

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



**“CARACETRIZACION IN SITU , DE LAS VARIEDADES
MORFOLOGICAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE CACAO
EXISTENTE EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”**

AUTOR: Cristian David Chimborazo Sarabia

**TUTOR
GUILLERMO PEREZ GARCIA**

**CONSULTANTE:
JAMES GONZALO QUIROZ VERA**

PUYO-JULIO 2009

RESUMEN

En el presente trabajo se analizó, la variabilidad morfológica del cultivo del cacao existente en la Provincia de Pastaza, en lugares que fueron previamente deudos, donde se seleccionaron plantas con un comportamiento notable en cuanto a producción y resistencia a enfermedades. Fueron evaluados 48 individuos, dentro de los cuales se incluyeron tres testigos que fueron los clones CCN-51, ICS-95 y Nacional, caracterizados por su alta producción y calidad industrial así como resistencia a moniliasis. Se evaluaron 32 variables tanto cualitativas como cuantitativas del fruto, semilla, hojas y flores con el objetivo de caracterizar los individuos, lo que fue analizado estadísticamente mediante análisis multivariado. Se seleccionaron árboles destacados acorde al criterio de selección de Bekele y Buttler (2000). Las características de las flores fueron los descriptores que permitieron separar individuos con mayor exactitud los que se agruparon hacia los clones utilizados como testigos, así como por sectores, lo que demostró regionalización de los materiales analizados respondiendo el sector Triunfo hacia el cacao Nacional, Canelos hacia el ICS95 y el sector Arajuno que no mostró afinidad con los clones testigos. Por último todos los árboles rescatados producen utilidades teniendo en cuenta sus rendimientos potenciales.

Palabras Clave: Variabilidad Morfológica, Selección, Similitud, Árboles rescatados.

SUMMARY

The present work was realized the morphological variability of the crop existent in the Pastaza Province, in places that were previously defined, those were selected plañís, that make traps of the behavior of all the notable a production and its resistance to illnesses.

There were valued 48 individuáis, of the which three witness were included that were the CCN-51, ISC95 clones and National, those were characterized by its high production and quality and its resistance to the moniliasis. 32 variables were evaluated qualitative as quantitative of the fruit, seed, leaves, and flowers with the objective of characterize the individuáis, analyzed statistically by means of multivaried analysis. Outstanding trees were selected accord with the selection of Bekele and Buttler (2000). The characteristic of its flowers were the descriptors that allowed to sepárate individuáis with major accuracy, the that grouped toward it duplicates them the utilized ones as witness, as well as for sectors, demonstrated regionalization of the analyzed materials responding to the Triunfo área toward the National cocoa, Canelos toward the ICS95 and the Arajuno área witness as the ones showed to the clones. Finally all the rescued trees produced Utilities keeping in mind their potential yields.

Key words: Morphological Variability, Selection, Similarity, Rescued Trees.

ÍNDICE	Pág.
Carátula	
Resumen	
Summary	
I. Introducción	1
1.1. Problema	3.
1.2. Objetivo de la Investigación	3.
1.3. Hipótesis	3.
1.4. Objetivos	3.
A. General	3.
B. Específicos	3.
II. Revisión Bibliográfica	4.
2.1. Origen de Cacao	4.
2.2. Domesticación del Cacao	4
2.3. Producción e importancia del Cacao	5.
2.3.1. Producción en la Región Amazónica	5.
2.3.2. Importancia del Cultivo	6.
2.4. Botánica y genética del Cacao	6
2.5. Grupos Genéticos	8
2.6. Mejoramiento Genético	12.
2.7. Descriptores y caracterización Morfológica	12.
2.8. Adaptación Ecológica	13.
2.8.1. Clima	13.
2.8.2. Suelos	13
2.9. Características climáticas de la Provincia de Pastaza	14.
2.10. Fitotecnia del Cacao	14
2.11. Prospecciones realizadas en el cultivo del Cacao	15
III. Materiales y Métodos	19
IV. Resultados y Discusión	25.
4.1. Análisis de las similitudes y diferencias de los grupos de plantas seleccionadas y los testigos.	25.
4.1.1 Correlación de las variables	25

4.2.	Análisis de componentes principales por individuos	26 - 30
4.3.	Análisis de componentes principales por sectores	31 - 34
4.4.	Análisis de los Indicadores y Valores de Selección	34.
4.4.1.	Análisis del índice de Semilla	34 - 36
4.4.2.	Análisis del índice de Mazorca	36 - 37
4.4.3.	Análisis del Número de Semilla por Mazorca	37 - 38
4.4.4.	Análisis del Color de la Semillas	38.
4.4.5.	Análisis del Color de Brotes Apicales	39.
4.4.6.	Análisis de arboles rescatados teniendo en cuenta los Indicadores de selección	41.
4.4.7.	Estimado de los rendimientos a partir de la Semilla	42 - 43
V.	Análisis Económico (CORPEI, 2007)	43 - 44
5.1.	Valor Bruto de la producción (VBP) y utilidad de una hectárea (10.000m ²) de Cacao Nacional Fino y de Aroma	45.
5.2.	MARGEN Bruto de Comercialización (MBC)	45 - 46
5.3.	MBC en la Producción de Cacao en una hectárea	46.
VI.	Conclusiones	47.
VII.	Recomendaciones	48.
VIII.	Bibliografía	49-55
IX.	Anexos	56 - 62

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*, L.) es uno de los productos de mayor importancia para países como Trinidad y Tobago, Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Brasil, Malasia, Nigeria, Camerún y Ecuador (Quiroz, 2007).

La producción mundial de cacao es de 3.102.000 toneladas, siendo Costa de Marfil el principal productor mundial con 1.320.000 toneladas, en tanto que para América el mayor productor es Brasil con 163.000 toneladas. Por lo tanto los países del continente Africano aportan el 69,6%, Asia y Oceanía 17% y América 13,4% de la producción total de cacao a nivel mundial respectivamente (ICCO, 2005).

En el año 2007 la producción de cacao en el Ecuador, contribuyó con el 7% al Producto Interno Bruto (PIB) Agropecuario y representó el 0.40% del PIB total. El 12% de la Población Económicamente Activa (PEA) en la Agricultura ecuatoriana está asociada al cultivo del Cacao. En este mismo año, el Ecuador exportó 105.000 toneladas de cacao en grano y elaborado, por un valor aproximado de 255 millones de dólares, divisas que representan el 4% del valor de las exportaciones no petroleras del país (COPEI, 2007).

Las plantaciones de cacao están distribuidas en 16 provincias y el cultivo se realiza de manera independiente o en forma asociada con otros cultivos. Sin embargo, la mayor concentración se localiza en las provincias de los Ríos, Guayas, Manabí, Esmeraldas y el Oro. En las provincias de Orellana y Sucumbíos, la superficie sembrada se ha incrementado en los últimos años a 20.000 hectáreas de cacao tipo Nacional, por lo cual, en dos o tres años esta zona pasó a ser una de las principales proveedoras de cacao para la exportación (Quiroz, 2008).

Se estima que existen alrededor de 500.000 hectáreas sembradas en aproximadamente 100.000 fincas, gran parte de estas fincas de 5 hectáreas promedio, que pertenecen fundamentalmente a pequeños productores (Quiroz, 2008;.

De acuerdo con una encuesta realizada por el INIAP Payamino (Amazonia) en 1997, los agricultores no tenían variedades seleccionadas de cacao, ya que todo el material había sido trasladado de la costa a través de semilla, por lo que sus plantaciones presentan una alta incidencia de enfermedades como la Escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*, Stahel) y Moniliasis (*Momliophthora roreri* Samson y Benny), obteniendo una rendimiento aproximado de 240 kg/ha a nivel de toda la región amazónica. En la década de los 90 se ha dado el ingreso de una gran cantidad de plantas producidas del clon CCN-51 (INIAP, 1997).

A partir del año 2003, se inicia la "fiebre" por el cacao clonal de la Variedad CCN - 51, por su alto rendimiento. Ahora el mismo cacao se está produciendo como cacao de injerto. La superficie cultivada de cacao fino de aroma no ha crecido mayormente excepto con proyectos específicos que se han ejecutado como es uno financiado por AMAZNOR, para Kallari, y por gestión de esta Asociación con otras Instituciones donantes llegan a unas 300 hectáreas (ECORAE, 2005).

En la Provincia de Pastaza en el año 2005, se inventarió la existencia de 2930 ha de cacao, sin poder caracterizar con exactitud los ecotipos y variedades, sin embargo por experiencias de campo se puede indicar que un 98% de esta superficie corresponde a cacao nacional, mezclado con trinitario venezolano, que los colonos en los años 1960 introdujeron desde el Litoral ecuatoriano (ECORAE, 2007).

Por lo anterior, el presente trabajo contribuirá al conocimiento del cacao existente en la zona de la Provincia de Pastaza y así mismo, aportará información biométrica, morfométrica y potencialidades de los tipos de cacao procedentes de las diferentes fincas que cultivan y explotan esta especie.

1.1 Problema

Desconocimiento de la variabilidad morfológica presente en el cultivo del cacao existente en la Provincia de Pastaza.

1.2 Objeto de la Investigación

Sistemas de Producción cacaoteros de la Provincia de Pastaza.

1.3 Hipótesis

La caracterización de la variabilidad morfológica presente en el cultivo del cacao constituirá una alternativa para incrementar la producción y calidad en las áreas cacaoteras de la Provincia de Pastaza.

1.4 OBJETIVOS

A. GENERAL

Determinar la variabilidad existente en el cultivo de cacao en la Provincia de Pastaza a partir de características morfológicas y productivas, para lograr una mejor explotación del cultivo en la región.

B. ESPECÍFICOS

- Identificar la variabilidad morfológica existente en el cultivo del cacao en diferentes sectores de producción.
- Estimar el potencial productivo de los individuos seleccionados.
- Estimar la factibilidad económica de la utilización de los individuos seleccionados.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen del cacao

El cacao es una planta originaria de los trópicos húmedos de América del sur. Su centro de origen parece estar situado en el noroeste de América del sur, en la zona alta amazónica. La dispersión hacia el Norte fue probablemente por la costa del Pacífico, por cuanto la mayoría de los genotipos de tipo criollo se encuentran en estas costas, desde Perú, Ecuador, Colombia, Panamá y Centro América hasta México. Los genotipos encontrados en Centro América y en la Costa de México, tiene más parecido al cacao Fino de Ecuador que los Forasteros del bajo Amazonas. Cuando los españoles aprendieron a preparar y usar el cacao y lo aceptaron como bebida y alimento, cuando hubo demanda del producto por algunos países de Europa, lo sembraron en las costas del Atlántico y en muchas de las Islas del Caribe y de otras partes del mundo, donde se desarrolló el cultivo en forma intensiva (Enríquez, 2004).

2.2 Domesticación del cacao.

Hay una teoría que sostiene que antes de los Mayas y los Aztecas fueron los Olmecas, la civilización meso-americana más antigua, los primeros en sembrar cacao en las zonas tropicales del Golfo de México. Los españoles fueron los primeros en llevar cacao a Europa y en promover su cultivo en América. Desde el siglo XVI en adelante, se sembró cacao en muchas regiones tropicales de Centro y Sudamérica y en algunas Islas del Caribe, así se cultivó el cacao en la isla caribeña de Trinidad desde 1525. A pesar de estas introducciones, en los bosques de estas islas también se encontraron algunos árboles de cacao silvestre, muy semejantes a los tipos de cacao de México.

Respecto a las variedades de trinitarios, una hipótesis señala que el cacao Trinitario se originó del cruzamiento que realizaron poblaciones indígenas ubicadas en la cuenca del bajo Orinoco, entre el cacao Criollo Sudamericano y el Forastero Amazónico, cuyas generaciones fueron introducidas a Trinidad (Yamada, 1991).

Las variedades conocidas como Forasteros, que fueron localizadas en la cuenca del río Amazonas, son los genotipos que sientan las bases del cultivo

en América del Sur. Se cree que fueron parcialmente domesticadas por los nativos del Amazonas en la época precolombina (Figueira, 1994).

Los trinitarios son considerados un tipo intermedio entre los Criollos y Forasteros. Su origen se ubica en el siglo XVIII, cuando, debido a la destrucción del cacao criollo de semilla blanca de Trinidad, fue sustituido por material Forastero, llevado desde Venezuela. Los remanentes del Criollo y el Forastero se cruzaron naturalmente (Warren, 1994).

2.3 Producción e importancia del cacao.

La producción mundial de cacao en granos fue de 4,012310 toneladas. El Ecuador produjo 87600 toneladas (2.1 % de la producción mundial), en un área de 351000 hectáreas con rendimientos de 2,49 t/ha (FAOSTAT, 2008).

2.3.1 Producción en la Región Amazónica.

Enríquez (2004J manifiesta que las unidades productivas de cacao y hectáreas de cultivo en la Amazonia Ecuatoriana son:

Lugar	Cacao solo		Cacao Asociado	
	Fincas	ha	Fincas	ha
Amazonia	6.223	9.373	2.427	6.339

La Estación Experimental Ñapo del INIAP a recomendado la siembra de tres clones de cacao, seleccionados a partir de una colección de más de 400 materiales a través de 10 años de investigación, los cuales presentan altos rendimientos, tolerancia o resistencia a enfermedades tales como escoba de bruja y monilia, estos clones son LCT-EEN-6, LCT-EEN-46 y LCT-EEN-27 (ECORAE, 2001).

2.3.2 Importancia del cultivo.

El Ecuador ha sido por historia uno de los principales productores de cacao fino y de aroma a escala mundial, produciendo en la actualidad aproximadamente el 60% de la producción mundial de esta variedad. Este producto ha tenido además importantes contribuciones para la economía nacional: siendo uno de los principales productos de exportación (tercer producto agrícola exportado), su participación dentro del PIB total promedia el 0,45% y dentro de PIB agropecuario de aproximadamente 6,7%. Además, es un importante generador de empleo: se estima que aproximadamente 600.000 personas se encuentran vinculadas directamente a la actividad, lo que representa el 4,3% de la Población Económicamente Activa (PEA) nacional y el 13% de la PEA agrícola.

