

**“PROYECTO DE COOPERACIÓN UE-PERÚ EN MATERIA DE ASISTENCIA
TÉCNICA RELATIVA AL COMERCIO - APOYO AL PROGRAMA
ESTRATÉGICO NACIONAL EXPORTACIONES (PENX 2003-2013)”**

CONSULTORÍA: 24/2007/PNRC/LOTE 2

INFORME FINAL

**ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN
DEL POTENCIAL GENÉTICO DEL CACAO
EN EL PERU**



M & O CONSULTING S.A.C.
Empresa Consultora

Lima, Septiembre, 2008

PERU

INDICE

	Pág.
PRESENTACION	iv
RESUMEN EJECUTIVO	v
1.0 INTRODUCCIÓN	1
2.0 MARCO GENERAL DE LA DIVERSIDAD GENETICA DEL CACAO	4
2.1 La especie cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	4
2.1.1 Descripción botánica	4
2.1.2 Origen, domesticación y dispersión	6
2.1.3 Complejos o grupos germoplásmicos	8
2.1.3.1 Naturales	9
2.1.3.1.1 Criollo	9
2.1.3.1.2 Forastero del Alto Amazonas	11
2.1.3.1.3 Forastero del Bajo Amazonas	11
2.1.3.1.4 Nacional	11
2.1.3.2 Artificial	11
2.1.3.2.1 Trinitario	11
2.2 Recursos genéticos del cacao	13
2.2.1 Colecciones internacionales de germoplasma de cacao	13
2.2.2 Colecciones nacionales de germoplasma de cacao	15
2.2.3 Bancos de germoplasma y semilleros de cacao del PNUD	17
2.3 Variedades de cacao usados en plantaciones de Perú	19
3.0 METODOLOGIA	22
4.0 RESULTADOS Y ANALISIS	28
4.1 El concepto tradicional de "variedad"	28
4.1.1 La variedad "criolla", según el agricultor	28
4.1.2 Coherencia en el uso de la terminología	28
4.2 Influencia de la variedad en la calidad del cacao	32
4.3 Macroregión Nor-Oriente	37
4.3.1 Región Tumbes (Zarumilla)	37
4.3.1.1 Ubicación geográfica	37
4.3.1.2 Condiciones edafoclimáticas	37
4.3.1.3 Importancia del cultivo del cacao	38
4.3.1.4 Material genético y manejo del cultivo	38
4.3.1.5 Instituciones visitadas e información obtenida	39
4.3.1.6 Agricultores visitados y variedades caracterizadas	39

4.3.2	Región Piura (Morropón y Huancabamba)	43
4.3.2.1	Ubicación geográfica	43
4.3.2.2	Condiciones edafoclimáticas	43
4.3.2.3	Importancia del cultivo del cacao	45
4.3.2.4	Material genético y manejo del cultivo	45
4.3.2.5	Instituciones visitadas e información obtenida	47
4.3.2.6	Agricultores visitados y variedades caracterizadas	47
4.3.2.7	Hipótesis sobre el origen de la variedad `Porcelana`	49
4.3.3	Región Cajamarca (Jaén y San Ignacio)	52
4.3.3.1	Ubicación geográfica	52
4.3.3.2	Condiciones edafoclimáticas	53
4.3.3.3	Importancia del cultivo del cacao	53
4.3.3.4	Material genético y manejo del cultivo	54
4.3.3.5	Instituciones visitadas y germoplasma identificado	54
4.3.3.6	Agricultores visitados y variedades caracterizadas	57
4.3.4	Región Amazonas (Bagua y Utcubamba)	59
4.3.4.1	Ubicación geográfica	59
4.3.4.2	Condiciones edafoclimáticas	60
4.3.4.3	Importancia del cultivo del cacao	60
4.3.4.4	Material genético y manejo del cultivo	61
4.3.4.5	Instituciones visitadas y germoplasma identificado	62
4.3.4.6	Agricultores visitados y variedades caracterizadas	62
4.3.5	Región San Martín (Tarapoto, Juanjuí, Tocache y Lamas)	66
4.3.5.1	Ubicación geográfica	66
4.3.5.2	Condiciones edafoclimáticas	67
4.3.5.3	Importancia del cultivo del cacao	67
4.3.5.4	Material genético y manejo del cultivo	68
4.3.5.5	Instituciones visitadas y germoplasma identificado	70
4.3.5.6	Agricultores visitados y variedades caracterizadas	77
4.4	Macroregión Centro-Oriente	82
4.4.1	Región Junín (Satipo)	82
4.4.1.1	Ubicación geográfica	82
4.4.1.2	Condiciones edafoclimáticas	83
4.4.1.3	Importancia del cultivo del cacao	83
4.4.1.4	Material genético y manejo del cultivo	83
4.4.1.5	Instituciones visitadas y germoplasma identificado	84
4.4.1.6	Agricultores visitados y variedades caracterizadas	85
4.4.2	Región Huánuco (Tingo María)	87
4.4.2.1	Ubicación geográfica	87
4.4.2.2	Condiciones edafoclimáticas	88
4.4.2.3	Importancia del cultivo del cacao	88
4.4.2.4	Material genético y manejo del cultivo	89
4.4.2.5	Instituciones visitadas y germoplasma identificado	91
4.4.2.6	Agricultores visitados y variedades caracterizadas	95

4.5	Macroregión Sur-Oriente	97
4.5.1	Región Ayacucho (VRAE)	97
4.5.1.1	Ubicación geográfica	97
4.5.1.2	Condiciones edafoclimáticas	98
4.5.1.3	Importancia del cultivo del cacao	98
4.5.1.4	Material genético y manejo del cultivo	99
4.5.1.5	Instituciones visitadas y germoplasma identificado	101
4.5.1.6	Agricultores visitados y variedades caracterizadas	104
4.5.2	Región Cusco (La Convención)	106
4.5.2.1	Ubicación geográfica	106
4.5.2.2	Condiciones edafoclimáticas	107
4.5.2.3	Importancia del cultivo del cacao	107
4.5.2.4	Material genético y manejo del cultivo	107
4.5.2.5	Instituciones visitadas y germoplasma identificado	114
4.5.2.6	Agricultores visitados y variedades caracterizadas	116
4.6	Caracterización molecular de las muestras colectadas	119
5.0	CONCLUSIONES	123
6.0	RECOMENDACIONES	125
7.0	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	127
8.0	GLOSARIO	130
9.0	ACRONIMOS Y ABREVIATURAS	137
10.0	AGRADECIMIENTOS	141
11.0	ANEXOS	142

PRESENTACION

El presente documento constituye el Informe final del estudio denominado: “**Caracterización del Potencial Genético del Cacao en el Perú**”. Este estudio fue ejecutado según un orden de prioridad sustentado en la estacionalidad de la producción por regiones, y que a la vez constituye un aporte en el conocimiento aproximado de la diversidad genética del cacao peruano.

La carencia de información especializada y documentada de la diversidad y potencialidad del acervo varietal de cacao existente en nuestro país, que se manifiesta por su origen o procedencia y los procesos dispersivos coadyuvantes, justifica el esfuerzo y trabajo que realiza el **Proyecto UE-PERU/PENX**, con apoyo del Ministerio de Industria, Comercio Exterior y Turismo (**MINCETUR**), la Dirección General de Promoción Agraria del Ministerio de Agricultura (**DGPA-M.A**), y la Asociación Peruana de Productores de Cacao (**APPCACAO**), cuya misión es la mejora de la productividad y la oferta exportable de cacao de calidad, según las exigencias del mercado internacional.

El estudio estuvo enfocado a obtener información especializada de la diversidad genética del cacao (nativo y/o introducido), que están adaptados a nichos ecológicos específicos de distintas regiones del país y discriminar sus atributos fenotípicos y genotípicos a través de métodos estandarizados de caracterización fenotípica (“descriptores morfológicos”), y moleculares (ISSR), denominado inter-microsatélites, muy utilizados en investigaciones acerca de la diversidad genética del cacao.

Las regiones estudiadas comprendieron la macroregión: Nor-oriental (Tumbes, Piura, Cajamarca, Amazonas y San Martín), la macroregión Centro-oriental (Huánuco y Satipo), y la macroregión Sur-oriental (Ayacucho y Cusco). La región de Ucayali, quedó al margen al no ser incluida en los términos de referencia; sin embargo, creemos que es una región donde es posible encontrar material genético exótico y áreas con gran potencial de producción de cacao.

A pesar de la estrechez del tiempo y de los fondos establecidos para la ejecución de este estudio; la información que fue obtenida, procesada, analizada y conclusiva, permitió alcanzar con una buena aproximación, los objetivos esperados. Se abordó el tópico de la nomenclatura varietal tradicional y la influencia de la variedad en los atributos de la calidad. Creemos que los resultados y la difusión de este estudio pueden ayudar a tomar decisiones bien informadas acerca de la conservación y utilización sostenible de la diversidad genética del cacao peruano.

El estudio confirma el gran potencial genético del cacao peruano en importantes atributos de interés agroindustrial y la posibilidad a corto y mediano plazo de convertir al cacao en un importante negocio de exportación y de consumo masivo interno debido a sus bondades terapéuticas.

Como parte final, se consigna un conjunto de propuestas para aprovechar de forma racional y sostenible este potencial genético. Las autoridades estatales (nacionales, regionales y locales) tienen el reto de coadyuvar esfuerzos con el sector privado y la cooperación técnica internacional para apoyar con fondos las actividades de bioprospección; rescate y conservación de material genético sujeto a riesgos de erosión genética (variedades nativas), y de adiestrar recursos humanos calificados que den fortaleza y sostenibilidad a programas de mejora genética que han iniciado actividades de selección, multiplicación y utilización de material genético superior.

Ing. Luis F. García Carrión

M & O Consultores

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio denominado: “**Caracterización del Potencial Genético del Cacao en el Perú**”, fue elaborado en base a información relevante que se obtuvo de las regiones productoras de cacao más importantes del país y que se presentan agrupadas en tres macro regiones: norte, centro y sur del Perú. La macro región norte comprendió las regiones de Tumbes, Piura, Cajamarca, Amazonas y San Martín; la macro región centro, las regiones de Huánuco y Junín, y la macro región sur, las regiones de Ayacucho y Cusco. Este estudio, alcanza a diferenciar las razas o variedades (nativas y/o introducidas), que están adaptadas a diferentes nichos ecológicos de las regiones anteriormente mencionadas y sobre la base de sus caracteres morfológicos y moleculares.

