 (2)

Latitud: 13°42.109 Latitud: 13°42.109 Latitud: 13°42.109

Foto 12. ***Árbol de cacao CPaAl2***

El árbol posee una arquitectura erecta, con un vigor débil. Presentaba varios frutos.
El área de cultivo, cuenta con una densidad de sombra del 40%, formada por cocos de aproximadamente 10-15 m de altura. No se encontraron cultivos asociados.

Foto 13. ***Hoja de cacao CPaAl2***

CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA:

Tamaño: 37 cm. x 10 cm.

Base: aguda

Ápice: acuminado largo

Pecíolo: con pulvinus.

Textura: coriacea

Color de hojas jóvenes:

Antocianina presente intermedio.

Hojas jóvenes velludas.

(2) CPaAl 2: Cantón Paniagua, Lote Alcaldía, Muestra No. 2

Foto 14. ***Flor de cacao CPaAI2***

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Color del pedúnculo: verde rojizo.

Antocianina presente en los sépalos exteriores: ligera.

Orientación de los sépalos: horizontal.

Antocianina en el pétalo de la lígula: presente.

Antocianina en el filamento del estaminoide: intermedio.

La muestra CPaAI 2, posee características agromorfológicas que lo hacen clasificarse promisoriamente como *accesión acriollada* ya que la *flor* presenta pedúnculo verde rojizo, con orientación de los sépalos horizontal y presencia intermedia de antocianina en los filamentos del estaminoide; el fruto maduro no pudo ser analizado debido a que al momento del estudio, no presentaba la debida madurez fisiológica para su análisis. Es notorio que el fruto inmaduro presenta una coloración verde ligera , típica de las accesiones acriolladas.

ÁRBOL 3. Código CPaAl 3 (3)

Latitud: 13°42.109 Longitud: 089° 0.9831 m.s.n.m: 16

Foto 15. ***Árbol de cacao CPaAl3***

El árbol posee una arquitectura erecta, con un vigor débil. Presentaba escasos frutos.
El área de cultivo, cuenta con una densidad de sombra del 40%, formada por cocos de aproximadamente 10-15 m de altura. No se encontraron cultivos asociados.

Foto 16. ***Hoja de cacao CPaAl3***

CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA:

Tamaño: 39 cm. x 10 cm.
Base: aguda
Ápice: acuminado largo
Pecíolo: con pulvinus.
Textura: coriacea
Color de hojas jóvenes:
Antocianina presente intermedio.
Hojas jóvenes velludas.

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Foto 17. ***Flor de cacao CPaAI3***

Color del pedúnculo: rojizo.
Antocianina presente en los sépalos exteriores: ligera.
Orientación de los sépalos: reflexed
Antocianina en el pétalo de la lígula: presente.
Antocianina en el filamento del estaminoide: intermedio.

La muestra CPaAI 3, posee características agromorfológicas que lo hacen clasificarse promisoriamente como accesión acriollada ya que la flor presenta pedúnculo rojizo, con orientación de los sépalos reflexed y presencia intermedia de antocianina en los filamentos del estaminoide; el fruto maduro no pudo ser analizado debido a que al momento del estudio, no presentaba la debida madurez fisiológica para su análisis. Es notorio que el fruto inmaduro presenta una coloración verde ligera, típica de las accesiones acriolladas.

2) Lote López

Propietario: Candelaria López.

Ubicado en el Cantón Paniagua, Colonia Paniagua # 56, municipio de Usulután a una distancia aproximada de 15 Km del centro de Usulután. La propiedad tiene una extensión de 500 m. Esta destinada exclusivamente al cultivo de cacao, aunque la plantación se muestra un poco descuidada.

ÁRBOL 4. Código CPaCa 7 (4)

Latitud: 13°42.213 Longitud: 091° 0.9835 m.s.n.m: 25

Foto 18. ***Árbol de cacao CPaCa7***

El árbol posee una arquitectura erecta, con un vigor débil. Presentaba escasos frutos.
El área de cultivo, cuenta con una densidad de sombra del 40%, formada por cocos de aproximadamente 10-15 m de altura. No se encontraron cultivos asociados.