De un total aproximado de 100.000 unidades productivas agropecuarias que cultivan actualmente el cacao, el 80% son pequeños productores con superficies menores a 10 hectáreas del mismo, 15% con una superficie de 10 hasta 20 hectáreas y 5% con superficies mayores a 20 hectáreas de cacao.

En lo que se refiere a los procesos de industrialización del cacao particularmente en la preparación de semielaborados (torta, pasta o licor, manteca, polvo) y elaborados (chocolates en varias presentaciones), en los cuales se emplea aproximadamente el 27% de la producción nacional. El proceso de transformación sigue una serie de pasos entre los que se indican: la selección y limpieza del cacao en grano, la tostada y trituration, la separación de la cascarilla y otros residuos.. En este proceso participan tanto industrias grandes como pequeñas y artesanales, con una capacidad instalada de aproximadamente 70 mil toneladas anuales para el procesamiento (Ramírez, 2006).

2.4 Botánica y genética del Cacao.

Hardy (1961), indica que el cacao es una planta tropical que pertenece a la familia Sterculiaceae, orden Malvales, género Theobroma, el cual comprende unas veintidós especies. Theobroma cacao es la especie más conocida por su importancia económica y social. Otras especies como T. bicolor (conocido en el Ecuador como "cacao blanco" o pata) y T. angustifolia se utilizaron en América

Central, desde la época anterior a la conquista para la preparación de chocolates.

Por mucho tiempo ha existido confusión en la clasificación taxonómica del cacao comercial, debido a su variabilidad genética respecto a caracteres de color, forma y dimensiones de las distintas partes de la flor, del fruto y la semilla. Sin embargo, como punto de partida se admite que la mayor parte del cacao comercial pertenece a una sola especie; *T. cacao*, que comprende tres complejos genéticos, los Criollos, Forasteros o Amazónicos, y Trinitarios, este último se origino por el cruce de los anteriores (Cuatrecasas, 1964).

El cacao es una planta perenne dispersada en casi todas las regiones húmedas tropicales de baja altitud.

Empieza a producir al tercer o cuarto año considerándose económicamente rentable durante 25 o 30 años, sin embargo existen ciertos árboles que pueden producir por 100 años o más.

Posee dotación genética diploide ($2n=20$), principalmente alógama. La polinización natural es esencialmente entomófila, el polen una vez liberado es viable durante 48 horas, una planta puede producir alrededor de 100000 a 150000 flores por año de las cuales el 0,1 al 0,3% es fecundada, sin embargo, existen varios factores que afectan el número final de frutos, uno de estos es el "Cherelle Wilt" o muerte prematura que afecta a estos en su etapa temprana y puede reducirlos en un 20 a 90% debido a un problema de regulación fisiológica del número de frutos o como consecuencia de un sistema de auto incompatibilidad del cacao o por efecto de estrés (Cope 1976).

Los frutos de cacao maduran entre cinco a seis meses después de polinizados y pueden contener entre 20 a 40 semillas, las cuales pueden germinar inmediatamente de extraídas de la mazorca. La semilla es cotiledónea cubierta de una pulpa mucilaginosa de color blanco, los cotiledones pueden ser de blanco a violeta, contienen una media del 50% de lípidos, que una vez extraídos constituyen la manteca del cacao. La semilla seca generalmente posee un peso de entre 0,8 a 1,5 g.

La auto compatibilidad es un carácter genético de alguna frecuencia en cacao y en algunos cultivos alógamos, consiste en que ciertos genes influyen para que el propio polen de alguna planta no pueda fecundar sus óvulos, la primera explicación genética que se ha dado para este fenómeno es que la fecundación es controlada por una serie de cinco alelos en el mismo locus, que se ha denominado S. Posteriormente se señala la presencia de un sexto alelo S6, recesivo a los otros y de dos factores adicionales diferentes e independientes a los que se llamo A y B, se cree que estos últimos tienen que ver con la producción de alguna sustancia o sustancias sobre las que actúan los factores S para producir sus respectivos antígenos y anticuerpos (Cope 1976).

El conocimiento de los sistemas de compatibilidad de los diferentes clones de cacao constituye una información importante para su futura utilización, tanto en plantaciones comerciales como en programas de hibridación.

2.5 Grupos genéticos

El cacao se divide genéticamente en tres grandes grupos: los Criollos, los Forasteros y una mezcla de ellos que se les denomina Trinitarios.

GRUPO DE CACAO CRIOLLO

El término criollo (indígena) originalmente fue atribuido por los conquistadores españoles, al cacao cultivado en esa época, en Venezuela. Actualmente se ubica en este grupo a todos los cacaos que muestran las mismas características de los antiguos criollos venezolanos. Las características fenotípicas de este grupo son: mazorca cilíndrica, con 10 surcos profundos simples o en pares, cascara rugosa, delgada o gruesa, con una ligera capa lignificada en el centro del pericarpio, con o sin constricción en el cuello, puntas agudas en cinco ángulos, rectas o encorvadas, el color de la mazorca inmadura puede variar del verde al rojo (CORPEI, 2007).

Los árboles son relativamente bajos y menos robustos respecto a otras variedades, cuya copa es redonda, hojas pequeñas, ovaladas, de color verde claro y gruesas. Las flores presentan un pedicelo corto, estaminoides y líneas guías de los pétalos, rosado claro. Los tipos con cotiledones color blanco se cultivan principalmente en América Central, México, Colombia y parte de

Venezuela. Este grupo se caracteriza por ser muy susceptible a las principales enfermedades (CORPEI, 2007).

Cacao Criollo se llama a un tipo genético, cuyo cultivo se dispersó desde México y América Central hacia otras partes del mundo. Este cacao que se llama de alta calidad, es de sabor agradable. Es el cacao que da el buen sabor al chocolate de alta calidad que se elabora en las fábricas, ya que la base del chocolate es del cacao común o llamado ordinario, que generalmente viene de algunos tipos Forasteros (CORPEI, 2007).

GRUPO CACAO FORASTERO

El cacao de tipo Forastero es un complejo bastante grande y no bien definido, porque se han considerado dentro de este grupo la mayoría de las variedades que vienen, ya sea del bajo como del alto Amazonas, es decir, los cacaos que se encuentran en las estribaciones de la cordillera oriental de los Andes; Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia que va hasta altitudes aproximadas de 1000 msnm. Sin embargo se considera que cada lugar o cada río en la Amazonia ha formado o desarrollado genotipos muy diversos, pero no se ha hecho una clasificación adecuada ni aceptada por la mayoría de los investigadores (CORPEI, 2007).

El conocimiento de la herencia genética del cacao, actualmente es muy rico, pues se conoce bastante bien la forma de heredar de la mayoría de las características tanto morfológicas como comerciales del mismo, que aún no se han explotado mayormente, por falta de conocimiento de los nuevos mejoradores del cacao en varios de nuestros países (Enríquez y Soria, 1999; Zadocks, 1999).

GRUPO CACAO TRINITARIO

Los cultivares de cacao Trinitario ocupan del 10 al 15% de la producción mundial. Botánicamente son un grupo complejo, constituido por una población híbrida que se originó en la isla de Trinidad, cuando la variedad original (criollo de Trinidad), se cruzó con una variedad introducida de la cuenca del río Orinoco, de allí que las características morfológicas, genéticas y de calidad son

intermedias entre Criollos y Forasteros. Dentro de este grupo se ubica la mayor parte del cacao cultivado en América.

El cacao Trinitario es una mezcla del Criollo y del Forastero, por lo tanto hay diferentes grados de cruzamientos, lo que indica el grado de calidad. De este material se han seleccionado la mayoría de las variedades de cacao que se explotan en el mundo, especialmente los de mayor "sangre" del Forastero, por cuanto éstos son los más rústicos y resistentes a las enfermedades y han podido adaptarse mejor a muchos ambientes.

GRUPO CACAO NACIONAL

La variedad tradicional del Ecuador es el tipo denominado Nacional, que se caracteriza por dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, tiene un tipo de fermentación muy corta, de pocas horas, en contraste con el Forastero que necesita varios días, en casos extremos 12 días. Este genotipo Nacional se ha venido perdiendo con el tiempo debido a la introducción de materiales resistentes a las enfermedades, económicamente más importantes que han afectado su producción.

Al cacao Nacional, por muchos años se le ha considerado como un tipo de cacao Forastero, debido a que el árbol y la mazorca, semejaba a lo que en Venezuela y Trinidad y Tobago se llamó Forastero, por ser de un origen ajeno a esos países, pero en la actualidad se ha comprobado que el cacao Nacional está mucho más cerca del cacao Criollo, debido a sus características genéticas y algunas morfológicas (Enríquez, 1993; Crouzillat et al, 2001).

Los árboles adultos de cacao Nacional son grandes, con altura promedio de 8 metros, pero alturas de 10 y aún 12 metros son comunes. A medida que el árbol envejece, los troncos se inclinan, convirtiéndose en una característica muy pronunciada, la cual es poco común en plantaciones de Criollos y Trinitarios. La longitud total de un árbol inclinado, puede, sin embargo exceder de 13 m, el diámetro medio del tronco es más o menos de 18 cm con una variación entre 9 y 29 cm. La raíz principal del sistema radical primario es más maciza en el árbol adulto de cacao Nacional que en otros tipos (Enríquez 1992).

Las flores del cacao Nacional, son pequeñas, sin aroma y sin néctar. Hay, sin embargo una diferencia principal con respecto a los Trinitarios, Criollos y Amazónicos, pues los estambres del cacao Nacional son pigmentados.

Se han observado árboles de alrededor de 75 años produciendo más de 80 mazorcas árbol/año. Un árbol superior produce por lo menos 100 mazorcas y algunos árboles se conoce que producen hasta 170 mazorcas árbol/año (Quiroz1996).

El fruto maduro típico del cacao Nacional es elíptico, ligeramente verrugoso o áspero, con una constricción basal poco profunda y un ápice puntiagudo y prominente. Aunque se le describe generalmente como un amelonado, difiere del verdadero tipo amelonado en que es más liso y profundamente acanalado, con una pared o cápsula más gruesa y una constricción basal menos profunda. En realidad, la mazorca del cacao Nacional típica está entre el tipo amelonado y cundeamor (Quiroz y Soria, 1994).

La mazorca tiene un diámetro y un grosor de cascara significativamente más grande que las de los grupos Criollo, Forastero y Trinitario. Así también, el número de almendras promedio por mazorca es de 33, de forma redondeada, más pequeñas y más rellenas que las de los cacaos Trinitarios (Enríquez ,1992).

Se puede encontrar que la mayoría de los materiales sembrados en el país corresponden a un genotipo de Nacional x Forastero y en menor grado un tipo de Nacional x Trinitario. La cantidad de cacao tipo "Nacional" puro, es cada día menor. Se puede también encontrar genotipos de Trinitarios de origen desconocido. En la provincia de Esmeraldas se puede aún observar un cacao acriollado, con muy buenas características de sabor.

Estos cruzamientos del material genético en el país han llevado a que se mal interprete las necesidades de fermentación de las almendras frescas de los materiales cultivados, requisitos indispensables para el desarrollo del sabor propio de cada genotipo y por tanto a una disminución de la calidad del producto final (Enríquez, 2004).

2.6 Mejoramiento Genético

El mejoramiento genético del cacao está dirigido a alcanzar dos grandes objetivos, incremento del rendimiento de cultivares y resistencia a enfermedades. El rendimiento medio para América Latina es de 300 kg/ha /año mientras que para África es de 400 kg/ha/año. La mayoría de los países informan de pérdidas de aproximadamente el 50 % de la producción por ataque de enfermedades y del 21 % por plagas. Los métodos de mejoramiento utilizados son selección de clones y selección genealógica por producción de híbridos (FAO 1988).

2.7 Descriptores y caracterización Morfológica

Un descriptor es un atributo cuya expresión es fácil de medir como la forma, estructura o comportamiento de una accesión. Sirve para discriminar entre fenotipos. Los descriptores son altamente heredables, pueden ser detectados a simple vista y se expresan de igual forma en todos los ambientes (Hidalgo ,2003). Los órganos más utilizados para la descripción morfológica son aquellos que están menos influenciados por el ambiente; los más importantes son; la flor y el fruto en importancia decreciente las hojas, tronco, ramas, raíces y los tejidos celulares (Enríquez 1991).

Varios autores han propuesto listas de descriptores morfológicos para la identificación y evaluación del germoplasma de cacao. El IBPGR ha usado 65 descriptores, mientras Phillips y Enríquez (1988) propusieron una lista de 26 descriptores morfológicos y el CIRAD 24. Los descriptores han sido empleados desde la década pasada para caracterizar el germoplasma de las colecciones en diferentes centros de investigación tales como el CATIE, el ICGT y el ICGD entre otros (IPGRI, 2000).

Ostendorf (1965), concluyó que las piezas florales que mejor caracterizan los clones son los pétalos, el pistilo y el número de óvulos por ovario.

Por otra parte Engels et al. (1980), señalan 11 caracteres descriptivos de la flor, los que fueron incluidos dentro del grupo de descriptores que son utilizados para la caracterización del cacao.

Quiroz y Soria (1994), encontraron que las características fenotípicas distintivas que representan los genotipos Nacionales son: la pigmentación rojo-rosada en el filamento del estambre, falta de pigmentación en los sépalos, forma amelonada, más esférica y una ligera estrangulación en la base; cascara con una rugosidad media, más gruesa y suave para el corte, menor número de óvulos y semillas por fruto en los Nacionales puros, también observaron que los pedúnculos a pesar de su mayor grosor comparado con los otros tipos de cacao, son más fáciles de cortar y esto parece estar relacionado con la presencia de haces vasculares poco lignificados. Se concluye que la variedad Nacional tiene características diferenciales de las flores, frutos y semillas, además de su sabor y aroma característico, mundialmente reconocido por la industria chocolatera internacional.