El estudio tuvo como objetivo general: “mejorar la producción y productividad cacaotera en el Perú con el material genético adecuado acorde con los requerimientos del productor y del mercado” y como objetivo específico, “contar con un estudio de caracterización de los genotipos de cacaos (forasteros, criollos, trinitarios) existentes en las diferentes regiones cacaoteras (norte, centro y sur)”. Para la consecución del objetivo específico, fueron utilizadas dos estrategias; (i) una lista de descriptores morfológicos estándar, de la Unidad de Investigación de Cacao de la Universidad de las Indias Occidentales (Trinidad & Tobago) y (ii) el análisis de ADN de 65 muestras foliares de cacao de nueve regiones cacaoteras visitadas.

La existencia de variedades nativas o “criollas” y exóticas o “introducidas”, con distintas e inconsistentes denominaciones sobre su grupo genético, sólo se puede corregir diferenciándolos mediante marcadores morfológicos y/o moleculares. Promover su rescate y conservación *in situ* de éstas variedades (“criollas”) de superior calidad organoléptica, y seleccionar, multiplicar y utilizar árboles promisorios que sirvan para iniciar planes de mejora genética que conlleven a la obtención de variedades élite de superior productividad y calidad; son actividades estratégicas que podrán ayudar a mejorar la producción y la productividad del sector cacaotero mejorando su competitividad en el mercado de los cacaos especiales.

La calidad organoléptica del cacao se sustenta en el componente hereditario (grupo genético) y el manejo de poscosecha. Debido a que existe poca información científica sobre la influencia de factores edáficos y climáticos en la calidad del cacao; así como, sobre su posible interacción, esta variable ambiental es subestimada. Los resultados de catación de pulpa fresca y de licor de cacao, parecen estar bien correlacionados; de modo que ésta puede muy bien ser aprovechada en los procesos de selección de genotipos superiores por productividad y calidad organoléptica.

En la costa norte, las regiones de Tumbes y Piura clasificados como bosque tropical del pacífico y bosque seco ecuatorial, respectivamente, las condiciones edafoclimáticas aunque no son muy semejantes, sí se diferencian por el material genético sembrado. Así, en Tumbes, existen variedades tradicionales híbridas cuyas poblaciones son heterogéneas y cuyo origen provendría de cruces: Trinitarios x Nacional, que a pesar de denominarse “criollas”, éstos han sido introducidos del Ecuador. En cambio, Piura tiene una variedad local cuyos árboles, los frutos y semillas tienen mucha semejanza entre ellos y que se les denomina “Porcelana” por el color blanco de su almendra. La uniformidad fenotípica de esta genuina variedad peruana se explica por el efecto fundador (semilla de pocos árboles) y su cercana procedencia geográfica. Sin embargo, el hecho de haber sido propagados por semilla le confiere un relativo nivel de heterocigosidad y heterogeneidad que resultó evidente cuando se discriminaron caracteres morfológicos de los frutos.

En la selva norte, las provincias de Jaén y San Ignacio (Cajamarca), y Bagua y Utcubamba (Amazonas), que se caracterizan por tener un clima de bosque subtropical y bosque seco ecuatorial, respectivamente, se ha encontrado material genético muy diverso con procedencia local e foránea (introducida). En Bagua, se logró encontrar pocos árboles con más de 40 años y cuyos frutos exhibían una mezcla de almendras blancas y moradas. En Jaén, el Banco de germoplasma de cacao, atesora una amplia diversidad de clones, colectados de comunidades nativas, parcelas del agricultor e introducidas del Ecuador. A pesar de que solamente pocas accesiones se encontraban en la madurez, hubo otras que al observarlas y describirlas, tenían mucha semejanza tanto morfológica como organoléptica con el cacao Nacional, tipo “Arriba” del Ecuador, que se cataloga como cacao de fino aroma y sabor.

Tomando en consideración la similitud morfológica (de frutos y semillas), la corta distancia geográfica que separa a la provincia de San Ignacio (Cajamarca) de la provincia de Huacabamba (Piura), y otros argumentos (histórico y de comportamiento migratorio) del poblador andino-amazónico, se propone una hipótesis de origen del cacao piurano “Porcelana”, cuya procedencia muy probable sea el distrito de Tabaconas (San Ignacio). Solamente los análisis de ADN de las muestras foliares, la caracterización morfológica y organoléptica comparativa, y una amplia biosprospección de estas poblaciones, permitirán demostrar de manera veraz y objetiva ésta hipótesis.

Un puente intermedio entre la selva norte y la selva central lo constituye la región de San Martín. Por sus favorables condiciones edafoclimáticas para el cultivo del cacao, el Huallaga central cuenta con una amplia diversidad de material genético híbrido, y pocas variedades (clones) trinitarios y complejos que ocupan más del 70% de las plantaciones de cacao a nivel de la región. Las variedades híbridas son de procedencia nacional (EEA-Tulumayo) y extranjera (Brasil). El clon CCN-51, es la variedad ecuatoriana más importante por su área cultivada y elevada productividad.

En Huánuco (Tingo María), las variedades caracterizadas también muestran una amplia variación genética de sus caracteres morfológicos, tanto a nivel de frutos como a nivel de semillas. La lectura y el análisis de documentos técnicos permiten aseverar que dicha variabilidad genética se debe principalmente a la mezcla y segregación de 6 híbridos interclonales que fueron generados y difundidos por la Estación Experimental Agrícola de Tulumayo y que se describen en la región de Huanuco.. Complementa esta afirmación, la introducción continuada de clones mejorados procedentes de Costa Rica, Trinidad, Ecuador, y últimamente, los híbridos del Brasil. En esta región, el clon CCN-51, también ocupa un área significativa.

En Junín (Satipo), la existencia de plantaciones de cacao “criollo” exhibiendo frutos rojos y verdes (al estado inmaduro), es un fiel reflejo de que este material genético corresponde a híbridos segregantes de cacao Trinitario y/o cruces Trinitario x Forastero. El INIA-Pichanaki y el Centro Experimental de Investigación Adaptativa-CHENI, poseen pequeños bancos de germoplasma y jardines clonales muy jóvenes orientados a la producción de varas yemeras y venta de plantones injertados. En Coviriali, se pudo identificar y caracterizar un árbol antiguo denominado “cacao chuncho”, con fenotipo semejante a un cacao Criollo de América central y Venezuela, pero sin almendras blancas y sección redondeada; sin embargo, las almendras eran de color marrón y que al abrir el fruto desprendía un intenso aroma floral muy fino. Este y otros materiales genéticos nativos resultan valiosos para mejorar más la calidad organoléptica del cacao peruano.

En la macro región sur-oriental (Ayacucho y Cusco), se hizo la diferenciación del material genético basado en sus caracteres morfológicos y origen genético y/o

procedencia geográfica. Así, en el Valle del río Apurímac-Ene (VRAE)- Ayacucho, las plantaciones de cacao denominados “criollos”, corresponden a una mezcla de híbridos interclonales procedentes de la Estación Experimental Agrícola de Tulumayo (Tingo María). En Pichari, el Centro de Capacitación Rural (CECAR-Pichari), conserva un importante banco de germoplasma y jardines semilleros con clones principalmente trinitarios, de buen rendimiento; pero que no superan el rendimiento del clon CCN-51, que sigue ampliando su cultivo, aun cuando no existen mayores áreas para expansión de este cultivo en el VRAE.

En cambio en el Cusco, se tiene una variedad nativa denominada “Chuncho” que fue domesticada por los “Matsiguengas” y que exhibe una amplia diversidad genética entre y dentro de las poblaciones. Esta aseveración se apoya en la variación encontrada en los caracteres morfológicos del fruto y semillas; así como, en la respuesta diferencial a las enfermedades de cacao, y probablemente, en sus características organolépticas. Por ser un valioso reservorio genético, amerita ser conservado y mejorado a través de la selección de árboles de cacao “chuncho” con superiores caracteres agroindustriales.

La caracterización molecular de los genotipos etiquetados tuvo correspondencia con la variación morfológica y ayudó a clarificar de forma objetiva, las relaciones de similitud/disimilitud genética que son determinadas por el análisis multivariado basado en los resultados de los análisis de ADN con utilización de marcadores moleculares de tipo ISSR.

Finalmente, debido a la estrechez del tiempo y del financiamiento utilizado, se sugiere realizar en un futuro inmediato, una evaluación exhaustiva de la diversidad genética del cacao peruano; buscar mecanismos legales de protección de las variedades nativas, promover su repatriación y mejorarlas a través de métodos filogenéticos; establecer alianzas estratégicas con instituciones nacionales e internacionales, para mejorar los niveles de productividad y calidad del cacao peruano, entre otros.



DELEGACION DE LA COMISION
EUROPEA EN EL PERU



**“PROYECTO DE COOPERACIÓN UE-PERÚ EN MATERIA DE ASISTENCIA
TÉCNICA RELATIVA AL COMERCIO - APOYO AL PROGRAMA
ESTRATÉGICO NACIONAL EXPORTACIONES (PENX 2003-2013)”**

CONSULTORÍA: 24/2007/PNRC/LOTE 1

INFORME FINAL

**ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN
DEL POTENCIAL GENÉTICO DEL CACAO
EN EL PERU**

M & O CONSULTING S.A.C.
Empresa Consultora

Lima, Septiembre, 2008

PERU

1.0 INTRODUCCION

El cacao (*Theobroma cacao* L), es una especie originaria de los bosques tropicales húmedos de América del Sur. Sus almendras constituyen el insumo básico para la industria del chocolate y sus derivados; la industria farmacéutica, y la industria cosmética (García, 2000)

Nuestra amazonía es un espacio megadiverso que alberga una amplia diversidad y variabilidad genética de esta especie. Allí podemos encontrar poblaciones dispersas de cacao silvestre, cacao cultivado y especies afines al género *Theobroma*. A pesar de ello, este valioso *pool genético* se ve amenazado día a día por una irremediable erosión genética de consecuencias impredecibles.