Foto 19. ***Hoja de cacao CPaCa7***

CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA:

Tamaño: 43.5 cm. x 12.3 cm.
Base: cordiforme
Ápice: puntiaguda
Pecíolo: con pulvinus.
Textura: chartaceous
Color de hojas jóvenes: Antocianina ausente intermedio.
Hojas jóvenes no velludas.

Foto 20. ***Flor de cacao CPaCa7***

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR
Color del pedúnculo: verde rojiza.
Antocianina presente en los sépalos exteriores: ausente.
Orientación de los sépalos: reflexed.
Antocianina en el pétalo de la lígula: presente.
Antocianina en el filamento del estaminoide: intenso.

Foto 21. ***Fruto de cacao CPaCa7***

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Color del fruto inmaduro: verde ligero

Color del fruto maduro: amarillo intermedio.

Peso: 1.19 lb.

Forma: oblonga

Constricción basal: pronunciada

Forma del ápice: atenuada

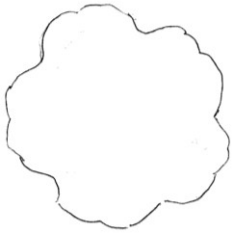
Rugosidad de la superficie: intermedia

Intensidad de la antocianina en los lomos: ausente.

Grosor de la cascara: 1.8 cm

Temperatura interna: 26° C

Características de los surcos:



°Brix: 15

Foto 22. ***Mazorca de cacao CPaCa7***

CARACTERÍSTICAS DE LAS SEMILLAS

Arilo (Mucilage)

Color: blanco

Disposición de las semillas: ordenadas

Consistencia: no adhesiva

Sabor: afrutado

Apariencia: algodonosa

Foto 23. ***Semillas de cacao CPaCa7***

SEMILLA HUMEDA

Color: purpura intermedio

Forma: eliptica

Peso promedio: 1.11 g

Largo: 2.01cm.

Ancho: 1.09cm

Grosor: 0.87 cm

Peso semilla seca: 0.81g

Total de semillas mazorca: 42

ANÁLISIS QUÍMICO REALIZADO A LAS SEMILLAS SECAS

ANÁLISIS REALIZADO	RESULTADOS OBTENIDOS	
Humedad	5.51% ± 0.02%	
Calorías	546.63 kcal / 100g	
Ceniza	4.23% ± 0.15 %Base húmeda	4.48% Base seca
Proteína factor 6.25	10.4% ± 0.2 %Base húmeda	11.0% Base seca
Grasa	37.13% ± 1.5 %Base húmeda	38.2% Base seca

Tabla 3. Anexo 4

La muestra CPaCa 7, posee características agromorfológicas que lo hacen clasificarse promisoriamente como *accesión acriollada* ya que la *flor* presenta pedúnculo verde rojizo, con orientación de los sépalos reflexed y presencia intensa de antocianina en los filamentos del estaminoide; así como el *fruto* maduro de color amarillo intermedio, con forma oblonga, de constricción basal atenuada y rugosidad de la piel intermedia; además de la *semilla* que presenta color purpura intermedio, con forma eliptica y de tamaño pequeño. Dichas características son típicas de este tipo de accesiones.

Según los análisis de grasa y proteínas realizados a las semillas de la muestra CPaCal 7 se obtuvo un porcentaje de proteína de 11.0% levemente menor que los obtenidos en la tabla de FEDECACAO de los clones del departamento de Huila Colombia (anexo 2) y un porcentaje de grasa de 38.2%, que según la tabla de FEDECACAO para rangos tomados para la caracterización química del grano de cacao (anexo 3) se puede clasificar la semilla como de bajo porcentaje de grasa.

3) Lote Carranza

Propietario: Alvaro Carranza.

Ubicado en Barrio La Parroquia, municipio de California, La propiedad es un solar de 300 m aproximadamente, donde se encuentra dos árboles de cacao, formando parte de la ornamentación del patio.