2.8 Adaptación ecológica

2.8.1 Clima.

El cacao soporta pluviometría de 2000 a 4000 mm, sin embargo para un óptimo crecimiento y desarrollo son suficientes entre los 2000 y 3000 milímetros de lluvia anual, bien distribuidas durante el año. Necesita temperaturas moderadas, entre los 22 °C y los 25°C, sin variaciones muy amplias entre la noche y el día, pues son desfavorables. Durante el proceso de formación del fruto no son favorables temperaturas nocturnas menores de 14°C, ni diurnas superiores a 35°C. La altura más adecuada para el crecimiento y desarrollo está entre los 200 y 1100 msnm, los vientos fuertes son dañinos porque pueden romper ramas, volcar la planta y dañarlas (Pérez, 2009).

En cuanto a la Humedad Relativa, el ambiente debe ser húmedo porque el cacao no se comporta bien si el ambiente que rodea a la planta es seco, no obstante un promedio de 70 a 80% es la más aconsejable (Quiroz, 2007).

2.8.2 Suelos

Los suelos recomendados para la siembra deben ser en lo posible planos (vegas) y ligeramente inclinados o suavemente ondulados, porque en términos generales esta clase de terrenos es fértil y la erosión no los perjudica mucho en su manejo, las vegas de los ríos por lo general son buenas para el cacao.

En general las características de los suelos requeridos deben ser de buena fertilidad, sueltos y profundos, para facilitar el desarrollo de las raíces, así la raíz principal puede penetrar de 80 a 150 centímetros. La materia orgánica debe estar presente en forma abundante y debe tener un buen drenaje natural con facilidad para que trabajen bien los canales de desagüe. El nivel permanente del agua interna (nivel freático) debe estar por debajo de un metro de profundidad. Se recomiendan los suelos cuya acidez o pH esté entre los 6.0 y 7.0, estos suelos son los mejores para el cultivo (Quiroz, 2007).

2.9 Características climáticas de la Provincia de Pastaza

El clima de Pastaza es tropical húmedo; la temperatura varía entre 18 - 24 °C con un promedio de 20.7°C. El 95% de la flora provincial es bosque húmedo tropical, debido a la pluviosidad anual que varía entre 2.000 y 4.500 milímetros, hay 1.003 h/luz/año y humedad relativa de 89,1%, no se presentan estaciones definidas (INAMHI, 2007).

2.10 Fitotecnia del Cacao.

INIAP (2008) recomienda para el cultivo del cacao en la amazonia utilizar dos tipos de sombra: temporal y permanente. La temporal proporciona sombra en el establecimiento de cacao por un corto tiempo (3 años) y protege a las plantas jóvenes de exceso de luminosidad que afecta a los tejidos en crecimiento. Se recomienda sembrar plátano, papaya, yuca unos 4 a 6 meses antes del cacao. La sombra permanente reemplaza a la temporal y está destinada a proporcionar sombra definitiva que permite regular factores como temperatura, humedad y luminosidad. Protege de los rayos solares y vientos fuertes; aporta materia orgánica, mantiene la humedad y disminuye las malezas. Se recomienda árboles frutales, maderables y leguminosas como guaba (bejuca, machete) entre otras. Dependiendo de las condiciones climáticas se recomienda 25 a 40 plantas por hectárea de estas especies. Las podas tienen como objetivo dejar en los árboles las ramas necesarias para la producción, entrada de luz solar y circulación de aire dentro de la plantación, permitiendo

que el árbol tenga un crecimiento recto, altura adecuada y facilite las labores de cosecha y sanidad, mejorando la producción (ANECACAO-CORPEI.2007).

2.11 Prospecciones realizadas en el cultivo del cacao.

Ángulo et al. (2000) en Venezuela, Estado Aragua realizaron la caracterización física de la semilla de los cacaos criollos, forasteros amazónicos y trinitarios mediante la evaluación de las variables peso de las semillas y los cotiledones, dimensiones, forma e índice de semilla y color de los cotiledones. Los resultados revelaron una gran variabilidad de las características físicas de las semillas entre los tipos y entre las parcelas estudiadas, destacándose el tipo criollo por presentar semillas más pesadas, largas, anchas, gruesas y cotiledones con más peso, así como un índice de semilla superior al de los cacaos forasteros y trinitarios. Igualmente, una de las parcelas se distinguió por producir cacaos con semillas más largas y con mayor peso del cotiledón. La forma de las semillas y el color de los cotiledones fueron diversas, predominando la forma ovalada-aplanada, en los extremos del fruto de los tres tipos de cacao; la ovalada-globosa en los cacaos criollos y la ovalada- plana en los forasteros. Los cotiledones de los cacaos criollos y trinitarios, en su mayoría, mostraron color violeta claro y los forasteros color violeta oscuro. Parthasarathy et al. (2004) colectaron 135 plantas adultas, de éstas se caracterizaron y propagaron 19, ya que mostraron indicadores deseables en producción potencial, calidad intrínseca y recomendación de los productores. Señalan una gran variabilidad en relación a algunos caracteres morfológicos, biométricos y de coloración evaluados en los morfotipos rescatados. Cinco plantas presentaban semillas con cotiledones blancos, en el resto la pigmentación era variable, de violeta claro a violeta intenso. El índice de almendra (IA), presentó valores entre 0.8 y 1.8 g. De éstos, 11 materiales presentaron IA con valores superiores a 1.3, valor que se considera aceptable dadas las condiciones adversas de crecimiento en que se encuentran dichas plantas.

Es importante resaltar la característica de cotiledones claros que, aunado a otros caracteres morfológicos (color de brotación clara, textura foliar,

pubescencia de los brotes apicales de las ramas, etc.), estarían correlacionados con morfotipos finos de alta calidad.

Luna et al. (2002), señalan que los niveles de polifenoles se correlacionan directamente con los niveles de astringencia y amargor de las almendras de cacao.

Por su parte Cirilo et al, (2007) en el Estado Miranda, Venezuela para el rescate de plantas de cacao, establecieron indicadores morfológicos y de productividad. Se realizó una preselección inicial de 508 plantas mediante la participación activa de los productores y por observación directa. Se rescataron 138 plantas que presentaban indicadores consistentes. En la caracterización de las plantas se encontró que el 78,4% presentaron índices de almendras mayores o iguales a 1,3 g/almendra y el 69% índice de mazorcas o frutos menores o iguales a 20. En el 91% de los materiales se registraron más de 30 almendras por fruto. Los colores predominantes del brote apical de las ramas fueron los tipos pigmentados (96,4%) sobre los tipos no pigmentados (3,6%). Usando 52 características cuantitativas y 30 cualitativas de flores, mazorcas, semillas y hojas, se estudiaron 73 genotipos de cacao Nacional Boliviano en nueve fincas de cuatro localidades del Alto Beni, Bolivia. Estas características se midieron en cinco clones internacionales representativos del complejo Forastero- Trinitario (EET 400, OC 77, PA 121, ICS 1, TJ 1). Se realizaron análisis de conglomerados y discriminante canónico para identificar y estudiar las diferencias y semejanzas entre el cacao Nacional Boliviano y los clones de referencia y entre subgrupos dentro del cacao Nacional Boliviano. Se identificaron dos subgrupos dentro de los 73 genotipos de cacao Nacional Boliviano, los cuales difirieron en las características de las flores, mazorcas y semillas. Se encontró una amplia variación entre subgrupos en 20 de las características cuantitativas evaluadas. Aunque se estudiaron genotipos en cuatro diferentes localidades, se detectaron solamente dos subgrupos, sugiriendo que las plantaciones de cacao Nacional Boliviano que existen hoy día en el Alto Beni provienen de pocas plantas y que hubo un amplio intercambio de semillas de cacao Nacional Boliviano entre localidades (Villegas,2005).

Según Arciniegas, (2005), quien estudió 103 genotipos bajo condiciones de campo y laboratorio, existe una notable variación entre los genotipos para todas las variables evaluadas. Así, el 4,4% presentó una producción estimada entre 1706,4 y 2696,0 kg/ha/año, un 25,6% entre 1151,7 y 1706,4 kg/ha/año, un 47,8% entre 596,9 y 1151,7 kg/ha/año, y un 22,2% entre 42,2 y 596,9 kg/ha/año. El 51,1% de los materiales presentó un índice de fruto inferior a 25 mazorcas, mientras que el 85,5% mostró un índice de semilla mayor a 1,0 g, que son los valores internacionalmente aceptados para estos parámetros. El índice de rendimiento, el cual relaciona la producción con el vigor de la planta, mostró una fuerte variación desde valores altos en un 4,2% de la población a muy bajos en un 47,8%. Los genotipos se caracterizaron morfo fisiológicamente usando 23 variables del fruto y la semilla. Esto permitió hacer una mejor distinción de los genotipos y determinar el nivel de variación fenotípica que ellos muestran. La mayoría de los materiales presentó frutas con forma amelonada (82,6%), color verde (55,4%), ápice redondeado (39,1%), sin constricción basal (73,9%), con una rugosidad suave de la cascara (79,4%) y un mesocarpo suave (67,4%). Se determinó también que el 67,7% de los genotipos evaluados son autocompatibles y el 32,2% son autoincompatibles.

Cirilo et al. (2007), en el escenario agrícola nacional de Barlovento señala que existe una mezcla de diferentes tipos de materiales genéticos de cacao, provenientes del cruzamiento natural o controlado por el hombre. El cacao de la región está constituido básicamente por materiales trinitarios que se introdujeron en la misma a partir del año 1830 se caracteriza por sus cualidades de aroma y sabor (Rodríguez, 1992).

Un análisis del cultivo indica que la situación no es la más adecuada, predominan plantaciones viejas con una productividad promedio baja y un progresivo deterioro genético debido al reemplazo de cultivares primitivos y a la presión de las enfermedades. Una alternativa para contrarrestar la erosión genética consiste en seleccionar plantas con características deseables dentro de poblaciones de alta variabilidad de genotipos, y luego proceder a clonaras (Eskes y Sounigo, 2000). Esto permite ampliar la base genética para obtener nuevos clones e híbridos que enfrenten los problemas derivados de

enfermedades y baja producción. Las plantas seleccionadas pueden ser utilizadas en forma inmediata por el productor o conservarse en bancos de germoplasma para programas de mejoramiento genético (Kennedy, 1996).

León et al. (2000) señalan que en el año 1954 se realizó un programa de selección de cacao en la región de Barlovento, en el cual se seleccionaron 18 plantas con características de producción y calidad sobresalientes que se usaron básicamente en programas de hibridación. Este trabajo tuvo como objetivo seleccionar, rescatar y preservar cultivares de cacao en la región de Barlovento que cumplieran con los criterios de productividad, calidad y tolerancia a insectos plaga y enfermedades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en plantaciones de cacao de la Provincia de Pastaza, ubicada al Este del territorio ecuatoriano, cuya superficie está comprendida entre 1°25' y 2° 40' de Latitud Sur y los 78° 10' de Longitud Oeste, (ANEXO 1), particularmente en los cantones Arajuno, Santa Clara y Pastaza, que son los que tienen la mayor área sembrada de este cultivo. En los cantones citados se evaluaron 9 fincas o unidades de producción. Las características climáticas y de altura en los sectores se muestran en la siguiente (Tabla 1), (ECORAE, 2005).

Tabla 1. Características climáticas de los sectores de prospección.

Sector	ALTITUD (msnm)	T. MÁX(°C)	T. MIN(°C)	T. MEDIA(°C)	Pluviometría (mm)
Triunfo	1.043	28.5	14.3	21.4	3400
Santa Clara	527-600	28.0	19	23.5	4000
Arajuno	545	28.0	20.0	24.0	4500
Canelos	500	26	14.5	20.2	4500

La selección inicial de los individuos se realizó mediante la participación activa de los productores con suficiente conocimiento de sus plantaciones, lo que permitió detectar plantas superiores según sus criterios, con potencial agronómico basado principalmente en características de producción y libres de plagas y enfermedades.

Se seleccionaron cinco árboles por finca. Las plantas se identificaron con cintas de color y papeletas plásticas con su ubicación geográfica mediante un GPS, anotando los puntos de referencia para facilitar su ubicación (ANEXO 2).

Se utilizaron tres clones como testigos que fueron traídos desde la Estación Experimental Boliche (INIAP), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, estos son:

La Variedad Nacional (Figura 1). Este clon pertenece al grupo de los forasteros debido a sus características genéticas y algunas morfológicas (Enríquez, 1993; Crouzillat et al. 2001). El fruto maduro típico es elíptico, la corteza es

ligeramente verrugosa o áspera, con una constricción basal poco profunda y un ápice puntiagudo y prominente, tiene un diámetro y un grosor de cascara significativamente más grande que las de los grupos Criollo y Trinitario, el número de almendras promedio por mazorca es de 33, de forma redondeada y más pequeñas y rellenas que la de los cacaos Trinitarios (Enríquez, 1992).

Los clones ICS-95 y CCN-51, que son de origen Trinitario, Enríquez (2004), con un buen rendimiento que pueden producir un cacao fino, pero que no es comparable con el "Nacional". El ICS-95 posee resistencia a monilia, Phillips (2003) y el clon CCN-51, (Figura 2) es producto de la investigación realizada en Ecuador, en la zona de Naranjal, por el Agrónomo Homero Castro, presenta características de alta producción y tolerancia a las enfermedades pero no tiene el aroma que posee el Nacional. Se destaca por su alto rendimiento que llega en muchas haciendas a superar los 50 quintales por hectárea lo que lo convierte en un cultivo rentable para el agricultor costeño carente hoy en día de alternativas seguras (CORPEI, 1999).