A través del tiempo y por generaciones, las poblaciones silvestres y domesticadas, han estado sometidas a la influencia de factores evolutivos como: la selección natural, mutación, aislamiento geográfico, migración y deriva genética, que sumado a la selección artificial, aunque incipiente, ha generado una amplia recombinación genética dentro y entre poblaciones locales, expresándose en un amplio espectro de genotipos, que bajo la influencia de factores ambientales *in situ*, los atributos productivos y organolépticos, se han expresado en grado variable y diferenciales.

Las poblaciones de cacao por tener: (i) un mecanismo de polinización cruzada natural (alogamia), (ii) reproducirse sexualmente (ocurre segregación y recombinación genética), y (iii) poseer un diferente grado de incompatibilidad, resultan muy variables o heterogéneas. Esta condición es útil para el Fitomejorador quien puede realizar una selección eficaz de árboles élite con características agronómicas e industriales superiores.

El Perú por ostentar una alta diversidad y variabilidad genética del cacao, verificable en las diferentes variedades (razas nativas o ecotipos, clones, etc), dispersos en toda la selva alta y baja de la amazonía, es quizá el principal centro de origen del cacao. Es más, la riqueza genética (nativa y exótica), sumada a las favorables condiciones edafoclimáticas existente en el país (Fig.1), se constituye en una ventaja comparativa que debemos hacerla competitiva, al corto y mediano plazo. Conocer y difundir los reales atributos (agronómicos e industriales) de nuestras variedades; así como, promover su rescate, conservación, multiplicación y su mejora genética; es un desafío impostergable, que el agricultor, la industria, las instituciones, y el consumidor final demanda.

El mejoramiento genético del cacao para que sea eficaz y sostenible, debe basarse en el conocimiento real y completo de sus recursos genéticos disponibles. Una debilidad de todos los programas de mejoramiento genético de cacao, sin excepción (centroamericanos, latinoamericanos, africanos y asiáticos), fue el de haber iniciado con una estrecha base genética que se constituyó en un serio obstáculo para el desarrollo de germoplasma élite. Por ello, la ampliación y el mejoramiento de esta base genética, necesita de la consolidación de: (i) actividades de pre-mejoramiento (colección, caracterización, evaluación, multiplicación/regeneración, documentación, conservación, e intercambio de germoplasma), y (ii) eficaces métodos de mejoramiento genético participativo.

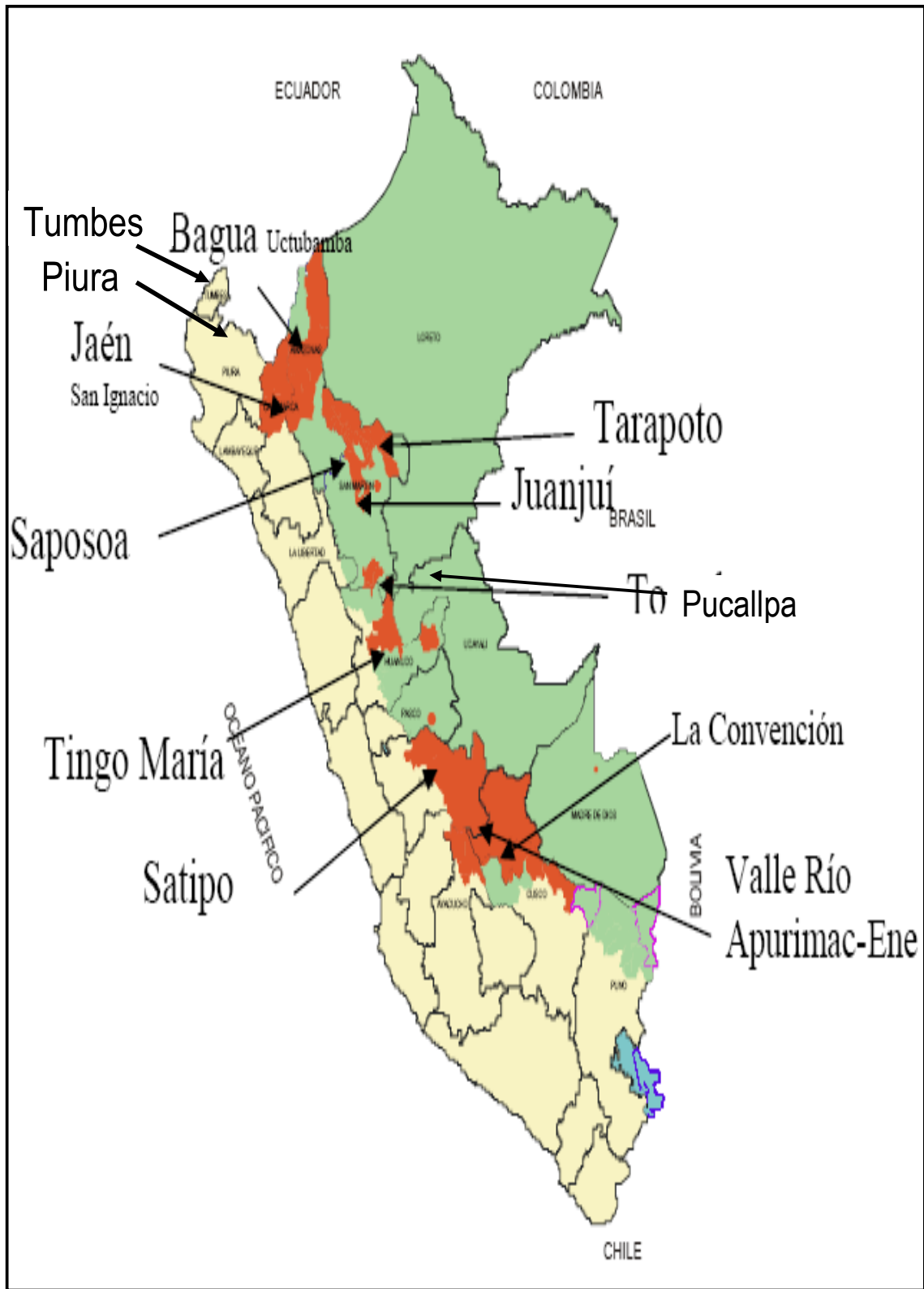
Un soporte fundamental para cualquier programa de mejora genética lo constituyen los bancos de germoplasma y jardines clonales de cacao. La primera, como unidades de conservación y utilización estratégica de variedades representativas de la diversidad genética, con uso actual y/o potencial; y la segunda, como apoyo a la actividades de multiplicación y difusión de las mejores variedades adaptadas a cada zona de cultivo.

Afortunadamente, existe la visión, objetividad y firme voluntad de apoyar las actividades de bioprospección, que busquen identificar, coleccionar y multiplicar árboles superiores existentes en las plantaciones tradicionales del agricultor. Ello sólo será posible si se realiza una eficaz identificación, conservación, propagación y difusión de éstos árboles éliticos en jardines clonales certificados, de modo que sean accesibles al agricultor y pueda contribuir a mejorar sus plantaciones, ya sea, sustituyendo sus árboles híbridos improductivos o ampliando nuevas áreas con el clon (es) seleccionados, y obtener mayores ingresos que mejoren su bienestar familiar.

Actualmente con la ayuda de las herramientas biotecnológicas es posible acelerar y mejorar la eficacia de los métodos convencionales de mejoramiento genético; caracterizar molecularmente árboles éliticos, reproducirlos en forma masiva, y certificar su identidad genética. El aporte de la Biotecnología pues resulta muy valioso e imprescindible en la generación de variedades más productivas, con mejor calidad organoléptica y resistentes a las principales enfermedades del cacao.

Los muy buenos precios del cacao en el mercado internacional y los "premios" que se reciben por *comercio justo*, *cacao orgánico* y *por denominación de origen*, exige ofertar un producto de superior calidad en términos de aroma y sabor (calidad organoléptica). Ello solo será posible si en el corto y/o mediano plazo, nos volvemos competitivos y conquistamos nuevos nichos de mercados ("cacaos especiales"), de forma tal que éstos no sólo sean de exclusividad para Ecuador, Venezuela, Trinidad y/o Madagascar.

Coincidimos con otros expertos en el sentido de que la cacaocultura nacional debe desarrollarse dentro del marco de una agricultura sostenible, para garantizar el incremento de su productividad, a niveles económicamente viables, ecológicamente saludables y culturalmente aceptables.



Fuente: PROAMAZONIA-M.A (2003)

Fig. 1 Regiones productoras de cacao en el Perú

2.0 MARCO GENERAL DE LA DIVERSIDAD GENETICA DEL CACAO

2.1 La especie cacao (*Theobroma cacao* L.)

2.1.1 Descripción botánica.

El cacao es una especie diploide ($2n = 20$ cromosomas), de porte alto (8 - 20 m de altura) y de ciclo vegetativo perenne (Fig.2a). Este árbol crece y se desarrolla bajo sombra en los bosques tropicales húmedos de América del sur.

2.1.1.1 Raíces.- La raíz principal es pivotante y puede alcanzar de 1.5 - 2.0 m. de profundidad. Las raíces laterales mayormente se encuentran en los primeros 30 cm. del suelo alrededor del árbol pudiendo alcanzar de 5 – 6 m de longitud horizontal (Benito, 1991)

2.1.1.2 Tallo.- El tallo en su primera fase de crecimiento es ortotrópico (vertical), que perdura por 12-15 meses. Luego, este tipo del crecimiento se interrumpe para dar lugar a la aparición de 4 - 5 ramitas secundarias denominada "horqueta", que crecerán de forma plagiotrópica (horizontal) (Fig.2b). Debajo de la horqueta aparecen con frecuencia brotes ortotrópicos verticales, denominados "chupones" que dan lugar a nuevas horquetas y este evento puede repetirse por 3 a 4 veces consecutivas en el tiempo (Benito, 1991; García, 2007)

2.1.1.3 Hojas.- Las hojas son enteras, de 15 – 50 cm de longitud y de 5 – 20 cm de ancho, con ápice acuminado o romo; simétricas en el brote ortotrópico y asimétricas en las ramas plagiotrópicas (Fig.2c). La forma del limbo pueden ser: elíptica, ovada o abovada, con peciolo que presentan dos engrosamientos, denominados "pulvínulos", uno en la inserción con el tallo, y otro en la inserción con el limbo foliar. En las ramas plagiotrópicas, los dos pulvínulos están casi unidos (Benito, 1991). Los brotes tiernos generalmente presentan pigmentación antociánica, con excepción de árboles mutantes que son completamente despigmentados.