ÁRBOL 5. Código BLpAn 1	
Latitud: 13°26.395 Longitud: 088° 27.757	m.s.n.m: 701
 Foto 24. ***Árbol de cacao BLpAn1***	El árbol posee una arquitectura intermedia, con un vigor débil. Presentaba algunos frutos. El área de cultivo, cuenta con una densidad de sombra del 30%, formada por Pepeto Mango, Marañón Japonés de aproximadamente 4-8 m de altura. No se encontraron cultivos asociados.
 Foto 25. ***Hoja de cacao BLpAn1***	**CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA:** **Tamaño:** 32.5 cm. x 12.4 cm. **Base:** obtusa **Ápice:** acuminado largo **Pecíolo:** con pulvinus. **Textura:** chartaceous **Color de hojas jóvenes:** Antocianina ausente intermedio. Hojas jóvenes velludas.

Foto 26. ***Flor de cacao BLpAn1***

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR

Color del pedúnculo: verde rojiza.

Antocianina presente en los sépalos exteriores: ligera.

Orientación de los sépalos: horizontal.

Antocianina en el pétalo de la lígula: presente.

Antocianina en el filamento del estaminoide: intenso.

Foto 27. ***Fruto de cacao BLpAn1***

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

Color del fruto inmaduro: verde ligero

Color del fruto maduro: amarillo intenso.

Peso: 1.62 lb.

Forma: ovoidal

Constricción basal: ligera

Forma del ápice: aguda

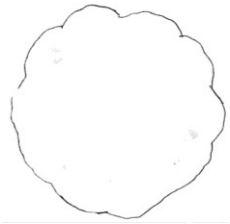
Rugosidad de la superficie: intermedia

Intensidad de la antocianina en los lomos: ausente.

Grosor de la cascara: 1.9 cm

Temperatura interna: 26° C

Características de los surcos:



°Brix: 13

Foto 28. ***Mazorca de cacao BLpAn1***

CARACTERÍSTICAS DE LAS SEMILLAS

Arilo (Mucilage)

Color: amarillento

Disposición de las semillas: ordenadas

Consistencia: no adhesiva

Sabor: acido

Apariencia: película

Foto 29. ***Semillas de cacao BLpAn1***

SEMILLA HÚMEDA

Color: púrpura intermedio y púrpura intenso

Forma: ovada

Peso promedio: 1.64 g

Largo: 2.18 cm.

Ancho: 1.35 cm

Grosor: 0.88 cm

Peso semilla seca: 1.02 g

Total de semillas mazorca: 47

ANÁLISIS QUÍMICO REALIZADO A LAS SEMILLAS SECAS

ANÁLISIS REALIZADO	RESULTADOS OBTENIDOS	
Humedad	7.13% ± 4.50%	
Calorías	488.85 kcal / 100g	
Ceniza	3.19% ± 0.11 %Base húmeda	3.44% Base seca
Proteína factor 6.25	12.6% ± 0.10 %Base húmeda	13.6% Base seca
Grasa	28.8% ± 1.4 %Base húmeda	29.9% Base seca

Tabla 4. Anexo 4

La muestra BLpAn 1, posee características agromorfológicas que lo hacen clasificarse promisoriamente como *accesión forastera* ya que la *flor* presenta pedúnculo verde rojizo, con orientación de los sépalos horizontal y presencia intensa de antocianina en los filamentos del estaminoide; así como el *fruto* maduro de color amarillo intenso, con forma ovoidal, de constricción basal ligera y rugosidad de la piel intermedia; además de la *semilla* que presenta color purpura intenso, con forma ovada y de tamaño pequeño. Dichas características son típicas de este tipo de accesiones.

Según los análisis de grasa y proteínas realizados a las semillas de la muestra BLpAn 1 se obtuvo un porcentaje de proteína de 13.6% mayor que los obtenidos en la tabla de FEDECACAO de los clones del departamento de Huila Colombia (anexo 2) y un porcentaje de grasa de 29.9%, que según la tabla de FEDECACAO para rangos tomados para la caracterización química del grano de cacao (anexo 3) se puede clasificar la semilla como de bajo porcentaje de grasa.

4) Finca El Berdun.

Propietario: Pedro Garay.

Ubicado en Cantón Pozón, municipio de California. Es un área de aproximadamente 6 Mz, destinada exclusivamente al cultivo de café Bourbon. Se encontraron escasos arboles de cacao, sin flores ni frutos; que pudieran ayudar a una mejor identificación de la accesión a la que pertenecen. Además, dichos arboles, se mostraban en estado de abandono. Solo por la observación de las pocas características agromorfológicas que presentaban, se podrían determinar que son accesiones forasteras.