Los individuos seleccionados fueron evaluados mediante los siguientes indicadores: características de los árboles, frutos (mazorcas), semillas, hojas y flores, según descriptores propuestos por Engels et al. (1980).

Características del árbol. Descriptores:

VIGOR:

1	DÉBIL:
2	INTERMEDIO:
3	VIGOROSO:

PUBESCENCIA DE LOS BROTES:

1	AUSENTE:
2	LIGERA:
3	INTENSA:

COLOR DE LOS BROTES:

1	VERDE CLARO:
2	ROJO CLARO:
3	ROJO INTENSO:

Características de los frutos (Mazorcas). Descriptores.

Descriptor morfológico	Criterio
Color del fruto maduro	1= Rojo Oscuro; 2= Rojo Claro; 3= Amarillo.
Peso (gr)	Peso promedio de la mazorca luego de cosechada.
Largo (cm)	Distancia lineal entre los extremos del fruto.
Diámetro (cm)	Se midió en la parte intermedia de la mazorca.
Forma (Figura 3)	1= Cundeamor; 2= Calabacino; 3= Amelonada; 4= Angoleta
Espesor de la mazorca (cm) (Figura 3)	Medido en la parte más sobresaliente de uno de sus lóbulos. Medida en la parte más profunda de uno de sus lóbulos.
Profundidad del surco (cm) (Figura 3)	1= Rugosa; 2 =Sem; Rugosa; 3= Lisa.
Rugosidad de la Mazorca	

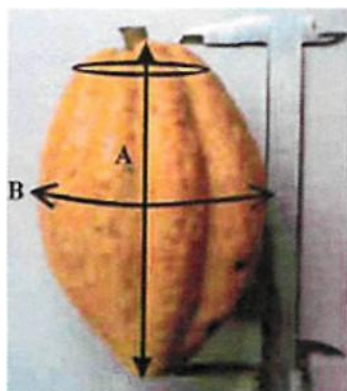
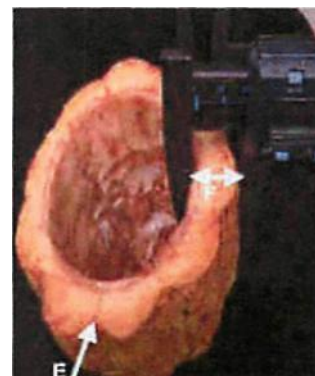


Figura 3. Descriptores morfológicos del fruto evaluados: A. Largo del fruto (cm). B. Diámetro del fruto (cm). E. Profundidad surco (cm). F. Espesor del fruto (cm).

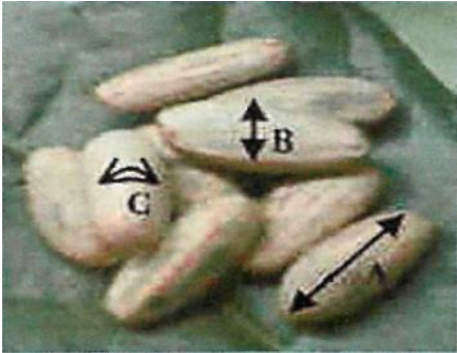


Características de las Semillas. Descriptores

Descriptor	Observación
Número de semillas por fruto	Número de semillas íntegras y vanas presentes.
Peso fresco de las semillas por fruto (gr)	Las semillas se pesaron con mucílago, pero sin placenta. No se registró el peso de las semillas vanas.
Peso seco de las semillas por fruto (gr)	Se registró luego de haber realizado la fermentación y secado de las mismas al natural.

Descriptor	Criterio
Color	Se evaluaron 5 semillas por mazorca: 1= Rojo Oscuro, 2= Rojo Claro y 3= Blanco.
Diámetro de la semilla (cm) (Figura 4).	Se midió en la parte más ancha de la semilla.
Largo de la semilla (cm) (Figura 4).	Se midió desde la base del embrión hasta el ápice de la misma.
Espesor de la semilla (cm) (Figura 4).	Se midió sobre la parte más sobresaliente y gruesa de la semilla.

Figura 4. Descriptores cuantitativos utilizados para la caracterización de la semilla: A. Largo



de la semilla (cm). B. Diámetro de la semilla (cm). C. Espesor de la semilla.

Los indicadores de selección utilizados para determinar los índices de productividad se establecieron según Bekele y Butler (2000) (Tabla 2). El cálculo del índice de semillas (IS) e índice de mazorcas (IM) se realizó según (Quiroz, 2008).

Tabla 2. Indicadores de selección.

Indicadores	Valores de selección
I.A. (índice de semilla)	Mayor o igual a 1,3
I.M. (índice de mazorca o fruto)	Menor de 20
N° de semillas por fruto	Mayor de 30
Color de la semillas	Blancas o poco pigmentadas
Color de brotes apicales	Poco pigmentados

Todas las variables fueron incluidas en una matriz mixta (ANEXO 3) que contiene los datos registrados y se analizó por Componentes Principales (ACP). Obteniendo gráficos de dispersión, tanto para las variables como para las muestras en estudio.

Con la ayuda del coeficiente de similaridad general de Gower (Kovach, 1999), las muestras fueron agrupados en una estructura jerárquica bidimensional para construir el dendograma, utilizando el método de Ward (1963), contenido en el programa computacional *InfoStat versión 1.1* (InfoStat, 2002).

Se consideró que la plantación de cacao de un pequeño productor en la Amazonia tiene baja densidad de siembra, por lo que se calculó para una finca promedio con densidad de plantación de 625 plantas/ha.

El rendimiento se estimó sobre la base de la masa de semilla seca promedio por mazorca multiplicada por la cantidad de mazorcas por árbol, extrapolándose a una población de 625 plantas/ha.

Las evaluaciones de las muestras se realizaron con los siguientes instrumentos: Balanza digital electrónica (Pionner Tm); estereoscopio digital (Motic); para medir las flores el Software Motic Images Plus 2.0, para medir el diámetro, largo y ancho de las semillas se utilizó el calibrador KEXF-743. Fueron definidos los puntos de ubicación de las localidades con GPS mup76CSx (Gurmin).

El análisis estadístico de los datos del rendimiento se realizó por análisis de varianza simple (ANOVA-1) y la prueba Tukey para ($p < 0,05$) mediante el software Statgraphics Plus para Windows versión 5.1.

Se realizó un análisis económico en base a los costos e ingresos de la producción agrícola a nivel de un pequeño productor según CORPEI (2007).

Se partió del análisis de costos mínimos en los que incurre el productor por las actividades de mantenimiento de su plantación de cacao. Para determinar los costos y beneficios de un productor, se tomaron datos reales de 1 hectárea de cacao nacional fino y de aroma.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Análisis de las similitudes y diferencias de los grupos de plantas seleccionadas y los testigos.

4.1.1 Correlación de las variables.

La (Tabla 3), muestra los resultados de las correlaciones de cada componente principal con cada variable. Los primeros dos componentes (e1 y e2) definen las características más discriminantes, por lo que han permitido separar individuos.

Tabla. 3. Matriz de correlaciones de las variables.

Variables	e1	e2	e3	e4	e5	
COLORfruto	-0, 16	0,06	-0,26	0,25	-0 14	
FORMAfruto	0,11	0,09	-0, 19	0, 00		r 20
RUGFRUTO	-0,01	-0, 10	-0, 14	0,34	-0	54
PESOFRUTO	0, 14	0,35	0,03	0,20	-0	01
LRÜTO	0,18	0,28	0, 17	0, 09	0	15
AFRUTO	0,13	0, 16	0,40	0, 06	-0	08
ESPESORSURCO	-0,03	0,32	0,05	0, 06	-0	34
ESPESORLOMO	0,08	0,28	0,31	0,02	-0	14
tt SEMILLA / FRUTO	0,12	0,09	0,10	0,33	0	14
PSEMILLA	0,16	0, 13	0,03	0, 15	0	12
LSEMILLA	0,07	0, 28	-0,19	0,01	-0	16
ASEMILLA	0, 11	0,03	-0,11	-0,42	-0	13
ESEMILLA	0, 11	0, 19	-0, 03	-0,35	—	02
PPULPASEMILLA	0, 15	0, 30	-0, 14	-0,15	0,	09
COLORSEMILLA	-0, 06	0,25	-0, 19	0,12	0,	03
PESO DE LA SEMILLA	0, 06	0, 12	-0, 30	-0,17	0	14
ÍNDICE DE SEMILLA	0, 10	0,29	-0,26	-0,14		06
COLPEDUNFLOR	-0, 17	-0,05	-0,22	0,09	—	10
LSEPALO	-0,28	0, 14	0, 01	-0,05	0	12
ASÉPALO	-0,28	0,11	0,03	0,02	0,	09
LPETALO	-0,29	0,09	0,09	-0,03	0	10
APÉPALO	-0,30	0,06	0,01	0,03	0,	05
LESTAMINOIDE	-0,30	0,06	0,01	0,02	0,	11
LOVARIO	-0,27	0,13	-0,09	0, 01	0	12
AOVAR10	-0,28	0,12	0,09	-0, 06	0	06
LESTIGMA	-0,08	-0,07	-0, 13	-0, 16	0,	03
AESTIGMA	-0,08	0,18	-0,26	-0, 04	—	16
LESTILO	-0,28	0, 04	0,09	-0, 11	—	06
AESTILO	-0,24	0, 17	0,06	0, 17	0,	07
LHOJA	0, 06	-0, 07	0, 01	0, 14	0	48
AHOJA	-0, 10	0, 17	0,27	-0, 11	—	06
RL/A	0, 09	0,03	-0, 26	0, 37	0,	19

La componente 1 tiene la mayor correlación negativa con la mayoría de las variables relacionadas con la flor (Longitud y ancho de los sépalos, pétalos,

ovario, estilo, así como la longitud del estaminoide), con respecto a las demás variables la correlación es prácticamente nula.

En la componente 2 ocurre lo contrario, las mayores correlaciones positivas se alcanzan en variables relacionadas con el fruto (peso, largo, espesor del surco, espesor del lomo) y con la semilla (longitud de las semillas, peso de las semillas con pulpa e índice de semillas), con respecto a las demás variables no existe correlación marcada.

Estos resultados coinciden con los criterios de Engels et al. (1980), los que señalan 11 caracteres descriptivos de la flor que fueron incluidos en programas de caracterización de cacao constituyendo las piezas florales que mejor caracterizan los clones son los pétalos y el pistilo.

4.2 Análisis de componentes principales por individuos.

Al analizar el gráfico en dos dimensiones (Figura 5) se aprecia la variabilidad de las observaciones, mostrándose los agrupamientos que definen similitudes y la manifestación de algunos que se apartan de los mismos y por tanto su comportamiento es atípico.

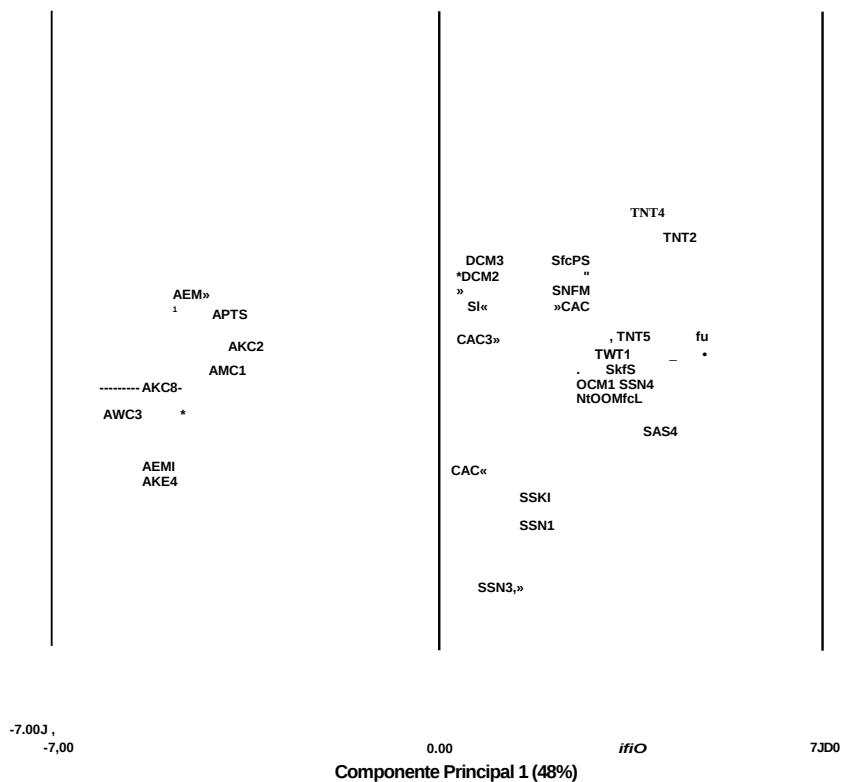


Figura 5. Representación gráfica de las dos dimensiones (Componente 1 y 2), acorde con los individuos analizados.

En la figura 5, se aprecia que en la componente 1 se agrupan los individuos que más similitudes poseen tanto con el Nacional como con el ISC95, ubicados estos en el III Cuadrante, aunque los más relacionados con el Nacional se agrupan más hacia el centro y los que muestran más similitudes con el ISC95 se alejan más de éste, ellos son los SAS y SSN, tal como se muestra en los agrupamientos realizados en el dendograma.

En esta misma componente 1, pero en el cuadrante 2 se agrupan individuos que más similitudes tienen con el CCN-51, tal es el caso de los TNT, aunque hay individuos que se encuentran separados, como es el caso de los DCM1 y DCM5, los cuales se señalan como individuos con un comportamiento atípico.