2.1.1.4 Flores.- Las flores, son hermafroditas, pentámeras (5 sépalos, 5 pétalos, 5 estaminodios, 5 estambres, y 5 lóculos por ovario); completas (todos sus verticilos florales) y perfectas (con androceo y gineceo). Las flores aparecen en el tronco en forma solitaria o en grupos denominados "cojines florales" (García, 2007) (Fig.2d), con un diámetro que oscila entre 1 - 1.5 cm de longitud. Los sépalos son de prefloración valvar con o sin pigmentación antociánica y los pétalos de prefloración imbricada, presentando una base cóncava seguido de un puente delgado y en el extremo superior amplio con ápice redondeado denominado "lígula". Los 5 estambres están bifurcados en el ápice y cada bifurcación posee una antera biteca (Benito, 1991). Los 5 estaminodios son infértiles y actúan como órganos de atracción de insectos y de protección del gineceo. El ovario es súpero, pentacarpelar y pentalocular. Cada lóculo contiene dos series de óvulos anátropos de placentación axial pudiéndose encontrar en promedio 30 – 60 óvulos por ovario.

2.1.1.5 Frutos.- Los frutos son bayas (Fig. 2e), con tamaños que oscilan de 10 – 42 cm, de forma variable (oblonga, elíptica, ovada, abovada, esférica y oblata); de superficie lisa o rugosa, y de color rojo o verde al estado inmaduro, según los genotipos. El ápice puede ser agudo, obtuso, atenuado, redondeado, apezonado o dentado; la cáscara gruesa o delgada, y los surcos superficiales o profundos (García, 2007 b) El epicarpio y el endocarpio son carnosos estando separados por un mesocarpio fino y leñoso.



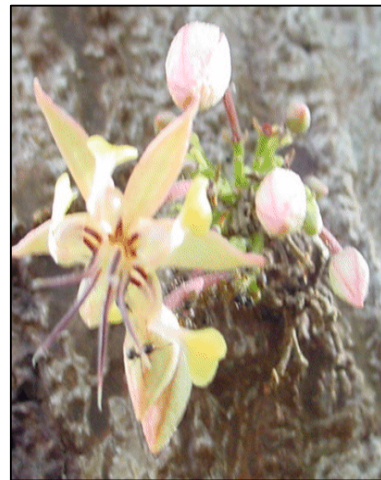
(a)



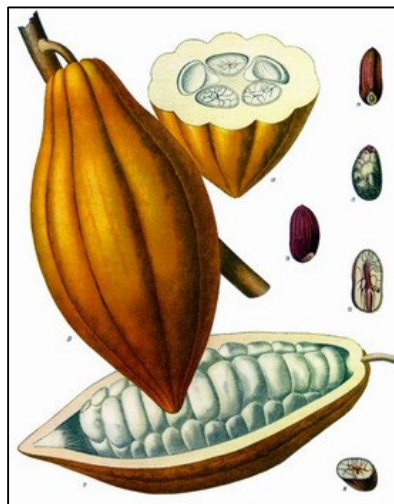
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Fig. 2 Organos vegetativos y reproductivos del cacao

2.1.1.6 Semillas.- Las semillas o almendras son de tamaño variable (1.2 - 3 cm), de longitud cubiertas con un mucílago o pulpa de color blanco cremoso, de distintos sabores y aromas (floral, frutal, nueces), y grados de acidez, dulzura y astringencia. Al interior están los cotiledones que pueden ser de color morado, violeta, rosado o blanco, según el genotipo. (Fig. 2 f)

2.1.2 Origen, domesticación y dispersión.

El cacao (*Theobroma cacao* L), es una especie endémica de América del Sur cuyo centro de origen está localizado en la región comprendida entre las cuencas de los ríos Caquetá, Putumayo y Napo, tributarios del río Amazonas (Chessman, 1944) (Fig. 3)

En esta región se han encontrado los más diversos tipos de frutos, algunos parecidos a la variedad 'Criollo', denominados "criollos de montaña", "amelonados" grandes como la variedad 'Nacional' del Ecuador, "angoletas" parecidos a los clones Parinaris y otros tipos de "amelonados" (Soria, 1970)

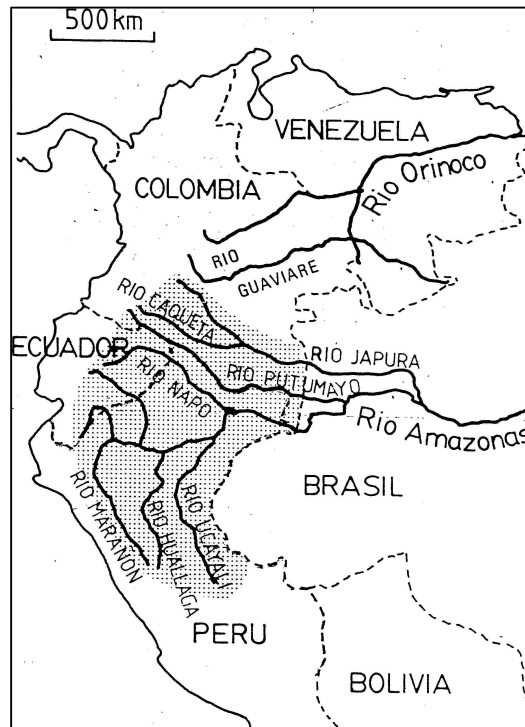


Fig. 3 Centro de origen del cacao (Allen & Lass, 1983)

Se ha señalado que el centro primario de diversidad del cacao se encuentra en la región nororiental de Perú (Krug & Quarter-Papafio, 1964); sin embargo, la existencia de una gran diversidad de poblaciones silvestres y nativas dispersos en la región central y sur de la Amazonía alta, apoyaría la hipótesis de que el centro de origen no solo estaría confinado a dicha región, sino que además incluiría la región centro y suroriental del Perú, i.e., las cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Urubamba (García, 2000).

Desde la década del '60 se estableció que la región de domesticación del cacao fue en Centroamérica (Cuatrecasas, 1964). La domesticación por los indígenas de Centroamérica (Fig.4), se realizó durante la época pre-colombina siendo cultivado desde el siglo VI. Ellos lo utilizaban como bebida y también como moneda en sus transacciones.

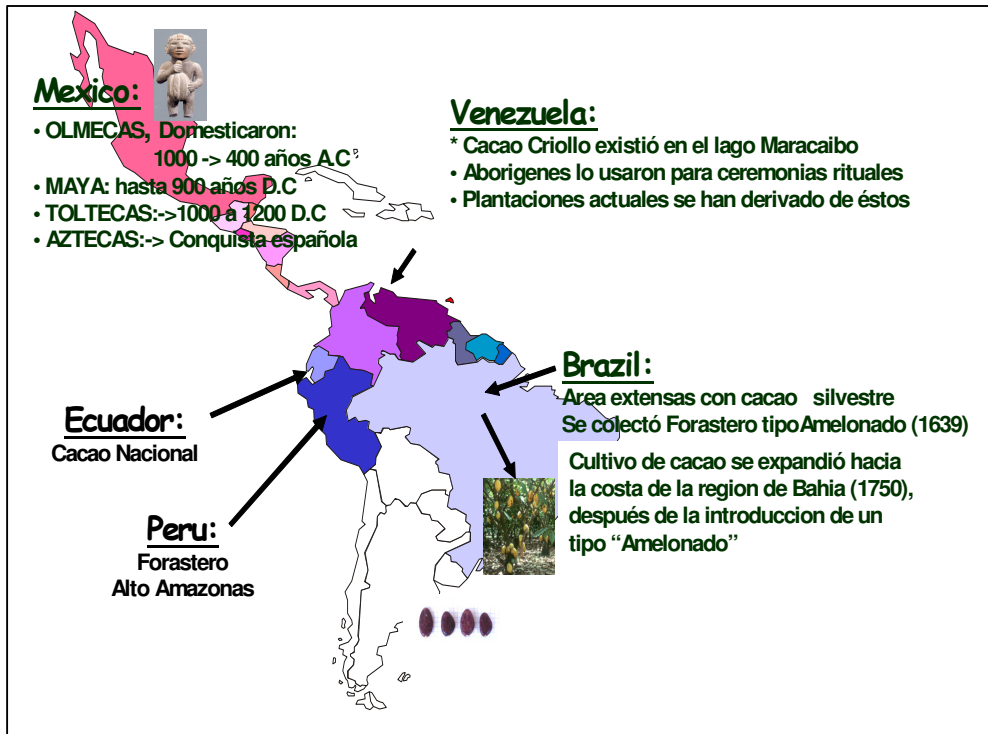


Fig. 4 Países de origen y domesticación del cacao (*Theobroma cacao* L.) (Laurent et.al., 1993)