Foto 31. *Vista panorámica Finca El Berdun*

CAPITULO IV

4.1 CONCLUSIONES

- Según las características agromorfológicas analizadas en las accesiones en estudio codificadas como: CPaAl 1, CPaAl 2, CPaAl 3 y CPaCa 7 se puede determinar que son accesiones de cacao acriollado.

- La muestra codificada como BLpAn 1 según las características agromorfológicas evaluadas, se pueden determinar que pertenece a accesión de cacao forastero.

- Los arboles de cacao que forman parte de la Finca El Berdun, los cuales se encuentran en estado de abandono, muestra características agromorfológicas pertenecientes a accesiones de cacao forastero.

- Por lo tanto, según los descriptores agromorfológicos evaluados en las muestras obtenidas en los municipios de Usulutan y California, se encontraron únicamente tipos de cacao acriollado y forastero.

- Los análisis fisicoquímicos, realizados a las muestras de semillas recolectadas; se observa que las muestra codificada como BLpAn1 fue la que obtuvo mayor porcentaje de proteína (13.6%). Así como la muestra que obtuvo menor porcentaje de proteína fue la muestra codificada como CPaCa 7 con 11%.

- Los análisis fisicoquímicos, realizados a las muestras de semillas recolectadas, para la evaluación del porcentaje de grasa, se observa que las muestra codificada como CPaAl 1 fue la que obtuvo mayor porcentaje de grasa (40%). Así como la muestra que obtuvo menor porcentaje de grasa fue la muestra codificada como BLpAn 1con 29,9%.

4.2 RECOMENDACIONES

- Darle un seguimiento más profundo a las accesiones de cacao encontrados en la propiedad de la Alcaldía de Usulutan, Cantón Paniagua, ya que estas según los análisis fisicoquímicos realizados a las muestras de semillas, presentan porcentajes de grasa elevados, que podrían ser muy bien aceptados para una industrialización del cacao.

- Basado en la información obtenida en este estudio, motivar a las instituciones de gobierno pertinentes y a los productores a conservar el material genético de cacao nativo de cada zona, como por ejemplo la elaboración de viveros, que pueden generar además de ingresos extra, la conservación de dichas especies.

- En las plantaciones de cacao estudiadas, se deben de mejorar las condiciones de sombra y cultivos asociados para obtener mayores rendimientos, así como, el medio ambiente propicio para el vector responsable de la polinización.

- Invertir en este tipo de cultivo, para poder generar más fuentes de empleo en el área rural.

CAPITULO V

5.1 FUENTES CONSULTADAS

Pérez Gómez, Juan Manuel y Col. *"Manual de Aplicación de Descriptores Agromorfológicos para la Identificación y Registro de Cultivares Salvadoreños de Theobroma cacao"*. Universidad Dr. José Matías Delgado. Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola. La Libertad, El Salvador .2009

Barrera, Merlín. "*Ficha de productores de El Salvador hacia el mercado de la Unión europea. Programa desarrollo sostenible en Centroamérica (DESCA)".* Primera edición. El Salvador, 2008.

Alvarado *Cortés,* Enrique. *"Línea base para la caracterización de la cadena productiva de cacao y diagnostico de la cooperación entre sectores*". *APROCACAHO- CATIE,* Honduras. Marzo- Abril del 2006.

Federación Nacional de Cacaoteros. *"Caracterización fisicoquímica y beneficio del grano de cacao (Theobroma cacao L.) en Colombia".* FEDECACAO. Bogotá, Colombia. Abril, 2005

Denys h., Gustavo. *"El Cultivo del Cacao y algunos trabajos y observaciones".* El Salvador, 1962.

Gutiérrez, Claudia Yasmín. *"Análisis de comercio del cacao en El Salvador".* Boletín No. 4 MAG-FRUTALES. El Salvador. 2009

Hernández, Elizabeth. *"Modulo: Tecnología del Cacao".* Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Sogamoso, Colombia. Enero, 2010.