En la componente 2, se agrupan todos los individuos caracterizados como A, los APT, (Foto 6), en el cuadrante I y los AKC y AEM (Figura 7) en el cuadrante IV, aunque en este caso no se reúnen con ninguno de los clones utilizados como testigos.

La representación gráfica de los componentes principales, corrobora los agrupamientos realizados en el dendograma, aunque existen individuos que se alejan bastante entre sí. Ambos procedimientos permiten separar los individuos acorde a su origen o similitud, respecto a los individuos considerados testigos.

Para representar la estructura jerárquica de la formación de los conglomerados se utilizó un dendograma, gráfico que tiene forma de árbol invertido. Los datos fueron estandarizados para eliminar el efecto de la escala de medida y así poder aplicar el análisis sobre variables que presentan similares valores medios y desviaciones estándar para facilitar la interpretación.

En la figura 4, muestra el dendograma considerando todos los individuos seleccionados, el mismo destaca seis grandes grupos que se señalan en la figura, además en la (Tabla 4), se aprecia la frecuencia de los individuos por grupo y la acumulada y sus porcentajes.

Grupo	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	18	37,5	18	37.5
2	11	22.9	29	60.4
3	8	16.6	37	77.0
4	5	10.41	42	87.5
5	4	8.33	46	95.83
6	2	4.16	48	100.0

Tabla 4. Distribución por grupo de los 45 individuos seleccionados y los testigos.

El Grupo 1 está constituido por 18 individuos lo que representa el 37.5% de la variabilidad total; el grupo 2 formado por 11 para el 22.9%; 8 individuos conforman el grupo 3 lo que significa 16.6% y por último los grupos 4,5, y 6 con porcentajes de 10.41, 8.33 y 4.16% respectivamente.

Estos grupos conformados según las 32 variables, tanto cualitativas como cuantitativas permitieron evaluar la variabilidad de los materiales valorados, de tal manera que se agruparon o no con los testigos, manifestando sus similitudes o diferencias entre ellos.

El grupo más numeroso (Grupo 1) lo componen individuos de los tipos SAS, SSN, SMP, CAC y DCM, lo que evidentemente desde el punto de vista fenotípico se interpreta como que un gran número de estos tienen muy estrecha relación. En este grande grupo se encuentra también el clon Nacional por lo que los individuos vinculados en el mismo, a los cuales se ha hecho referencia anteriormente tienen relación directa con este clon, el que se ha utilizado como testigo en este trabajo y que responde al grupo de cacao Nacional, que se le ha considerado como un tipo de cacao Forastero, debido a que el árbol y la mazorca, semeja a lo que en Venezuela y Trinidad y Tobago

se llamó Forastero, por ser de un origen ajeno a esos países, no obstante se ha comprobado que el cacao Nacional está mucho más cerca del cacao Criollo, debido a sus características genéticas y algunas morfológicas (Enríquez, 1993; Crouzillat et al., 2001).

El grupo 3 que lo conforman ocho individuos del tipo SAS y SSN en su totalidad y al cual pertenece el clon ICS95 utilizado como otro de los testigos, resulta de gran importancia, pues la interpretación fenotípica demuestra que tienen una gran relación entre estos y el testigo, que responde a un cacao Trinitario CORPEI (1999), y que tiene según Phillips (2003), resistencia a monilia.

Los grupos 2 (11 individuos) y 5 (4 individuos) presentan características bien diferenciales, son todos del tipo A, por lo que se infiere que guardan relación muy estrecha, pero no mostraron afinidad con ninguno de los testigos utilizados. Los grupos fueron divididos por una línea de coloración roja que se la considero para poder clasificar y observar la cantidad de grupos e individuos que existe en cada grupo.

CS9S

cñ

«a*—J"
«82—r

K»

0J00 189 5J8 857 11.56
Dista

Figura 8. Dendograma de 45 selecciones de cacao y tres testigos a partir de datos morfológicos mediante el método de Ward.

4.3 Análisis de componentes principales por sectores.

En la figura 9, indican los resultados por sectores, en el componente 1 se agrupan los sectores que tienen similitud con el clon ISC95 utilizado como testigo, específicamente los sectores del Cantón Santa Clara, ubicados en el III cuadrante.

Los demás sectores se agrupan y tienen similitud con el clon Nacional y CCN51, estos corresponden a todos los de Canelos, uno de Santa Clara y del Triunfo respectivamente. La finca del señor Mayancha (Figura 10), del sector Canelos se diferencia del grupo del Nacional y CCN51, mientras que la finca del señor Naula del Triunfo tiene similitud con el Cacao Nacional aunque en ese cuadrante existe el otro clon utilizado como testigo, el CCN51.

El clon nacional pertenece al grupo de los forasteros debido a sus características genéticas y algunas morfológicas (Enríquez, 1993; Crouzillat et al., 2001), y el clon CCN51 que pertenece a los trinitarios, Enríquez (2004), el cual es producto de la investigación realizada en Ecuador, en la zona de Naranjal, por el Agrónomo Homero Castro, presenta características de alta producción y tolerancia a las enfermedades pero no tiene el aroma que posee el Nacional, (CORPE11999).

En el componente 2 se agrupan todos los de un solo sector en este caso los del Cantón Arajuno, los individuos de Diego Tapuy se encuentran definidos en el I cuadrante y los de Erika y Katherine pertenecientes al mismo Cantón, se encuentran en el IV cuadrante, determinándose en cuenta muy claramente que en este componente no hay similitud con los testigos utilizados.

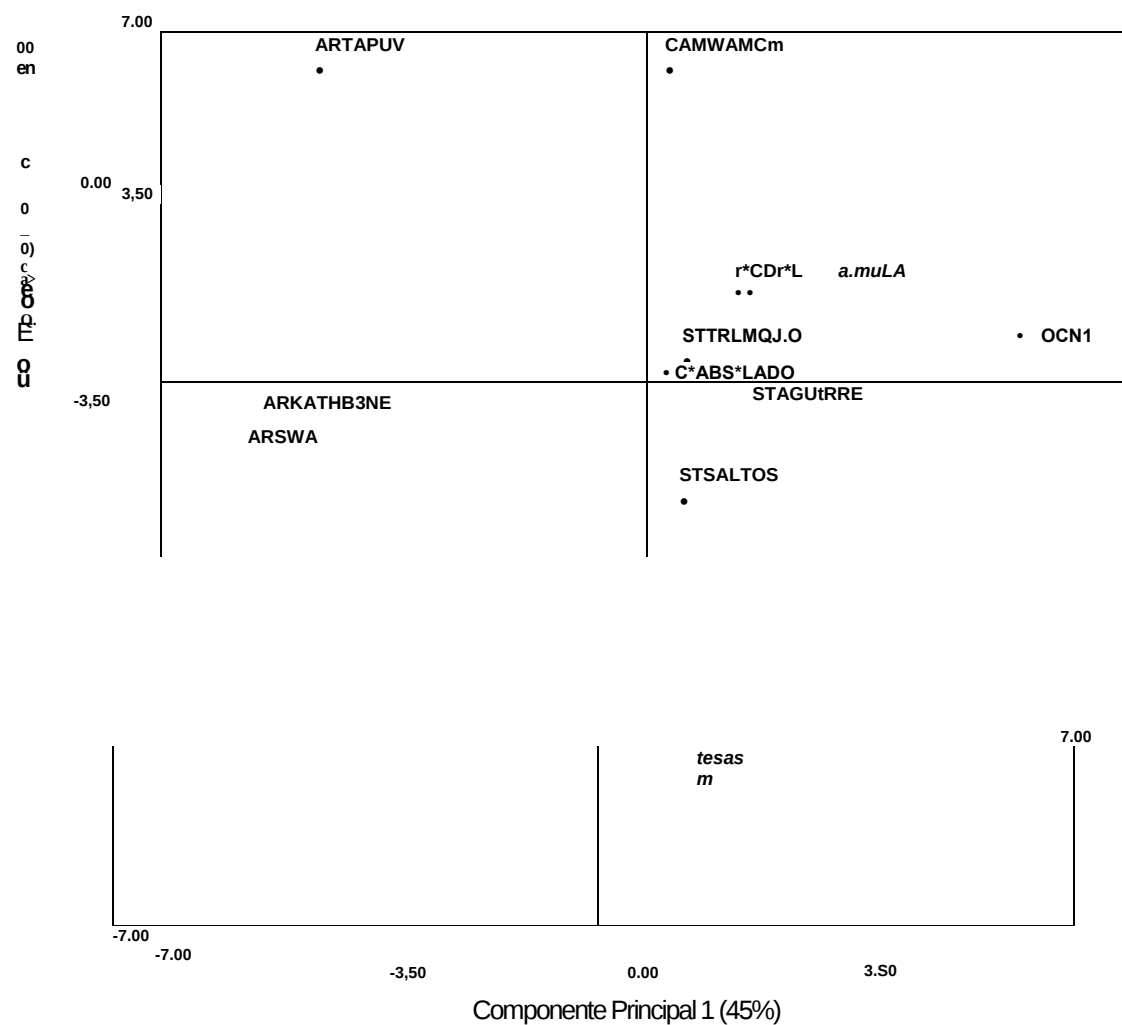


Figura 9. Representación gráfica de las dos dimensiones (Componente 1 y 2), acorde a los 9 sectores de selección

En la figura 11, muestra el dendograma teniendo en cuenta todos los sectores analizados, en el mismo se destaca tres grandes grupos.

El Grupo 1 está constituido por cinco sectores incluido el clon utilizado como testigo ISC95 en este grupo se encuentran los sectores de Santa Clara y una finca del sector de Canelos.

En el grupo 2 se encuentran la finca del señor Mayancha y el señor Naula, la primera ubicada en Canelos y la otra en el Triunfo, dentro de este grupo su ubican los clones utilizados como testigos el Nacional y CCN-51, por lo que se supone que existan grandes similitudes de los individuos seleccionados en ese sector con estos testigos.

En el grupo 3 de la distribución por sectores es importante resaltar que los individuos seleccionados no manifiestan similitud con los testigos utilizados y las tres fincas o sectores están dentro del Cantón Arajuno.

Método de Ward

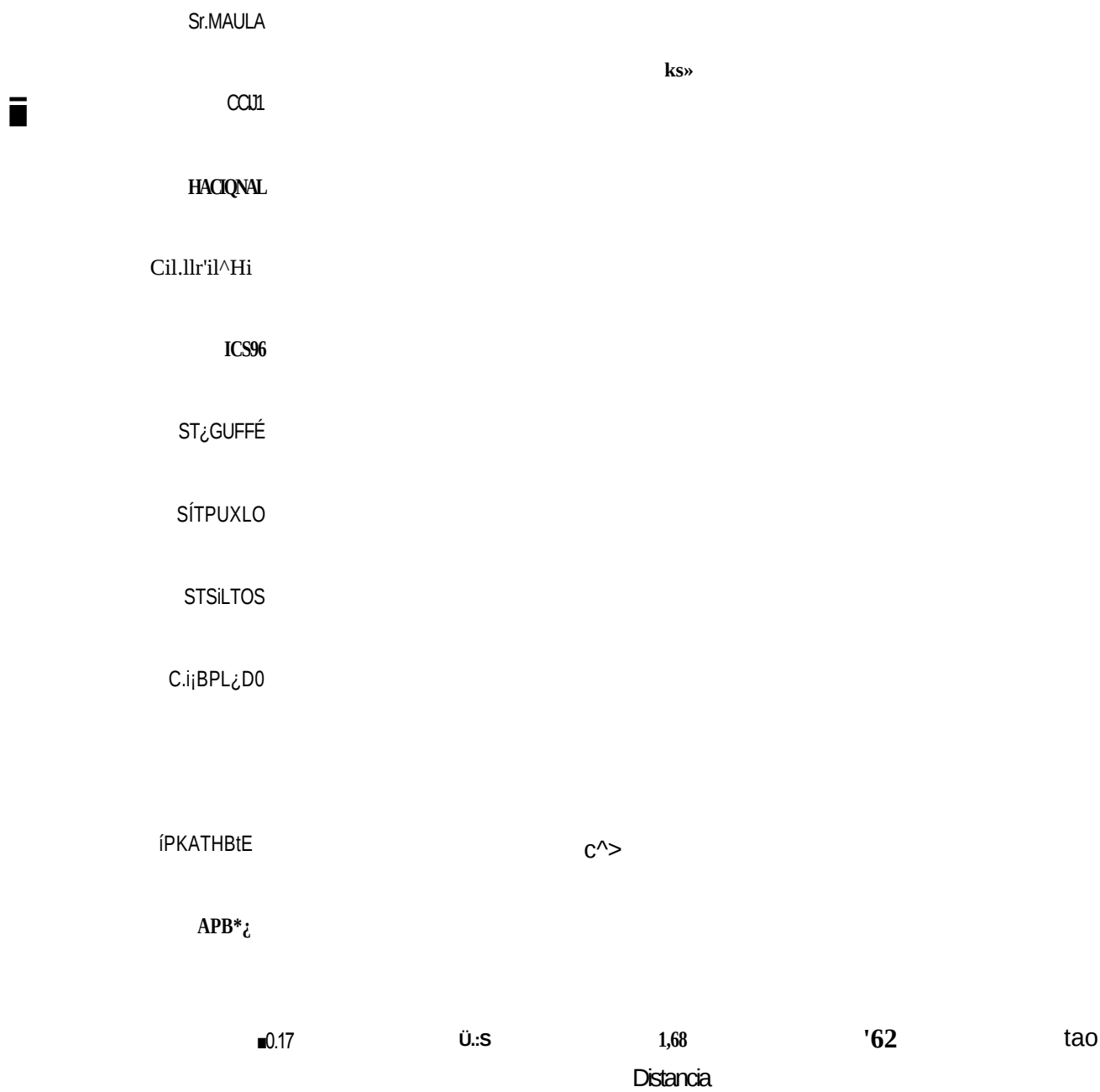


Figura 11. Dendrograma de los 9 sectores incluidos en las selecciones de cacao a partir de datos morfológicos mediante el método de Ward.