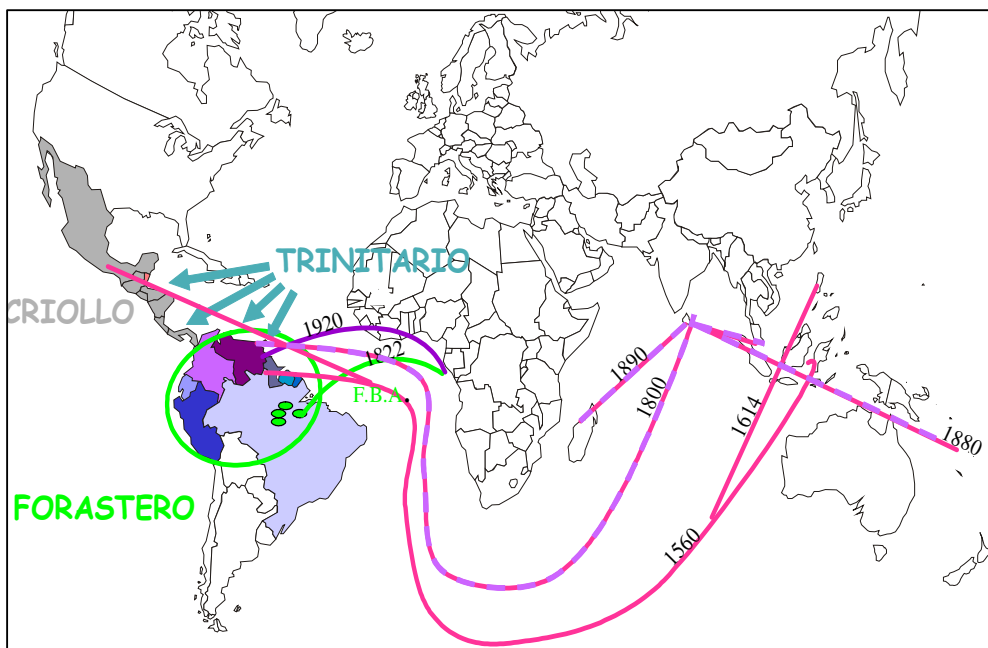


Fig. 5 Dispersión de grupos germoplásmicos de cacao (Wood, 1985)

Después que México fuera conquistado por los españoles, las variedades de cacao 'Criollo' de América Central, fueron introducidos primero en la región del Caribe y Venezuela y después a las Filipinas, Indonesia, India y Madagascar. (Toxopeus, 1985)(Fig. 5)

El cultivo de los Forasteros del Bajo Amazonas, particularmente del cacao "amelonado" empezó en Brasil en el siglo XVIII. En 1822, el cacao "amelonado" fue introducido al Africa, Santo Tomás y después a Ghana, Nigeria y Costa de Marfil.

En Ecuador, un tipo local de cacao denominado 'Nacional', se empezó a cultivar a comienzos del siglo XIX. Los híbridos entre 'Criollo' x 'Forasteros', denominados 'Trinitarios', aparecieron en Trinidad alrededor del año 1800 (Eskes & Lanaud, 2001)

2.1.3 Complejos o grupos germoplásmicos.

En circunstancias de que los estudios de caracterización morfológica no resultaban muy consistentes en dilucidar y/o diferenciar la diversidad genética de los principales grupos de cacao, Lachenaud en 1997, mediante estudios moleculares y argumentos paleo climáticos, paleo geográficos y etno botánicos, elaboró una propuesta de clasificación de grupos de cacao, estableciendo 4 grupos o complejos germoplásmicos naturales: *Criollo*, *Amazonas o Forastero del Alto Amazonas*, *Guyanas o Forastero del Bajo Amazonas*, y *Nacional*; así como, su distribución geográfica (Tabla 1, Fig. 6)

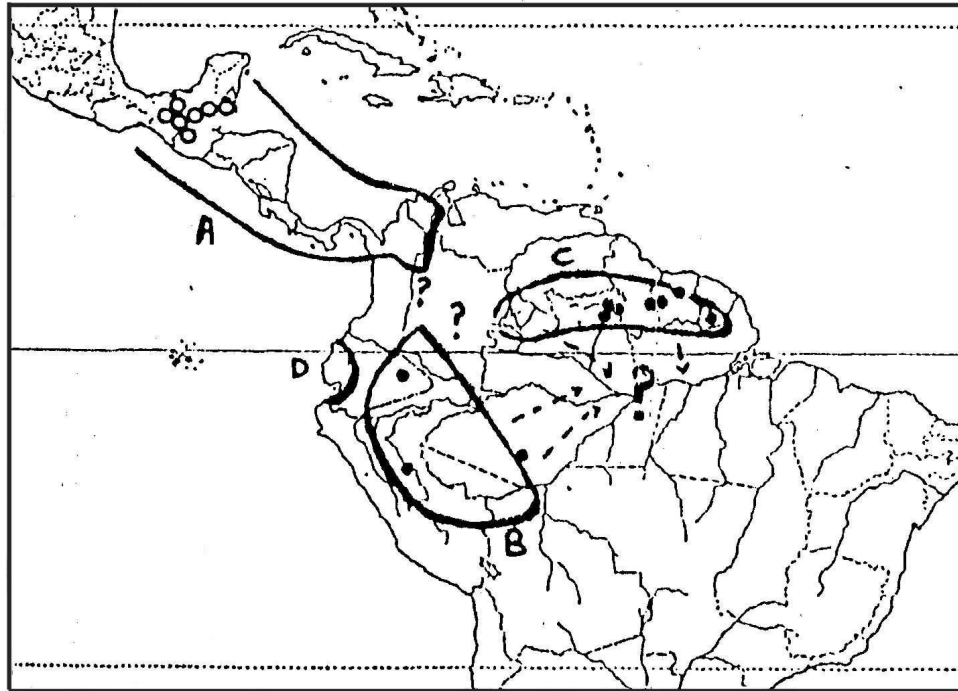
Un tercer grupo, el 'Trinitario', resultó ser una población segregante que se originó de una cruce entre una variedad amelonada de la Guyanas ('Forastero del Bajo Amazonas') y una variedad de 'Criollo' de Venezuela (Toxopeus, 1985).

Los Trinitarios vigorosos fueron diseminados en numerosos países e introducidos alrededor del año 1850 al Africa occidental donde fueron cruzados con los "amelonados" que años antes habían sido introducidos de Brasil.

Tabla 1. Complejos germoplásmicos naturales de cacao (Lachenaud, 1997)

GRUPO DE CACAO	DISTRIBUCION GEOGRAFICA
1. Criollo	América Central, Colombia y Venezuela
2. Amazonas o Forastero del Alto Amazonas	Perú, Ecuador Colombia, Bolivia y Brasil
3. Guyanas o Forastero del Bajo Amazonas	Guyanas, Venezuela, Surinam, Guyana Francesa y Brasil
4. Nacional	Ecuador (zona costera)

Recientes estudios han revelado nuevos conocimientos sobre la taxonomía, especiación y dispersión geográfica del cacao. Es así que mediante marcadores bioquímicos y moleculares (Fig.7), se ha confirmado la naturaleza híbrida del tipo o grupo 'Trinitario' (*Criollo x Forastero*) (N' Goran et. al, 1994)



A) Criollo (B) Amazonas o Forasteros del Alto Amazonas
 C) Guyanas o Forasteros del Bajo Amazonas (D) Nacional

Fig. 6 Grupos germoplásmicos naturales de cacao (Lachenaud, 1997)

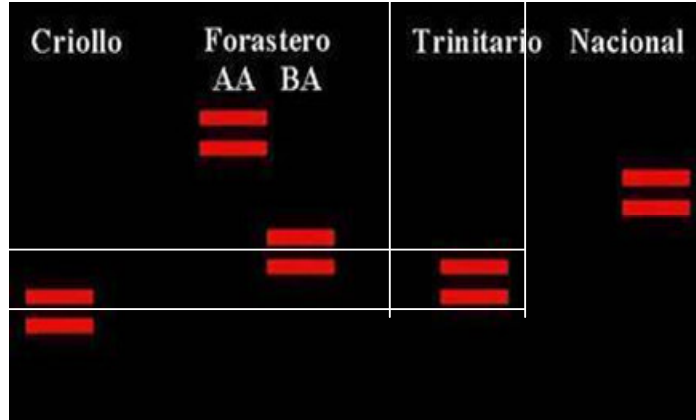


Fig. 7 Confirmación del origen híbrido del grupo de cacao 'Trinitario' mediante marcadores moleculares (N'goran, et. al, 1994)

2.1.3.1 Naturales

2.1.3.1.1 Criollos.- Crecen bajo condiciones semi-silvestre y se distribuyen desde México hasta Colombia y Venezuela. Son árboles poco vigorosos, de lento crecimiento, más susceptibles a enfermedades e insectos que los 'Forasteros' y se caracterizan por su alta diversidad morfológica. El fruto (Fig. 8a), es de forma variable (alargados, amelonados y cundeamor), con ápice acuminado y de superficie lisa o rugosa. Las mazorcas son rojas o verde al estado inmaduro y tienen un pericarpio ligeramente lignificado.



(a) 'Criollo'



(b) 'Forastero del Alto Amazonas'



(c) 'Forastero del Bajo Amazonas'



(d) 'Nacional'

Fig. 8 Frutos representativos de 4 grupos germoplásmicos naturales de cacao

Las almendras son generalmente grandes y gruesas, con cotiledones blancos o rosados y tienen mejor calidad de chocolate que los 'Forasteros'.

2.1.3.1.2 Forasteros del Alto Amazonas.- Crecen al estado silvestre y domesticado en la Amazonía Alta (Perú, Ecuador y Colombia). Son árboles vigorosos con frutos verdes (Fig. 8b) y de forma variable. En los Forasteros del Alto Amazonas, pueden existir mazorcas con mayor rugosidad y constricción basal acentuada. Las almendras son generalmente pequeñas y con ciertas excepciones grandes; de sección transversal aplanada y cotiledones morado o violeta. Ciertamente hay excepciones en el color, pudiéndose encontrar cotiledones blancos como en la variedad Porcelana de Piura (Perú). Generalmente, los cacaos Forasteros del Alto Amazonas producen un chocolate de calidad corriente o básico.

2.1.3.1.3 Forasteros del Bajo Amazonas.- Crecen al estado silvestre y domesticado en la Amazonia Baja (Brasil, Surinam, Guyana Francesa), y a lo largo del Orinoco (Venezuela). Las mazorcas generalmente son de menor tamaño, ligeramente rugosas y de forma amelonada, comparado con los 'Criollos'-tipo "cundeamor" (Lachenaud & Motamayor, 2004) (Fig.8c). Además, existe la forma calabacillo como la variedad Pará de Brasil), cuyas mazorcas son pequeñas, redondeadas y de superficie lisa. Las almendras son generalmente pequeñas e intermedias; de color de cotiledón morado y excepcionalmente, blanco como la variedad 'Catongo' de Brasil.