El Diario de Hoy. Reportaje: *"Productores aspiran sustituir importaciones".* Sección Economía y Negocios. El Salvador. Abril, 2009.

El Diario de Hoy. Reportaje: *"Investigación busca elevar la calidad y producción de cacao"*. El Salvador. Enero, 2010.

Página de Internet- Hipernova.cl 2007. El cacao: plantaciones, producción, polinización, plagas, variedades, composición y efectos del cacao.http://www.hipernova.cl/Notas/ElCacao.html

Página de Internet-UNCTDA, Info Comm, 2011. Información de mercados sobre productos básicos. http://www.unctad.org/infocomm/espagnol/cacao/descripc.htm

Página de Internet – Museo POPOL VUH, Universidad Francisco Marroquín, 2011. Diosa del cacao.www.popolvuh.ufm.edu

Página de Internet- Saludcocina, Inaki, 2011. El cacao, fuente de energía. www.saludcocina.com

Página de internet –Orsy C, 2004 cacao riqueza del pasado, hablemos online, www.elsalvador.com/hablemos/2004/140304/140304-3.htm

GLOSARIO

Accesión: Se utiliza el término “accesión” para designar el material genético que fue introducido y sembrado en el germoplasma. Una accesión puede corresponder a un clon o a varias plantas procedentes de la introducción de un lote de semillas.

Antocianina: son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos.

Ápice: En botánica, este término expresa el extremo superior o punta (del latín apex, con el mismo significado) de la hoja, del fruto, etc.

Ecotipo: subpoblación genéticamente diferenciada que está restringida a un hábitat específico, un ambiente particular o un ecosistema definido, con unos límites de tolerancia a los factores ambientales.

Entomófila: Planta cuya polinización se hace por medio de los insectos.

Estaminoide: con aspecto de estambre.

Germoplasma: conjunto de genes que se transmite por la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras.

Hibrido: es el organismo vivo animal o vegetal procedente del cruce de dos organismos de razas, especies o subespecies distintas, o de alguna o más cualidades diferentes.

Horqueta: Parte del árbol donde se juntan formando ángulo agudo el tronco y una rama medianamente gruesa.

Lígula: apéndice membranoso ubicado en la línea que une la lámina o limbo foliar con la vaina en la familia de las gramíneas.

Pedúnculo: ramita o rabillo que sostiene una inflorescencia o un fruto tras su fecundación.

Peciolo: es la parte de la hoja que une el limbo a la rama. Tiene forma de rabito y, a través de él, discurren los vasos conductores.

Verticilo: conjunto de tres o más hojas, ramas u otros órganos que brotan de un tallo en el mismo nivel.

ANEXOS

ANEXO No. 1
FICHA PARA LEVANTAMIENTO DE DATOS PLANTACIONES DE CACAO

INFORMACIÓN GENERAL

Nomendatura	Código Finca		
	No. Lote, montaña, etc.		
	Color del fruto maduro		
	Correlativo # muestra		
Ubicación GPS	Coordenadas		
	a.s.n.m.		
Descripción del lugar	Área total de cultivo		
	Arboles de sombra	Especies	
		Altura	
	Densidad de sombra		
	Cultivos asociados		

CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL ** FOTOGRAFIAR ÁRBOL*	**Arquitectura**	Erecta	
		Pendulosa	
		Intermedia	
	Vigor	Débil	
		Intermedio	
		Vigoroso	

** FOTOGRAFIAR ÁRBOL*

CARACTERÍSTICAS DE LA HOJA	**Largo (cm)**			
	Ancho (cm)			
	Base	Aguda		
		Obtusa		
		Redondeada		
		Cordiforme		
	Ápice	Puntiaguda		
		Acuminado corto		
		Acuminado largo		
	Pecíolo	Sin pulvinus		
		Con pulvinus		
	Textura	Chartaceous		
		Coriacea		
		Otra		
	Color hojas jóvenes	Antocianina ausente	Verde luminoso	
			Intermedio	
			Verde intenso	
		Antocianina presente	Rojizo luminoso	
			Intermedio	
			Rojizo intenso	
	Sensación al tacto hojas jóvenes	Velludas		
		No velludas		