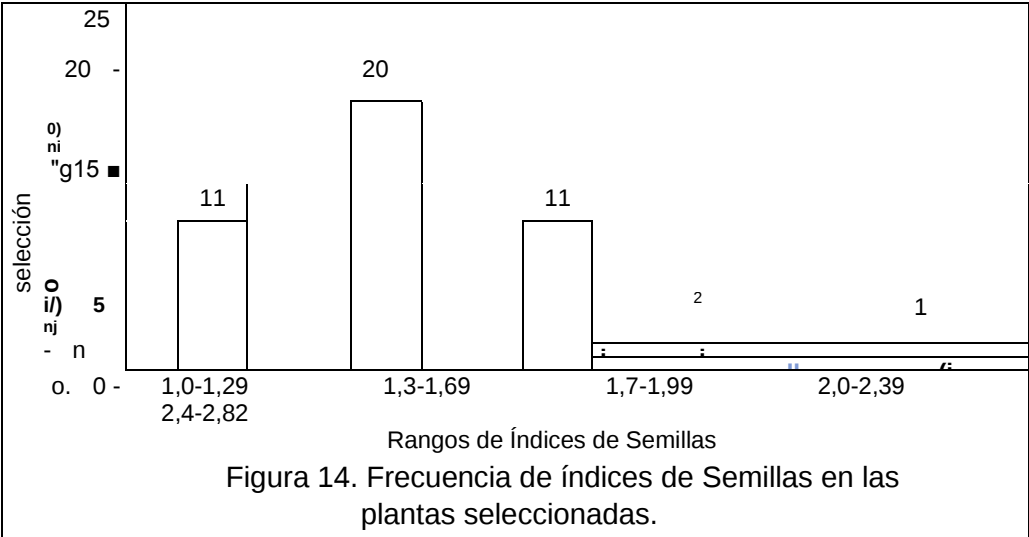
Acorde con los análisis realizados por sectores existe una cierta regionalización, por un lado el sector Arajuno que no responde a los clones utilizados como testigos CCN-51, ICS-95 y Nacional. Por otro lado los del sector Santa clara que están unidos al ICS-95 y por último responden al Nacional y CCN-51 los del sector Triunfo y Canelos.

Los clones por individuos del sector de Canelos DCM5 y CAC1 (Figura 12) pueden estar relacionados con el clon Bob-3, que es trinitario procedente de la rivera del Rio Bobonaza en la parte norte de la región amazónica del Ecuador, lo que demuestra el grado de afinidad entre estos clones y tiene su explicación en que algunas áreas con árboles silvestres encontrados en la Amazonia hayan sido plantadas con semilla silvestre local. Así mismo estos clones se relacionan con el clon Bob-8 en que también fue estudiado por Quiroz (2002), lo que implicaría que alguno de los clones evaluados contarían en su constitución con genes de clones amazónicos, lo que podría inducir a considerar un posible origen Amazónico de estos materiales nacionales de Ecuador.

4.4. Análisis de los Indicadores y Valores de selección

4.4.1 Análisis del índice de Semilla. (Figura 13).

En relación al índice de semilla, se observa que el 80% de las plantas rescatadas presentaron mayores o iguales valores a 1,3 g/semillas. El mayor número de plantas seleccionadas se concentró en el rango de 1,3 -1,69 con un 44,4%. Se registró un 24,4% de plantas que no cumplieron el criterio establecido para este indicador (Figura 14).



Según Cope, (1976) al analizar este indicador plantea que la semilla seca generalmente posee un peso entre 0,8 a 1,5 g, valores que para las condiciones de este trabajo fueron siempre superiores al valor mínimo determinado por este autor, evidentemente las condiciones de las regiones analizadas son diferentes.

Parthasarathy et al. (2004) al analizar un conjunto de plantas rescatadas en Barlovento encontraron índices de almendra (IA) entre 0.8 y 1.8 g. De estas plantas, 11 materiales presentaron valores superiores a 1.3, valor que se considera aceptable dadas las condiciones adversas de crecimiento en que se encontraban dichas plantas. En nuestro caso valores superiores fueron alcanzados, fundamentalmente debido al desarrollo de una fitotecnia más adecuada.

Por su parte Cirilo et al. (2007) al caracterizar plantas rescatadas encontraron que el 78,4% presentaron índices de almendras iguales o iguales a 1,3 g/almendra.

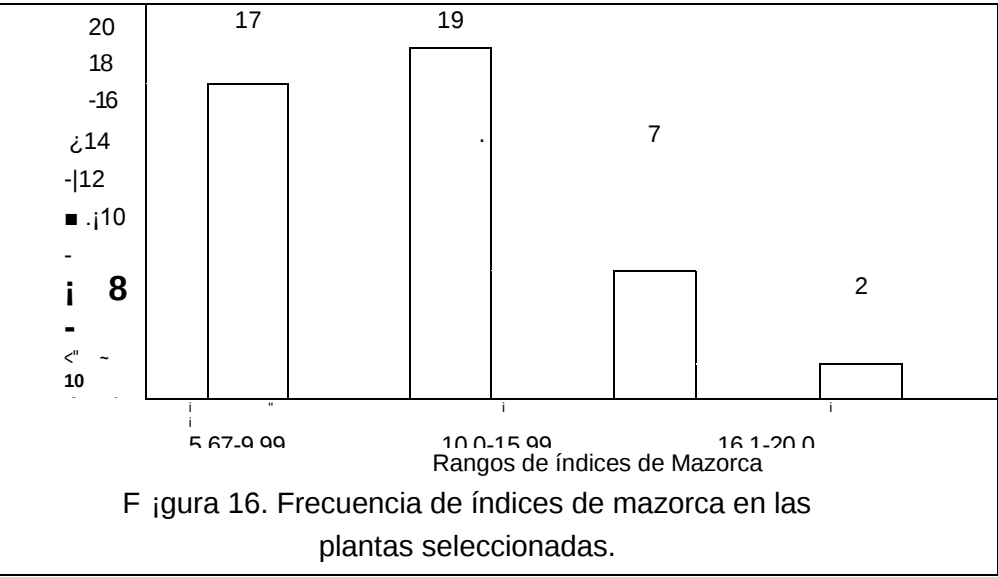
Según Arciniegas, (2005) al evaluar un conjunto de árboles seleccionados encontró índices de semilla (IS) entre 0,6 a 2,3g con un promedio de 1,2g. En la mayoría de los casos los genotipos que registraron un índice de semilla superior a 1,8g tienen como progenitor al CCN51, para nuestro trabajo este clon fue utilizado como testigo. La distribución de frecuencias para esta variable indica que la mayoría de los genotipos (47,9%) se ubica en la clase dos, cuyos

valores están entre 1,09 g a 1,33 g. De los genotipos evaluados el 78,7% presentó un peso superior a 1,1 g, valor mínimo requerido por algunas compañías industriales que evalúan la calidad de los materiales.

Ángulo et al. (2000) encontraron que el cacao criollo presentó el mayor índice, con un valor de 1,74. La prueba de medias demostró que el IS fue diferente en todos los tipos de cacao y en todas las parcelas estudiadas, correspondiendo el valor más alto al cacao criollo (1,58) y el más bajo al forastero amazónico (1,17).

4.4.2 Análisis del índice de Mazorca (Figura 15).

Los índices de fruto o mazorca presentaron gran variación; sin embargo el mayor número de plantas seleccionadas, 42,2%, se encuentra en el rango entre 10 y 15,99. El 95,5% del material rescatado presentó un índice de mazorcas menor o igual a 20 y solamente dos árboles muestran valores superiores a 20, que es el índice mínimo exigido para esta selección (Figura 16).



Para Arciniegas, (2005), el índice de fruto o mazorca varió entre 53 y 11 frutos necesarios para obtener un kilogramo de cacao seco y fermentado, con un promedio de 24,5. La distribución de frecuencias para esta variable permitió apreciar que de los 92 genotipos evaluados el 51,1% presenta un índice de mazorca que oscila entre 18 y 25 frutos.

Por su parte Cirilo et al. (2007) los índices de fruto o mazorca presentaron gran variación; sin embargo el mayor número de plantas rescatadas, 63,31%, se encontraba en el rango entre 13,8 y 20. El 68,83% del material rescatado presentó un índice de mazorcas menor o igual a 20.

4.4.3 Análisis del Número de Semillas por Mazorca.

Se seleccionaron 34 materiales (75,5%) con más de 30 semillas por fruto, criterio establecido para esta variable (Figura 17).

Cirilo et al. (2007) en el Estado Miranda, Venezuela encontró en el 91% de los materiales se registraron más de 30 almendras por fruto.

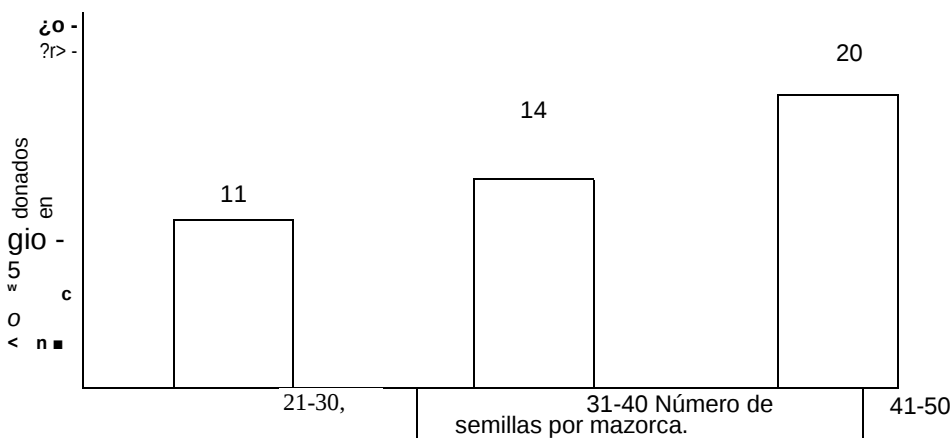


Figura 17.Frecuencia de individuos seleccionados según el número de semillas por mazorca.

Arciniegas (2005), obtuvo entre 51 semillas por fruto (CATIE-R85) y 24 (CATIE-R23), lo que registró un promedio de 35 semillas por fruto. El número inferior de semillas se atribuye a progenitores CC-137, CC-124, CCN-51 y Catie 1000, los cuales poseen semillas de tamaño grande, caso contrario a lo que se observa con los materiales que tienen como progenitores EET-75 y el

UF-273, que poseen un mayor número de semillas pequeñas por fruto. La distribución de frecuencias para esta variable indica que la mayoría de los genotipos (43,0%), pertenecen a la clase tres, cuyos rangos están entre 35 a 40 semillas por fruto.

4.4.4 Análisis del color de las semillas {Figura 18}.

Once plantas presentaron semillas de cotiledones blancos, en el resto la pigmentación era variable, de rojo claro a rojo intenso {Figura 19}. Es importante resaltar la característica de cotiledones claros que, unido a otros caracteres morfológicos como color de brotación clara, estarían correlacionados con morfotipos finos de alta calidad (Parthasarathy et al. 2004). Luna et al. {2002}, señalan que los niveles de polifenoles se correlacionan directamente con los niveles de astringencia y amargor de las almendras de cacao.

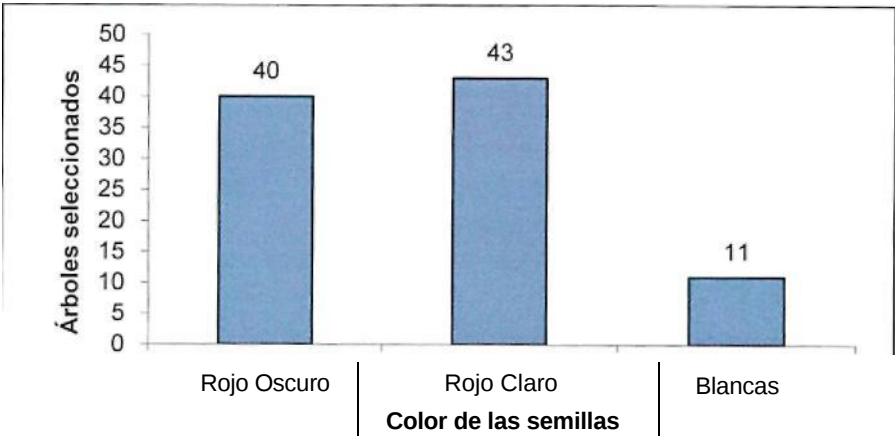


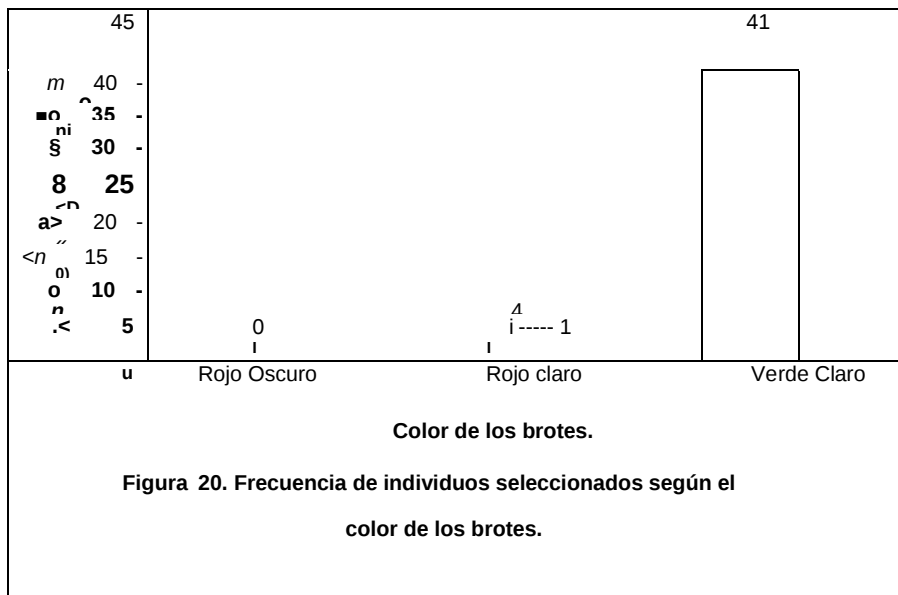
Figura 19. Frecuencia de individuos seleccionados según el color de las semillas.