2.1.3.1.4 Nacional.- Es el único grupo natural de cacao que se cultiva en el occidente de Ecuador. Se cree que se originó en la región oriental de la amazonía alta del Ecuador. Por su calidad fina de la almendra éste grupo está más relacionado al grupo 'Criollo' que al grupo 'Forastero'. Los árboles son altos, producen mazorcas grandes semejantes a los "amelonados", pero con surcos más profundos; las almendras son grandes y de color morado pálido u oscuro o marrón. Las semillas fermentan en 4-5 días y tienen un intenso aroma floral. (Fig.8d). Las variedades de cacao 'Nacional', siempre han estado plantadas con variedades del grupo 'Trinitario' desde su introducción en el Ecuador, en 1892 (Esques & Lanaud, 2001)

2.1.3.2 Artificial

2.1.3.2.1 Trinitarios.- Son árboles que nunca se han encontrado en estado silvestre y que generalmente poseen características intermedias entre los 'Criollos' y 'Forasteros'. Los clones 'Trinitarios' han sido obtenidos de cruces naturales entre 'Criollos' de origen desconocido con 'Forasteros' que probablemente provenían del estado de Bolívar en Venezuela (Fig. 9a y 9b). Los 'Trinitarios' vigorosos fueron diseminados en los países de América Latina y el Caribe e introducidos alrededor de 1850 en Africa occidental donde fueron cruzados con el "amelonado" que fue introducido más antes. Mediante marcadores moleculares se ha confirmado la naturaleza híbrida del tipo 'Trinitario' ('Criollo' x 'Forastero') (N' goran et. al, 1994)



Fig. 9 Frutos de cacao del grupo 'Trinitario' (Eskes & Lanaud, 2001)

En la Tabla 2, se muestran algunos caracteres diferenciales entre los grupos de cacao: 'Criollo', 'Forastero' y 'Trinitario'.

Tabla 2. Caracteres diferenciales de los grupos de cacao: 'Criollo', 'Forastero' y 'Trinitario' *

ORGANO / CARACTER	CRIOLLO	FORASTERO	TRINITARIO
SEMILLA			
1. Color cotiledones	blanco o violeta	morado, excepcionalmente blanco.	morado
2. Forma (sec. transversal)	redondeada	aplanada o intermedia	variable
FRUTO			
1. Color al estado inmaduro	rojo o verde	verde o verde pigmentado	rojo o verde
2. Rugosidad	rugoso o lig. liso	liso o medio	variable
3. Constricción basal	ausente o ligero	variable	variable
4. Grosor de cáscara	delgada-media	gruesa o media	variable delgada o media
5. Número de semillas	20 - 40	20 - 60	30 - 45
AGROINDUSTRIAL			
1. Inicio de la producción	4 - 6° año	3°- 5° año	3°-4° año
2. Periodo de fermentación	3-4 días	5-7 días	5-6 días
3. Sabor y aroma	extrafino – fino	corriente	fino – medio
4. Contenido de grasa	bajo (< 54%)	variable (45-60%)	variable (45-57%)

* Elaborado por el autor

2.2 Recursos genéticos del cacao

La diversidad genética del cacao comprende el conjunto de poblaciones silvestres, nativo e introducido, con distinto origen genético y grado evolutivo, que ocupan nichos ecológicos específicos y que teniendo caracteres semejantes y distintivos, se muestran variables o diferentes (García, 2007a)

La diversidad genética del cacao juega un rol muy importante en:

- a) La conservación del germoplasma nativo y mejorado
- b) La utilización de germoplasma promisorio con fines de propagación clonal
- c) Como fuente de genes para los programas de mejora genética
- d) En la mejor comprensión de las relaciones de similitud o disimilitud taxonómica entre las variedades
- e) La elaboración de mapas genéticos
- f) La identificación, aislamiento, clonación, secuenciación de genes; modificación genética, etc.

Los *recursos genéticos vegetales*, según el Instituto Internacional para los Recursos Fitogenéticos (IPGRI), 1996, hoy Bioversity International, “representan la materia viviente que puede propagarse sexual o asexualmente; tienen un valor actual o potencial para la alimentación, agricultura o forestería y pueden ser variedades primitivas (razas locales), variedades obsoletas, variedades modernas; poblaciones en proceso de mejora genética, poblaciones silvestres y especies relacionadas al género *Theobroma*”

En el caso del cacao estos recursos genéticos se conservan en bancos de germoplasma pudiendo ser: (i) *colecciones base* (CATIE-Costa Rica y CRU-Trinidad & Tobago), cuyas instalaciones poseen un elevado número y diversidad de accesiones, ó (ii) *colecciones activas* (v.g. el Banco de germoplasma de cacao-UNAS-Tingo María), con menor número y diversidad de accesiones.

A partir de 1930, cuarenta expediciones de colecta de germoplasma se han realizado en países centros de origen del cacao. En 1937 y después en 1942, el Dr. F.J. Pound realizó 2 expediciones a la amazonía peruano-ecuatoriana y colectó frutos y varas yemeras de árboles de cacao aparentemente inmunes a la "escoba de bruja" causada por el hongo *Crinipellis perniciosa*. Este germoplasma fue llevado a Trinidad & Tobago y una parte se estableció como Jardín clonal en Iquitos y que se denominó "Clones Pound o Perú" Este material genético del grupo Forastero del Alto Amazonas sirvió de base para hacer cruzamientos y selección de clones ICS (Selección del Colegio Imperial), en Trinidad & Tobago.

Posteriormente se han realizado expediciones de colección a la amazonía colombiana por Chalmers, en 1967; a la amazonía brasileña por Barriga, et. al., en 1984, a la amazonía ecuatoriana por Allen & Lass, en 1983 (Eskes & Lanaud, 2001); a la amazonía peruana por Coral, et.al., entre 1987-1989 y otras en Venezuela y México.

2.2.1 Colecciones internacionales de germoplasma de cacao

Las colecciones realizadas en países centro de origen y de domesticación inicial, fueron depositadas en bancos de germoplasma nacionales, y las muestras duplicadas, fueron enviadas a dos bancos de germoplasma internacionales, una ubicada en el Centro Agronómico Tropical de

Investigación y Enseñanza (CATIE-Turrialba), en Costa Rica y la otra en la Universidad de las Indias Occidentales (UWI), en Trinidad & Tobago y que se conservan como 'Colecciones Base'.

El Banco de germoplasma del CATIE (Costa Rica), conserva más de 1,200 accesiones (principalmente 'Trinitarios' y 'Criollos'), y el Banco de germoplasma de la Unidad de Investigación de Cacao (CRU) de la Universidad de las Indias Occidentales (Trinidad & Tobago), conserva más de 2,500 accesiones de cacao, principalmente 'Forasteros del Alto Amazonas', 'Trinitarios' y 'Criollos', (Eskes & Lanaud, 2001)

Otras colecciones de germoplasma de cacao que se conservan en América del Sur, son: (i) la del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Pichilingue (INIAP-Ecuador), con más de 2,000 accesiones de todos los grupos germoplásmicos (naturales y artificiales) y colecciones exóticas (introducidas) de otros países, incluyendo material genético peruano colectado de los tributarios del río Ucayali y Marañón, y (ii) del Centro de Pesquisas de Cacao (CEPEC-Brasil), con más de 1,500 accesiones de cacao, principalmente 'Forastero del Bajo Amazonas y Alto Amazonas'.

En otros continentes también existen importantes colecciones de germoplasma de cacao como: Ghana, Nigeria, Camerún y Costa de Marfil (África); Malasia, Indonesia y Papua Nueva Guinea (Asia-Pacífico) y la del CIRAD, en la Guyana Francesa, que conserva más de 200 árboles madres silvestres.(Eskes & Lanaud, 2001) Además existen centros de cuarentena intermedia en la Universidad de Reading (Inglaterra), y en Miami (USA) (Fig.10)

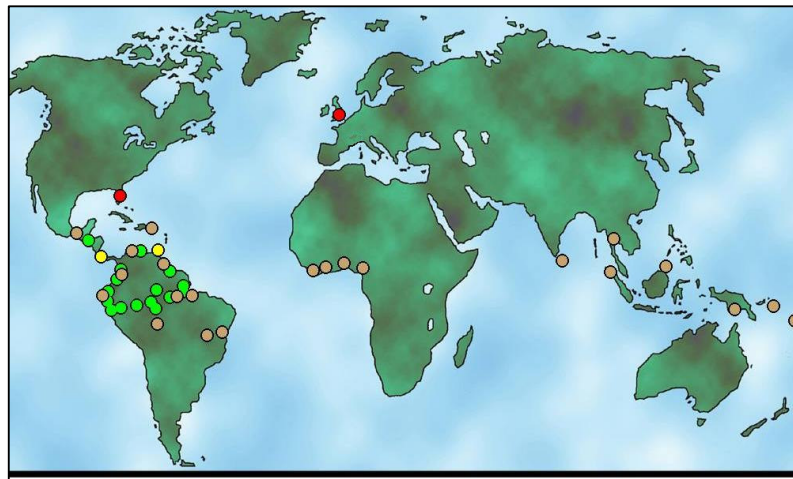


Fig. 10 Bancos de germoplasmas internacionales, nacionales y centros cuarentenarios

- Bancos de germoplasma nacionales de cacao
- Bancos de germoplasma internacionales de cacao
- Centros de cuarentena intermedia

Aún cuando es muy amplia la diversidad de recursos genéticos del cacao, éstos están en estado de subexplotación por: (i) la escasa caracterización del material vegetal en las colecciones, y (ii) la incomprensión de las relaciones existentes entre las diversas poblaciones de plantas (cultivadas y silvestres). Se ha demostrado que las especies silvestres afines pueden

constituir un reservorio importante de genes para contrarrestar amenazas bióticas y abióticas emergentes (Eskes & Lanaud, 2005)

2.2.2 Colecciones nacionales de germoplasma de cacao

La introducción de germoplasma en el Perú se inició en la década de los `40. Los clones "Pound" colectados cerca de Iquitos fueron introducidos al Alto Huallaga y sembrados en la Estación Experimental de Tingo María (EEA -TM). En 1953, el Proyecto Nacional de Mejoramiento de Germoplasma de Cacao, del M.A., inicia la introducción de germoplasma foráneo de cacao a Tingo María. El material genético constitutivo fueron: 4 clones ICS (ICS 1, ICS 6, ICS-39 e ICS 48); 2 clones SCA (SCA 6 y SCA 12), de Trinidad; 3 clones EET (EET 59, EET 61 y EET 82) de Ecuador; 2 clones UF (UF-2 y UF-613). En la Fig. 11 se muestran recursos genéticos representativos de los cacaos: "Criollo", Forasteros del Alto y Bajo Amazonas" y Nacional". En 1955 la colección de germoplasma se amplió con clones introducidos de Jaén, La Convención y material genético colectado de los bosques cercanos al río Huallaga. Entre 1957-1958, se continuó introduciendo germoplasma de Colombia y Costa Rica (Hernández, 1991)

En 1962, la EEA -TM en base a sus resultados de investigación, recomienda el uso de semilla híbrida de cruces 'Forastero' x 'Trinitario', donde intervienen como progenitores los clones 'Forasteros': SCA 6 , SCA 12, POUND 7, POUND 16 e IMC - 67, y como clones 'Trinitarios': ICS-1, ICS-6 y UF - 613. Pocos años después en la E.E.-Tulumayo, se seleccionaron y recomendaron los híbridos SCA 6 x IMC 67; SCA 6 x ICS 1 y SCA 6 x ICS 6, para su siembra comercial.