**FOTOGRAFIAR HOJA, APICE Y BASE. TOMAR UNA 1 MUESTRA DE HOJA QUE NO PRESENTE DAÑOS (MANCHAS, ETC)*

CARACTERÍSTICAS DE LAS FLORES	**Color del pedúnculo**	Verde	
		Verde + rojiza	
		Rojizo	
	Antocianina presente en los sépalos exteriores	Ausente	
		Ligera	
		Intermedia	
		Intensa	
	Orientación de los sépalos	Reflexed	
		Horizontal	
	Presencia de antocianina en el pétalo de la lígula	Ausente	
		Presente	
	Presencia de antocianina en el filamento del estaminoide	Ausente	
		Ligeramente teñido	
		Intermedio	
		Intenso	

**FOTOGRAFIAR FLOR. TOMAR 1 FLOR Y FIJARLA EN ALCOHOL AL 80%, PARA TRANSPORTARLA AL LABORATORIO.*

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO	**Color fruto inmaduro**	Verde ligero		
		Verde intermedio		
		Verde oscuro		
		Otros		
	Intensidad de la antocianina en los lomos (Inmaduro)	Ausente		
		Ligera		
		Intermedia		
		Intensa		
	Color del fruto maduro	Amarillo	Ausente	
			Ligera	
			Intermedia	
			Intensa	
		Rojo	Ausente	
			Ligera	
			Intermedia	
			Intensa	
	Peso			
	Largo (cm)			
	Ancho (cm)			
	Forma	Oblonga		
		Elíptica		
		Ovoidal		
		Redondeada		
		Esferoide		
	Constricción basal	Ausente		
		Ligera		
		Intermedia		
		Pronunciada		
	Forma del ápice	Atenuada		
		Aguda		
		Obtusa		
		Redondeada		
		Mamiforme		
	Rugosidad de la superficie	Ausente		
		Ligera		
		Intermedia		
		Intensa		
	Grosor de la cáscara			
	Temperatura interna			
	Característica de los surcos			

**FOTOGRAFIAR EN EL LABORATORIO.*

CARACTERÍSTICAS DE LAS SEMILLAS

Arilo (Mucilage)	**Color**	Blanco	
		Amarillento	
	Disposición de las semillas	Ordenadas	
		Desordenadas	
	Consistencia	Adhesiva	
		No adhesiva	
	Sabor	Dulce	
		Afrutado	
		Acido	
		No definido	
	Apariencia	Algodonosa	
		Abundante	
		Película	

**FOTO CORTE TRANSVERSAL MAZORCA.*

Semilla húmeda											
		MUESTRAS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Color	Blanco										
	Blanco grisáceo o crema										
	Púrpura claro										
	Púrpura intermedio										
	Púrpura oscuro										
Forma	Oblongo										
	Elíptica										
	Ovada										
Peso (g)											
Largo (cm)											
Ancho (cm)											
Grosor (cm)											

**FOTOGRAFIAR SEMILLAS.*

MUESTRAS										
Peso semilla seca (g)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Total de semillas mazorca: _____

Tabla 11.
Resultados de las características químicas en el departamento de Huila

CLON	pH	% GRASA	% FIBRA	% PROTEÍNA	VALOR CALÓRICO
TSH 565	4.8	50.3	2.2	12.0	609.30
IMC 67	4.7	55.9	2.0	12.4	639.63
ICS 1	4.7	57.4	2.0	11.6	645.30
ICS 39	4.6	56.2	2.0	12.4	640.90
ICS 60	5.0	55.2	2.4	11.7	629.68
ICS 95	4.8	55.2	2.4	12.3	634.59
CCN 51	4.7	54.9	2.0	11.3	634.01
PROMEDIO	**4.75**	**55.0**	**2.1**	**11.9**	**633.34**

Fuente: *www.fedecaco.com*

ANEXO No. 2

ANEXO No. 3

Tabla 3.
Rangos tomados para la caracterización química del grano de cacao

PARÁMETROS	BAJO	NORMAL	ALTO
Porcentaje de cascarilla	<11	11 a 12	>12
Peso del grano (gr)	<1,05	1,05 a 1,2	>1,2
Porcentaje de humedad	6 a 6,5	7 a 8	>8
Porcentaje de grasa	<52	52 a 55	>55
pH	<5,0	5,0 a 5,5	>5,5
Sabor	Amargo	Ácido	Normal

Fuente: *www.fedecaco.com*

ANEXO No. 4

Universidad Dr. Jose Matias Delgado
Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola
Campus I Edificio 5 Km. 81/2 Carretera a Santa Tecla,
La Libertad, El Salvador C.A.
TEL.: (503)2212-9448, Email: jmperezg@ujmd.edu.sv

INFORME DE RESULTADOS
LCA-12012011-01

San Salvador, 12 de enero del 2011.