Según FONAIAP-Mérida (1997), cuentan con 500 individuos de tres y cuatro años de trasplantados, propagados por vía sexual, que entre sus características más destacadas es que las mazorcas tienen cotiledones 100% blancos lo cual lo define como cacao fino.

Los individuos definidos en este trabajo con semillas blancas pueden estar relacionados con tipo criollo, aunque pueden estar vinculados al cacao Nacional pues según Enríquez, (1993) y Crouzillat et al, (2001) los criollos están genéticamente muy cerca del nacional.

4.4.5 Análisis del Color de Brotes Apicales.

Con respecto a la coloración del brote apical de las ramas de los árboles seleccionados, predominan los tipos no pigmentados (91,1%) sobre los tipos pigmentados (9%) (Figura 20).



Cirilo et al. (2007) con respecto a la coloración del brote apical de las ramas de los árboles seleccionados, encontró que predominan los tipos pigmentados (96,4%) sobre los tipos no pigmentados (3,6%). En la categoría de los pigmentados, los brotes de color rojo intenso representan un 61,8%; esto parece indicar la existencia de un carácter dominante de los tipos de cacao amazónicos.

En nuestro caso donde prevalecen los no pigmentados deben estar más relacionados con tipos no amazónicos que expresan características intermedias entre criollos y forasteros, a los que se denominan Trinitarios, por lo que puede haber hibridaciones entre criollos y forasteros.

Estos criterios están sustentados en los criterios de Enríquez (2004) quien señala que la mayoría del cacao establecido en Ecuador responde fundamentalmente a cruces Nacional x Forasteros y también entre Nacional x Trinitarios.

4.4.6. Análisis de árboles rescatados teniendo en cuenta los indicadores de selección (Tabla 5).

PLANTA RESCATADA	ÍNDICE DE SEMILLA (>1.3)	ÍNDICE DE MAZORCA (<20)	NUMERO DE SEMILLA POR FRUTO (>30)	COLOR DE LA SEMILLA (BLANCA O POCO PIGMENTADA)	COLOR DE BROTES (VERDE)	SECTOR
TNT4	1,4	12,20	48,20	POCO PIGMENTADA	VERDE	EL TRIUNFO
SAS1	1,3	13,76	42,80	POCO PIGMENTADA	VERDE	SANTA CLARA
SAS2	1,3	10,16	43,20	BLANCO	VERDE	SANTA CLARA
SAS3	1,3	9,30	25,60	BLANCO	VERDE	SANTA CLARA
SAS4	1,8	6,11	43,00	BLANCO	VERDE	SANTA CLARA
SAS5	1,8	6,21	45,80	POCO PIGMENTADA	VERDE	SANTA CLARA
SSN4	2,2	9,67	46,80	POCO PIGMENTADA	VERDE	SANTA CLARA
AKC2	1,5	12,12	32,60	POCO PIGMENTADA	VERDE	ARAJUNO
AEM4	1,5	12,87	36,60	POCO PIGMENTADA	VERDE	ARAJUNO
AEM5	1,5	7,71	48,40	POCO PIGMENTADA	VERDE	ARAJUNO
APT1	1,7	6,88	44,40	BLANCO	VERDE	ARAJUNO
APT3	1,5	10,10	33,40	BLANCO	VERDE	ARAJUNO
APT5	1,3	10,60	41,20	POCO PIGMENTADA	VERDE	ARAJUNO
CAC2	1,9	12,00	42,60	POCO PIGMENTADA	VERDE	CANELOS
CAC3	1,7	7,71	48,20	POCO PIGMENTADA	VERDE	CANELOS
CAC4	1,5	11,57	35,60	POCO PIGMENTADA	VERDE	CANELOS
CAC5	1,6	12,07	36,00	POCO PIGMENTADA	VERDE	CANELOS
DCM1	1,9	7,86	41,20	POCO PIGMENTADA	VERDE	CANELOS
DCM2	1,8	10,44	32,60	BLANCO	VERDE	CANELOS
DCM3	1,9	9,19	33,80	BLANCO	VERDE	CANELOS
DCM4	2,2	6,18	47,80	BLANCO	VERDE	CANELOS
DCM5	1,8	6,25	49,80	POCO PIGMENTADA	VERDE	CANELOS
SMP2	1,7	7,07	37,20	POCO PIGMENTADA	VERDE	SANTA CLARA
SMP3	1,6	5,67	40,80	POCO PIGMENTADA	VERDE	SANTA CLARA
SMP5	1,4	9,65	37,00	POCO PIGMENTADA	VERDE	SANTA CLARA

En la tabla 5 se muestran el resultado referido a los árboles rescatados, fueron rescatadas 25 plantas teniendo en cuenta los criterios de selección establecidos. Los sectores Santa Clara y Canelos aportan 18 árboles, destacan aquí los seis con semillas de cotiledones blancos, los que puedan estar muy relacionados con el cacao Nacional fino de aroma.

Existen seis árboles de Arajuno que no presentaron similitud con los testigos en estudio, pero que pueden ser el producto de las hibridaciones ocurridas, ya sea natural o artificialmente entre criollos y forasteros o de estos con el Nacional. Por último un árbol del Triunfo que responde al tipo CCN51.

4.4.7 Estimado de los rendimientos a partir de la Semilla seca de los árboles rescatados.

Ord.	Nombre	t/ha	Sign.
1.	TNT4	1,69	jk
2.	SAS1	3,30	a
3.	SAS2	2,53	d
4.	SAS3	0,94	s
5.	SAS4	1,69	j
6.	SAS5	1,65	m
7.	SSN4	1,42	o
8.	AKC2	1,19	P
9.	AEM4	1,37	q
10.	AEM5	1,91	h
11.	APT1	1,42	nñ
12.	APT3	1,10	s
13.	APT5	1,31	o
14.	CAC2	2,28	f
15.	CAC3	2,46	e
16.	CAC4	1,67	l
17.	CAC5	1,51	ñ
18.	DCM1	1,96	g
19.	DCM2	0,92	v
20.	DCM3	1,53	n
21.	DCM4	2,76	c
22.	DCM5	1,68	k
23.	SMP2	1,90	i
24.	SMP3	2,86	b
25.	SMP5	1,04	t

Tabla 6. Expresión de los rendimientos potenciales de los árboles rescatados (t/ha de semilla seca).

Nota: Letras desiguales muestran diferencias estadísticas según Tukey ($p < 0,05$), $E_s = 0.1$

La tabla 6 muestra el comportamiento de los rendimientos de las 25 plantas rescatadas. Este importante indicador debe tenerse en cuenta para la inclusión de algunos de estos árboles en programas de mejora o para su propagación por parte de los productores.

Las diferencias estadísticas son marcadas entre la mayoría de los árboles, se destaca por su alto rendimiento al SAS1, que difiere de los demás y sobre pasa las 3 tn/ha. Por otro lado destacan SMP3, DCM4, SAS2, CAC3 y CAC2 que superan las dos toneladas por hectárea de semilla seca y por tanto los de mayor índice de semilla.

5. Análisis Económicos (CORPEI, 2007).

Partimos del análisis de costos mínimos en los que incurre el productor por las actividades de mantenimiento de su huerta. Para determinar los costos y beneficios de un productor, tomamos datos estándares reales de 1 hectárea de cacao nacional fino y de aroma (Tabla 7).

En general, las huertas de cacao de un pequeño productor en la amazonia tienen baja densidad de siembra. Consideramos una finca promedio con densidad de plantación de 625 plantas/ha.

Tabla 7.COSTO DE MANTENIMIENTO EN UNA HECTÁREA DE CACAO
NACIONAL DE PRODUCCIÓN
(MONTO EXPRESADOS EN U.S.A.)

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO 1 ha
A. INSUMOS, MATERIALES Y SERVICIOS				
Fertilizantes (sacos de 50 kg.)	kg	17.00	3	51.00
	Jornales	10	2	20.00
Fungicidas para proteger heridas causadas por podas	kg	4.00	2	8.00
Control Químico de maleza (Herbicidas, Ranger, Glifosato, Aplicaciones 1)	litro	12.00	4	48.00
	jornal	10	2	20.00
SUBTOTAL A:				147
B. LABORES DE FORMACIÓN Y DESARROLLO				
Control de Maleza	Jornal	10	15	150
Aplicación de Fertilizantes	Jornal	10	5	50
Podas	Jornal	10	6	60
Cosecha de cacao	Jornal	10	10	100
SUBTOTAL B:				360
TOTAL COSTOS:				
	USD			507

5.1 Valor Bruto de la Producción (VBP) y utilidad de una hectárea (10.000 m²) de Cacao Nacional Fino y de Aroma.

Los ingresos que percibe el productor es el resultado de la acción de vender su cacao al centro de acopio de la ciudad del Tena es en donde existe un centro de acopio más cercano a la provincia de Pastaza. El rendimiento fue de 7qq/ ha, a un precio de USD 107/QQ, el productor recibió un total de USD 749,00. Los costos de mantenimiento (Cuadro 8) son USD 507 / ha. Si restamos el VBP menos el costo de mantenimiento tendremos un margen de USD 242 / ha.

Tabla 8

Utilidad en una ha. De cacao nacional (Montos expresados en USD)

Concepto	Rendimiento (qq/ha)	Precio USD /qq	Ingreso USD/ha
Valor Bruto de Producción (VBP)	7	107	749
	Ingresos USD	Costos USD	Utilidad USD/ha
Utilidad	749	507	242

5.2 Margen Bruto de Comercialización (MBC)

En el caso presentado en el cuadro #2, el productor tiene un costo por ha. de USD 507 y un rendimiento de 7qq. Para obtener el costo por qq dividimos el costo total para el número de qq producidos, lo que nos da USD 72.42 x qq.

La fórmula para determinar el MBC es la siguiente:

$$MBC = \frac{\text{precio al productor} - \text{costo de producción}}{\text{precio al productor}} \times 100$$

Entonces, si el precio al productor es de \$ 107,00 tenemos:

$$MBC = \frac{107 - 72.42}{107} = 32\%$$

5.3 MBC en la Producción de Cacao en 1 ha.

Para obtener el MBC simplemente se utiliza la siguiente fórmula:

$$MBC = \frac{\text{Precio exportación FOB} - \text{Precio Agricultor}}{\text{Precio exportación FOB}} \times 100$$

Entonces, si el precio de exportación FOB es de \$ 134,55, tenemos:

$$MBC = \frac{134.55 - 107}{134.55} \times 100 = 20\%$$

Lo cual indica que al utilizar los individuos rescatados, considerando un promedio que oscila entre el de mayor rendimiento (3.30 t/ha) y el menor (0.92 t/ha) produciría 2.21 t/ha lo que implica utilidades de hasta 1694USD/ha

V. CONCLUSIONES

- > Las características de la flor tuvieron mayor influencia en el agrupamiento de los individuos analizados, seguidas por las características del fruto y las semillas respectivamente.
- > El agrupamiento de individuos de forma más numerosa lo integran árboles identificados como SAS, SSN, SAC y DCM, con similitud hacia el Nacional, por lo que se supone un origen forastero y muy cercano a los criollos de los miembros del mismo.
- > Se encontró similitud de algunos árboles identificados como SAS y la totalidad de los SSN con el clon ICS-95, que pertenece al grupo de los trinitarios.
- > Todos los árboles identificados con letra inicial "A" se agruparon en conglomerados que no tienen similitud con los testigos utilizados.
- > En los diferentes sectores, los individuos analizados se agrupan hacia las características de los testigos utilizados como sigue: sector "Triunfo" hacia Nacional y CCN-51, sector "Canelos" hacia ICS-95; y sector "Arajuno" sin similitud con ningún testigo.
- > Utilizando como fuente de material de propagación vegetativa cualquiera de los 25 árboles identificados como prominentes, se estiman utilidades en el proceso productivo del cacao en los respectivos sectores.

IV. RECOMENDACIONES

- > Darle seguimiento a los individuos seleccionados e incluirlos en un programa de propagación clonal en los sectores de desarrollo de los mismos.**

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Ángulo, J. Graziani, L. Ortiz, L. Parra, P. 2000. Caracterización física de la semilla de los cacaos criollo, forastero, amazónico-trinitario de la localidad de Cumboto, Estado Aragua Venezuela.
- Arciegas, A. 2005. Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma Cacao* L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del Catie. Costa Rica
- ANECACAO-CORPEI. 2007. Manual de Cultivo de Cacao para productores. Establecimiento de una Estrategia de Competitividad de la Cadena de Cacao Fino de Aroma en Ecuador.
- Bekele F. y D.R. Butler. 2000. Proposed short list of cocoa descriptors for characterization. En: Working Procedures for Cocoa Germplasm Evaluation and Selection (A.B. Eskes, J.M.M. Engles y R.A. Lass, eds.). CFC/ICCO/IPGRI, Montpellier, Francia, p 41 - 48.
- Cope, P. 1976. FW. Cacao. *Theobroma Cacao*. L. (Sterculiaceae), IM; Simmonds N. W. (ed). Evolution of Crop Plants. Longman, London and New York, p 285 - 289.
- Cirilo V, Sánchez P, Castillo A, Gonzales R, Valera A. 2007. Selección y rescate PGR-Newsletter Estado Miranda, Venezuela p 152. 51, 53.
- CORPEI. 1999. Caracterización del sector cacaotero ecuatoriano, primer borrador - Guayaquil, Ecuador.
- CORPEI. 2007. Criterio de Evaluación Financiera para Organizaciones Productoras de Cacao. Guayaquil Ecuador.