Entre 1986 – 1989, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), encargó a F. Coral et..al., que realizaran expediciones a la amazonia peruana, para coleccionar valioso germoplasma de cacao de las cuencas de los ríos: Huallaga, Ucayali y Urubamba.

En 1995, el Convenio ADEX-AID inicia la recolección de germoplasma de cacao en las zonas de Jaén-San Ignacio (Cajamarca), Bagua, Utcubamba y Condorcanqui (Amazonas), la misma que culminó en 1999 con un total de 96 accesiones que hoy constituyen la "Colección Marañón" (Liberato, 2000, comunicación personal)



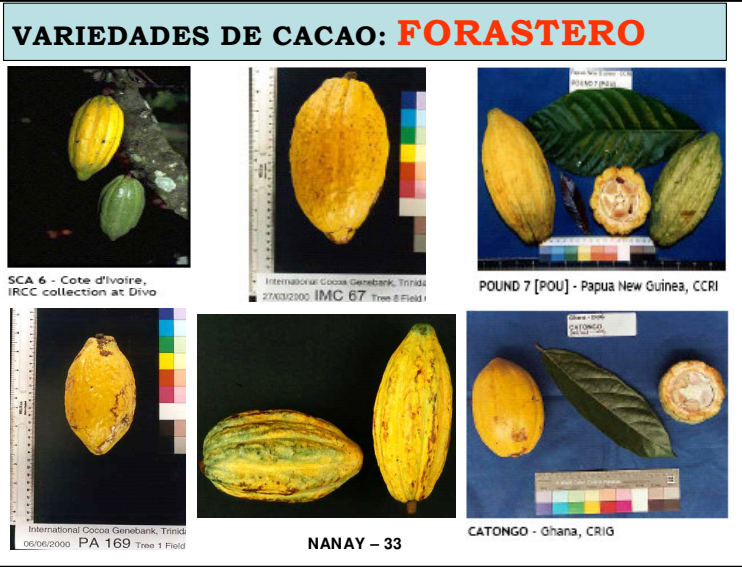


Fig. 11 Recursos genéticos de los principales grupos de cacao (Turnbull & Eskes, 2004; Allen & Lass, 1983)

2.2.3 Bancos de germoplasma y semilleros de cacao del PNUD

En 1986, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a través del proyecto FD/PER/86/458 y el proyecto AD/PER/459/UNFDAC-PNUD/OSP, con sede en Tingo María, se propusieron como meta: "recuperar la autonomía genética y ampliar la base genética del cacao peruano".

Sus objetivos se focalizaron en la:

- a) Mejora de la productividad,
- b) Resistencia a las enfermedades y plagas, y
- c) Mejora de la calidad agroindustrial.

Y, como estrategias se establecieron:

1. La recolección de germoplasma de cacao silvestre y cultivado de la amazonía peruana
2. La introducción de germoplasma de cacao foráneo
3. El establecimiento de bancos de germoplasma y semilleros clonales de cacao

En 1995, el Proyecto AD/PER/95/939 del Programa UNOPS/PNUFID, inicia el establecimiento de un Banco de germoplasma de cacao en el valle del río Apurímac-Ene (Ayacucho), con 40 accesiones (introducidas y nacionales)

Según el Programa UNOPS/PNUFID, con la instalación de Bancos de germoplasma y semilleros de cacao en varios lugares de la amazonía peruana (Tabla 3, Fig. 12), "se ha recuperado la autonomía genética del cacao en el Perú".

Tabla 3. Bancos de germoplasma y semilleros de cacao (UNDCP/UNOPS, 1996)*

INSTITUCION	LUGAR	N° ACCESIONES	COLECCION
Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS)	Tingo María	135 clones 9 Híbridos	Introducida (23) Huallaga (64) Ucayali (48)
Cooperativa Agraria de Tocache	Tocache	29 clones 10 Híbridos	Introducida (29)
Universidad Nacional de Ucayali	Pucallpa	32 clones	Introducida (32)
Comité de Productores de Shebonya	Puerto Inca	12 clones 6 Híbridos	Introducida (12)
Comité de Productores de San Alejandro	Irazola	18 clones	Introducida (18)
Comité de Productores de Chazuta	Juanjuí	7 clones 8 Híbridos	
Asociación de Productores de Cacao de los Valles de La Convención y Yanatili	Sahuayacu-Echarati	19 clones 6 Híbridos 6 Híbridos	Introducida (19)

* Elaborado por el autor



Fuente: UNDCP/UNOPS, 1996

Fig. 12 Bancos de germoplasma y semilleros de cacao establecidos por el PNUD, en el Perú

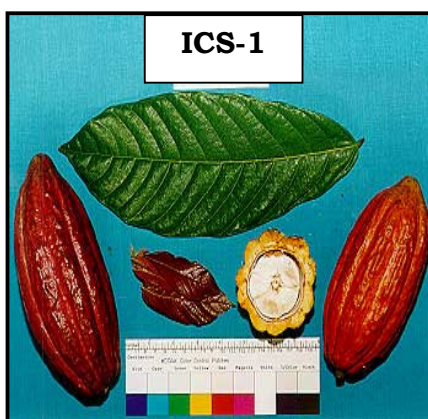
2.3 Variedades de cacao usados en plantaciones de Perú

En muchos países se han distribuido numerosos clones seleccionados por su productividad, resistencia y/o tolerancia a las enfermedades o bien por su calidad organoléptica. En nuestro país se ha observado en pequeñas áreas y en contadas oportunidades, presencia de clones ICS (ICS -1, ICS - 6 e ICS - 95), UF (UF - 613), Forasteros del Alto Amazonas (IMC - 67), y el clon TSH - 565, como clones acompañantes al clon CCN-51 y en muy baja proporción, al interior de las plantaciones clonales y algunas selecciones del agricultor.

A continuación se presenta una concisa información morfo-agronómica e industrial de estos clones (García, 2007;), que puede ser útil para identificar y/o verificar la identidad genética de clones comerciales ampliamente difundidos (Turnbull & Eskes, 2004), pero no muy conocidos en el Perú.

ICS – 1

1. Grupo genético : Trinitario
2. Tamaño del fruto : Mediano
3. Forma del fruto : Elíptico
4. Tamaño de la semilla : Mediana
5. Número de semillas : 31-46
6. Compatibilidad : Autocompatible
7. Reacción a
 - Escoba de bruja : Tolerante
 - Moniliasis : Susceptible
 - Pudrición parda : Susceptible
8. Calidad organoléptica : Fina



ICS – 6

1. Grupo genético : Trinitario
2. Tamaño del fruto : Mediano
3. Forma del fruto : Elíptico
4. Tamaño de la semilla : Grande
5. Número de semillas : 26 – 45
6. Compatibilidad : Autocompatible
7. Reacción a
 - Escoba de bruja : Susceptible
 - Moniliasis : Susceptible
 - Pudrición parda : Susceptible
8. Calidad organoléptica : Intermedia



ICS - 95

1. Grupo genético : Trinitario
2. Tamaño del fruto : Intermedio
3. Forma del fruto : Oblongo
4. Tamaño de la semilla : Mediana
5. Número de semillas : 26 – 42
6. Compatibilidad : Autocompatible
7. Reacción a
 - Escoba de bruja : Tolerante
 - Moniliasis : Mod. resistente
 - Pudrición parda : Susceptible
8. Calidad organoléptica : Fina



IMC – 67

1. Grupo genético : Forastero – AA
2. Tamaño del fruto : Grande
3. Forma del fruto : Alargado
4. Tamaño de la semilla : Mediana
5. Número de semillas : 35 – 65
6. Compatibilidad : Autoincompatible
7. Reacción a
 - Escoba de bruja : Mod. resistente
 - Moniliasis : Tolerante
 - Pudrición parda : Mod. resistente
8. Calidad organoléptica : Corriente o básico



CCN – 51

1. Grupo genético : Complejo
2. Tamaño del fruto : Grande
3. Forma del fruto : Alargado
4. Tamaño de la semilla : Mediana
5. Número de semillas : 35-55
6. Compatibilidad : Autocompatible
7. Reacción a
 - Escoba de bruja : Mod. resistente
 - Moniliasis : Susceptible
 - Pudrición parda : Susceptible
8. Calidad organoléptica : Corriente o básico



TSH – 565

1. Grupo genético : Complejo
2. Tamaño del fruto : Grande
3. Forma del fruto : Alargado
4. Número de semillas : 35-56
5. Tamaño de la semilla : Mediana
6. Compatibilidad : Autoincompatible
7. Reacción a
 - Escoba de bruja : Tolerante
 - Moniliasis : ??
 - Pudrición parda : Mod. resistente
8. Calidad organoléptica : Fina