Por este medio le informamos acerca de los resultados obtenidos en los análisis realizados a unas muestras, por Usted proporcionadas a este laboratorio el día 05 de Enero del 2011, las cuales se recibieron en bolsas plásticas selladas y con su respectiva identificación.

N°	CODIGO DE INGRESO AL LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DADA POR EL CLIENTE	TIPO DE MUESTRA	OBSERVACIONES DE LA MUESTRA
2				
3				
4	LCA-050111-04	BLpAn1	Semillas de cacao	Semillas deshidratadas, sin cascara.
5	LCA-050111-05	CPaAL1	Semillas de cacao	Semillas deshidratadas, sin cascara.
6	LCA-050111-06	CPaCa7	Semillas de cacao	Semillas deshidratadas, sin cascara.

LCA-050111-04

ANALISIS REALIZADO	RESULTADOS OBTENIDOS		REPLICA REALIZADA	METODOLOGIA UTILIZADA
Humedad	7.13 % ± 4.50%		4	Gravimétrico
Calorías	488.85 Kcal / 100g		-	Factor
Ceniza	3.19% ± 0.11 % Base Húmeda	3.44 % Base Seca	4	Gravimétrico
Proteína Factor 6.25	12.6 % ± 0.10 % Base Húmeda	13.6 % Base Seca	2	Micro Kjeldahl
Grasa	28.8 % ± 1.4 % Base Humedad	29.9 % Base Seca	2	Extracción Soxhlet

LCA-050111-05

ANALISIS REALIZADO	RESULTADOS OBTENIDOS		REPLICA REALIZADA	METODOLOGIA UTILIZADA
Humedad	4.55 % ± 1.83%		4	Gravimétrico
Calorías	557.03 Kcal / 100g		-	Factor
Ceniza	5.05 % ± 0.14 % Base Húmeda	5.29 % Base Seca	4	Gravimétrico
Proteína Factor 6.25	12.8 % ± 0.3 % Base Húmeda	13.5 % Base Seca	2	Micro Kjeldahl
Grasa	39.1 % ± 1.8 % Base Humedad	40.0 % Base Seca	2	Extracción Soxhlet

LCA-050111-06

ANALISIS REALIZADO	RESULTADOS OBTENIDOS		REPLICA REALIZADA	METODOLOGIA UTILIZADA
Humedad	5.51 % ± 0.02%		4	Gravimétrico
Calorías	546.63 Kcal / 100g		-	Factor
Ceniza	4.23 % ± 0.15 % Base Húmeda	4.48 % Base Seca	4	Gravimétrico
Proteína Factor 6.25	10.4 % ± 0.2 % Base Húmeda	11.0 % Base Seca	2	Micro Kjeldahl
Grasa	37.13 % ± 1.5 % Base Humeda	38.2 % Base Seca	2	Extracción Soxhlet

El laboratorio no se hace responsable de la confidencialidad de los resultados enviados por fax o por Correo electrónico.
Este informe no puede ser reproducido en forma parcial, solamente de forma total

Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola
Campus I Edificio 5 Km. 81/2 Carretera a Santa Tecla,
La Libertad, El Salvador C.A.
TEL.: (503)2212-9448, Email: jmperezg@ujmd.edu.sv

Bibliografía: AOAC: Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry, 17TH Edition 2003

Atentamente

Jimmy Adalberto Quinteros
Analista

Ana Teresa Ramos Rivas
Analista

Ing. Juan Manuel Pérez
Laboratorio de Calidad

UNIVERSIDAD Dr. JOSE MATIAS DELGADO · FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA · LABORATORIO · SAN SALVADOR