- Cuatrecasas J. 1964. Cacao and its allies a taxonomic revision of genus Theobroma. Bulletin of the United States National Museum, Smithsonian Institution, Washington USA.
- Crouzillat, D.; Bellanger, L; Rigoreau, M. ; Bucheli, P. ; Pétiard, V. 2001. Genetic structure, characterization and selection of Nacional cocoa compared to other genetic groups. Proceedings of the International Workshop on New Technologies and Cocoa Breeding. Oct. Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia. p 47-55.
- ECORAE, 2005. Instituto Nacional para el Ecodesarrollo de la Región Amazónica Ecuatoriana. Zonificación Ecológica Económica de la Amazonia Ecuatoriana.
- ECORAE, 2001. Instituto Nacional para el Ecodesarrollo de la región Amazónica Ecuatoriana. Plan de Desarrollo Estratégico Provincial.
- ECORAE, 2007. Instituto Nacional para el Ecodesarrollo de la región Amazónica Ecuatoriana. Plan Maestro para el Ecodesarrollo de la Región Amazónica.
-
- Enríquez, G.A.; Soria v., J. 1999. Cocoa genetic research from 1960 to 1999 (J, at CATIE, Turrialba, Costa Rica. Part I. Tree studies, flowering and Productivity studies. International cocoa research conference, Brasil. p 271-278.
- Enríquez, G. A. 1993. Characteristics of cocoa "Nacional" of Ecuador. In Proceedings of the International Workshop on Conservation, Characterization and Utilization of cocoa Genetic Resources in the 21 st century. Port of Spain, Trinidad, CRU, The University of the West Indies. p 13-17.

of cocoa genetic resources in the 21 st century Port- of- Spain, Trinidad. 13-17 th September the cocoa research Unit, the University of the West Indies. p 269 - 278.

- Enríquez, GA. 1991. Descripción y evaluación de los recursos genéticos. In Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Castillo, r. Estrella, J. Tapia, C. eds Editorial Porvenir. Quito, Ecuador, p 116-160.
- Engels J, MM; Bartley B; GD; Enríquez, GA. 1980. Cacao descriptora their states and modus operanti. Turrialba. p 209-218.
- Eskes A.B. y O. Sounigo. 2000. Use of cocoa population for breeding purpose. En: Working Procedures for Cocoa Germplasm Evaluation and Selection (A.B. Eskes, J.M.M. Engels y R.A. Lass, eds.). CFC/ICCO/IPGRI, Montpellier, Francia, p 38-40.
- Enríquez, G. 2004. Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. Manual No. 54.
- Enríquez, GA. 1992. Characteristics of cacao "Nacional" of Ecuador. International workshop on conversation, characterization and utilization of cocoa genetic resources in the 21 st century Port- of- Spain, Trinidad. 13-17 th September the cocoa research Unit, the University of the West Indies. p 269 - 278.
- Figueira, AJ; Janick, J; Levy, M; Goldsbrough, P. 1994. Reexamining the classification of Theobroma cacao L. Using molecular markers, J. Amer. p1073-1082.
- FAOSTAT | FAO Dirección de Estadística 2008 | 13 enero 2008.
- FONAIAP-Miranda. 1997. Informe anual Caucagua.

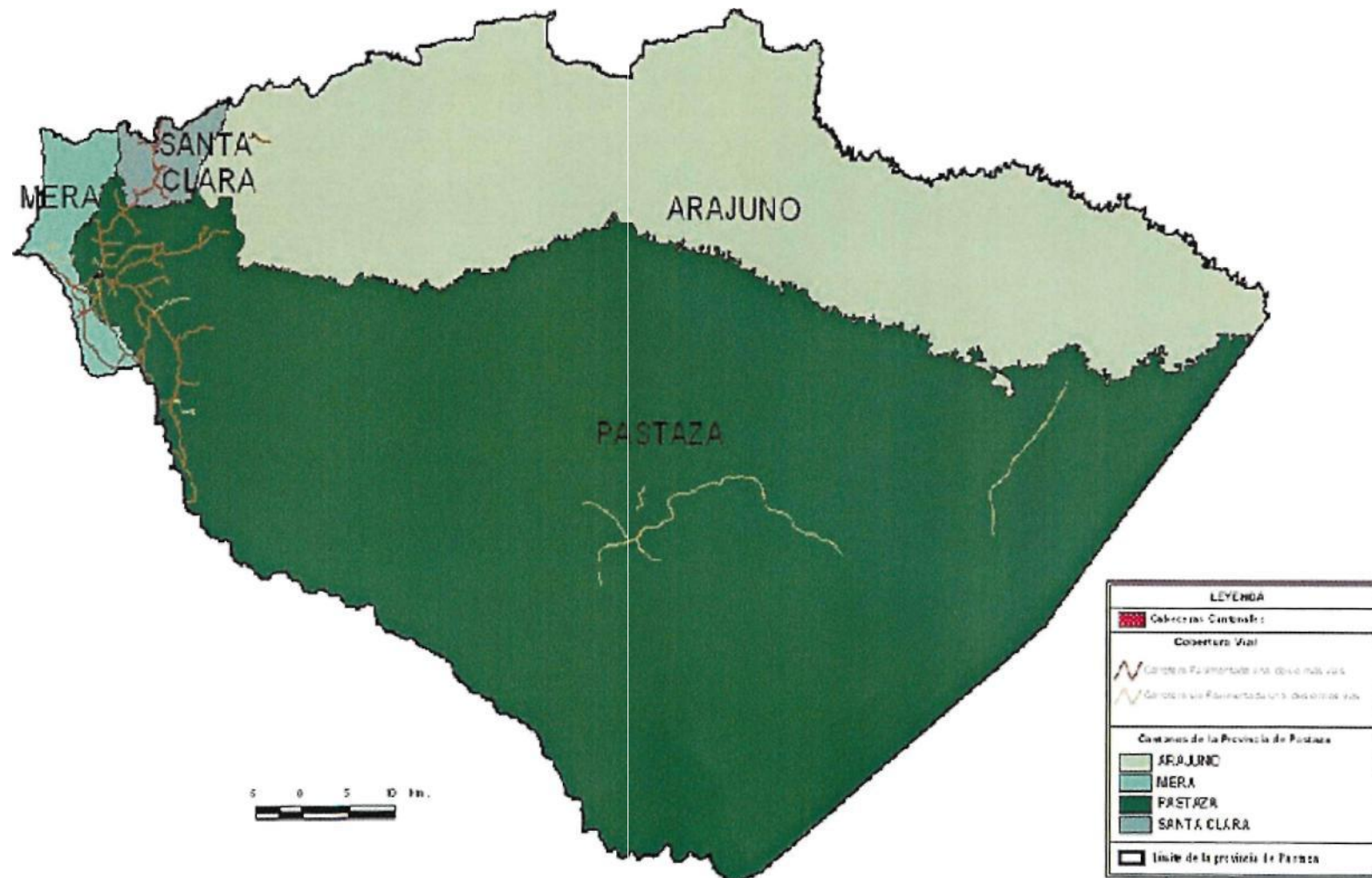
- FONAIAP-Miranda. 1997. Informe anual Caucagua.
- FAO, 1988. International Trade Centre," World markets for organic fruit and vegetables opportunities for developing countries in the production and export of organic horticultural producís".
- Hardy, F. 1961. Manual del cacao Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, p 362.
- ICCO. 2005. (Organización Internacional del Cacao) Producción Mundial del cacao. Proyecto MAG/SICA Guayaquil Ecuador.
- Hidalgo P., R. 2003. El cacao Nacional en Ecuador:Generación y validación de tecnología: tratamiento poscosecha. Convenio Ecu-B7-3010/93/176 Reactivación de la producción y mejora de la calidad del cacao en Ecuador, p 41-50.
- INIAP. 2008. Guía técnica para el manejo orgánico del cacao en la amazonia ecuatoriana p 11.
- INIAP. 1997. Manual agrícola de los principales cultivos del Ecuador. Quito, Ecuador.
- IPGRI. 2000. (International Plant Genetic Resources Institute). Working procedures for cocoa germoplasm evaluation and selection. Acrra, GH. Proceedings Tafo, GH. Cocoa Research Institute. p. 556-559.
- INAMHI. 2007. Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología.
- InfoStat 2002. versión 1.1. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

- Kennedy AJ. 1996. The International Cocoa Genebank, Trinidad: Its potential for future improvements in the breeding of cocoa for the next century and the role of the Cocoa Research Unit in its efficient exploitation. En: Proc. of the Int. Workshop on the Utilisation of the Genetic Resources of the International Cocoa Genebank, Trinidad, p 86-89.
- Kovach, 1999.MVSP-A Multi Variate Statistical Package for Windows, ve.3.1.Kovach Computing Services, Wales, U.K. p 44-49.
- Luna F, Crouzillat D, Cirou L, Bucheli P. 2002. Chemical composition and flavor of Ecuadorian cocoa liquor. Journal of Agriculture and Food Chemistry. p 3527-32.
- León J., C. Girón, M. Materan, H. Reyes, L. Capriles de Reyes y C. Molina. 2000. Recuperación de la tecnología en el desarrollo de los principales rubros de producción en Venezuela. Caso Cacao. FONAIAP, Estación Experimental de Caucagua, Venezuela, p 3527-32.
- Ostendorf, FW. 1965. Identifying characters for cacao rop. In: Reuniao do Comité Técnico Interamericano do Cacau, VI Salvador, Bahía, Brasil p 89-110.
- Pérez, G. 2009. Modelo productivo para el desarrollo agrícola de la Región Amazónica: Pie de monte y llanura amazónica.
- Parthasarathy J. George K.V. Saji Phillips- Enríquez, GA. 2004. Catalogo de cultivares de cacao. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. Oficina Nacional de Semillas. (Serie Técnica, Boletín Técnico p 18-60).

- **Ramírez, P. 2006. Estructura y Dinámica de la cadena de cacao en el Ecuador. Sistematización de información y proceso en marcha. Documento técnico, primer borrador, Quito Ecuador, p 27-2**
- **Phillips. 2003. Origen, Biogeography, Genetic Diversity and Taxonomic Affinities of the Cacao (*Theobroma cacao*) Fungus *Moniliophthora roreri* (Cif) Evans *et al.* as Determined using Molecular, Phytopathological and Morpho-physiological Evidence. p 27 - 29.**
- **Quiroz, J; Soria J. 1994. Caracterización fenotípica del cacao Nacional del Ecuador. INIAP Estación Experimental Tropical Pichilingue. Boletín Técnico #74. Quito Ecuador**
- **Quiroz J. 1996. Establecimiento y manejo de una plantación de cacao. Manual técnico para productores, Quito Ecuador.**
- **Quiroz J. 2007, Programa de Capacitación en la Cadena del Cacao, módulo I, Editado por Camaren, primera Edición.**
- **Quiroz J. 2008. Características agronómicas de nuevos materiales genéticos de cacao preseleccionados en la amazonia sur. Méndez, Ecuador.**
- **Quiroz, J. 2002. Caracterización molecular y morfológica de los genotipos superiores con características de Cacao Nacional. Costa Rica.**
- **Rodríguez N. 1992. Historia y origen del cacao. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela, p 97.**
- **Villegas, R; Astorga, C. 2005. Caracterización morfológica del cacao nacional boliviano, Alto Beni, BO. In Agroforestería en las Américas. p 81-85**

- Warren, JM. 1994. Isozyme variation in a number of population of *Theobroma cacao* L. Obtained through various sampling regimens. *Euphytica*. p 121 -126.
- Yamada M. 1991. Genetic studies in cacao (*Theobroma cacao* L), Ph D. Thesis University of Wisconsin Madison. p 179.
- Wardjr. JH. 1963. Hierarchical group to optimize an objective function *Journal of the American statistical Association (EEUU)* p. 236-244.
- Zadocks, J. C. 1999. Disease resistance testing in cocoa. In *Proceedings of the International Workshop on the contribution of diseases resistance to cocoa variety improvement*. Salvador, Bahía, Brazil. p 17-22.

PROVINCIA DE PASTAZA





(INIAP-Boliche).

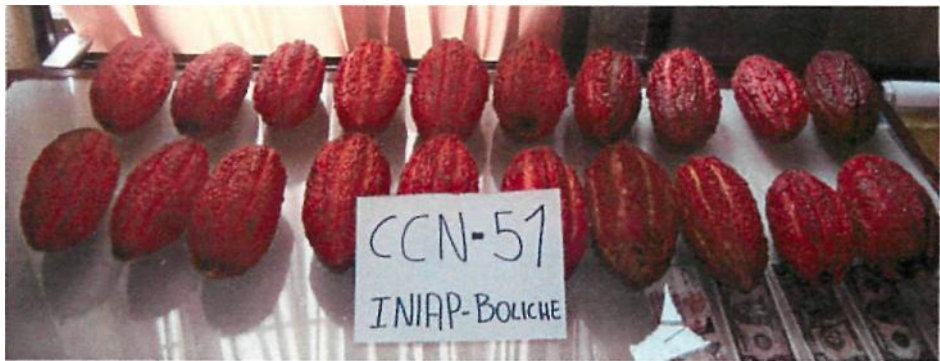


Figura. 2 Clon Testigo CCN-51



Figura 6. Individuos Ajanuno (APT)



Figura 7. Individuo Arajuno (AEM).



Figura 10. Individuos de la Finca Mayancha. Canelos



Figura 12. Individuos Finca Abelardo. Canelos



Figura 13. Evaluar semilla

Figura 14. Evaluar Mazorca.