UF 613

1. Grupo genético : Trinitario
2. Tamaño del fruto : Intermedio
3. Forma del fruto : Elíptico
4. Tamaño de la semilla : Intermedia
5. Número de semillas : 26 – 42
6. Compatibilidad : Autoincompatible
7. Reacción a
 - Escoba de bruja : Susceptible
 - Moniliasis : Susceptible
 - Pudrición parda : Tolerante
8. Calidad organoléptica : Intermedia



EET 400

1. Grupo genético : Complejo
2. Tamaño del fruto : Grande
3. Forma del fruto : Elíptico
4. Tamaño de la semilla : Mediana
5. Número de semillas : 22 – 48
6. Compatibilidad : Autoincompatible
7. Reacción a
 - Escoba de bruja : Tolerante
 - Moniliasis : Susceptible
 - Pudrición parda : Tolerante
8. Calidad organoléptica : Fina



3.0 METODOLOGIA DE ESTUDIO

Previo al inicio del presente estudio se tomó información de los términos de referencia (objetivos, marco de referencia, alcance detallado del trabajo, resultados y productos esperados, requisitos mínimos del consultor, lugares priorizados de trabajo; la coordinación general y técnica y los plazos establecidos)

Las reuniones de trabajo sirvieron para programar y ejecutar actividades preparatorias, tales como: (i) coordinaciones con funcionarios y técnicos de las regiones objeto de visita y (ii) la priorización de las mismas. Ante la estrechez del periodo establecido para la ejecución y culminación de este estudio (2 meses: Junio-Julio, 2008); se decidió realizar el estudio 15 días antes del mes programado como inicio (Junio, 2008), decidiéndose iniciarlo con la macro región Nor-Oriente, y posteriormente las otras macro regiones.

Las actividades preparatorias y las estrategias o tácticas empleadas en el desarrollo del presente estudio, se indican a continuación:

3.1 Elaboración de formatos de caracterización y encuesta

- Lista de descriptores morfológicos estándar
- Encuesta al productor (Anexo 1)

3.2 Agrupación de regiones en macroregiones

El criterio de decisión fue la ubicación y distancia geográfica entre ellas.

3.3 Recopilación de Información primaria y secundaria

Toda información relacionada al estudio se hizo en forma directa (con agricultores y a nivel de campo; entrevistas con funcionarios, investigadores, extensionistas, etc.) o de forma indirecta (lecturas y análisis de reportes de estudios sobre cacao) que fueron realizados en las regiones productoras; búsquedas en la pág. Web – M.A., y publicaciones generales.

3.4 Caracterización morfológica y molecular del material genético

La caracterización morfológica consistió en tomar muestras de frutos maduros y semillas, y con la ayuda de una Lista de Descriptores Morfológicos Estándar que se elaboró en base a lo propuesto por Bekele, et. al, 2006, se procedía a ir diferenciando los atributos morfológicos de las muestras de acuerdo a los “estados” de cada descriptor.

La percepción sensorial directa a través de los órganos de los sentidos, el know-how académico y la experiencia de campo, apoyada por los descriptores morfológicos estándar, facilitaron la diferenciación de los árboles integrantes de las variedades nativas y/o exóticas (introducidas) de cacao, en términos de sus atributos reproductivos, principalmente de naturaleza cualitativa que no son influenciados por el ambiente y por ello altamente heredables.

Se concertaron y aplicaron sugerencias técnicas para la extracción y manipulación de las muestras foliares; así como, el tiempo necesario de conservación para el envío de dichas muestras. Estas muestras eran colocadas en bolsas plásticas con sílica-gel para desecarlas adecuadamente y

luego de 2-3 días, ser enviadas al Laboratorio del Programa de Investigación de Cereales-UNA-La Molina, para sus respectivos análisis.

Tabla 6. Lista de descriptores morfológicos estándar para caracterizar variedades de cacao

A) DESCRIPTORES DE FRUTO

1. Forma del fruto.

1 = oblongo, 2 = elíptico, 3 = ovado, 4 = esférico, 5 = oblato

2. Constricción basal.

0 = ausente; 1 = ligero, 2 = intermedio, 3 = fuerte

3. Forma del ápice.

1 = atenuado; 2 = agudo, 3 = obtuso, 4 = redondo, 5 = apezonado,
6 = dentado

4. Color del fruto inmaduro.

1 = verde, 2 = verde pigmentado; 3 = rojizo

5. Tamaño del fruto.

1 = pequeño (< 15 cm), 2 = mediano(16 – 20 cm), 3 = grande (>20 cm)

6. Antocianina en el lomo del fruto inmaduro.

0 = ausente; 1 = presente

7. Espesor de la cáscara (con relación al surco mayor)

3 = delgada (< 0.8 mm); 5 = intermedia (0.9 –1.2 mm);
7 = gruesa (> 1.2 mm)

8. Rugosidad del fruto.

0 = ausente; 3 = ligero; 5 = intermedio; 7 = intenso

9. Numero de semillas por fruto.

B) DESCRIPTORES DE SEMILLA

1. Color del cotiledón.

1= blanco cremoso; 3 = rosado; 5 = violeta; 7 = morado

2. Forma de semilla en sección longitudinal,

1= oblonga; 3 = elíptica; 5 = ovada

3. Forma de semilla en sección transversal.

1= aplanada; 3 = intermedia; 5 = redondeada

4. Tamaño de la semilla (n = 30 semillas)

1 = pequeño (< 1.0 g.) 3 = mediano (1.0 – 1.5) 5 = grande (>1.5 g)

Para el estudio de caracterización molecular se siguió un protocolo estandarizado y validado por la investigación científica, con el uso de marcadores moleculares inter-microsatélites (ISSR).

El protocolo completo del análisis molecular que involucró varias etapas: (i) extracción de ADN, (ii) evaluación de la calidad del ADN, (iii) amplificación del ADN, (iv) revelado de bandas de ADN, y (v) análisis multivariado, se muestra a continuación:

3.4.1 PROTOCOLO DE EXTRACCION DE ADN

Material vegetal

Comprendió 65 muestras foliares de cacao (*Theobroma cacao* L.), debidamente codificadas de cacao que fueron colectadas en 9 regiones del Perú.

Extracción de ADN

1. Se colocó el tejido seco de cada muestra vegetal (100 mg) en un tubo Eppendorf de 1.5ml, junto con esferas pequeñas de acero para ser molidas en una moladora por agitación ("Mill") marca Retsch, hasta obtener un polvo muy fino.
2. Se agregó 800 ul de buffer CTAB (CTAB. 2% ,1.4M NaCl, 20mM EDTA, 100mM Tris HCL y PVP al 1%), a los tubos conteniendo el tejido vegetal molido y se mezcló suavemente por inversión hasta tener una muestra homogénea.
3. La mezcla se colocó en baño maría a 60°C por 30 minutos, agitando suavemente cada 10 minutos.
4. Se agregó 800 ul de una mezcla de cloroformo-alcohol isoamílico en la proporción de 24:1, mezclando por inversión hasta obtener una solución lechosa.
5. Se centrifugó a 14,000 rpm por 10 minutos.
6. Se transfirió el sobrenadante a un nuevo tubo y se precipitó el ADN agregando 1000 ul de etanol al 96%, mezclando por inversión hasta ver la medusa.
7. Se centrifugó la muestra sólo por un minuto a 10000 rpm y se eliminó el sobrenadante.
8. Se agregó etanol al 70% y se dejó a temperatura ambiente por 5 minutos.
9. Se centrifugó a 10000 rpm por 5 minutos, se eliminó el sobrenadante y luego se repitió el lavado y el centrifugado.
10. Se eliminó el sobrenadante y se dejó secar toda la noche dejando los tubos abiertos invertidos en campana de flujo laminar.
11. Se re-suspendió el precipitado de ADN en 50 ul de buffer T.E. y se procedió a determinar la calidad de ADN en gel de agarosa.
12. Se cuantificó mediante lectura en el Espectrofotómetro.

3.4.2 PROTOCOLO DE ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL ADN

La calidad del ADN se determinó mediante corrido en gel de agarosa al 1%. La preparación del gel de agarosa se realizó de acuerdo al siguiente protocolo:

1. Se disolvió 1 g. de agarosa en 100 ml de 1X buffer TBE.
2. Se hizo hervir la suspensión en microondas y luego se enfrió aproximadamente hasta 65°C, y luego se agregó 2 ul de bromuro de etidio.
3. Se colocó esta mezcla en un molde con peines y se esperó hasta que gelifique.
4. El gel se colocó en la cámara de electroforesis conteniendo buffer TBE 1X.
5. Se colocó 2 ul de la muestra con 8 ul de tampón de carga en los pocillos.
6. Se aplicó corriente a 80 voltios por treinta minutos, transcurrido este tiempo se visualizó y capturó la imagen del ADN en el gel de agarosa (Gel Doc 2000).

3.4.3 PROTOCOLO DE AMPLIFICACION DEL ADN

Iniciadores ISSR usados para la amplificación del ADN

Se emplearon 4 iniciadores inter-microsatélites (ISSR), cuyos códigos y secuencias nucleotídicas se muestran a continuación:

INICIADOR	SECUENCIA
834	AGAGAGAGAGAGAGAGYT
835	AGAGAGAGAGAGAGAGYC
841	GAGAGAGAGAGAGAGAYC
842	GAGAGAGAGAGAGAGAYG

Amplificación del ADN

Para iniciar el procedimiento se diluyeron las muestras hasta una concentración final de 10ng /ul, y luego se realizó la amplificación de la siguiente manera:

1. Se empleo 40 ng de ADN en una reacción conteniendo 0.2 mM de dNTPs, 3 mM de MgCl₂, 0.8 uM de primer, 1U Taq polimerasa (Fermentas), 0.2 U de Taq polimerasa (Fermentas), 1X buffer PCR (10 mM Tris-HCl a pH 8.3, 50 mM KCl) en un volumen final de 10 ul.

2. Se empleó el siguiente programa de amplificación: 94°C por 1. 30 minutos para denaturalización inicial,

Primer ciclo: 94° C por 40segundos, 55 °C por 45segundos, 72 °C por1. 30 minutos

Segundo ciclo: 94°C por 40segundos, 54 °C por 45segundos, 72 °C por1. 30 minutos.

Tercer ciclo: 94 °C por 40segundos, 53 °C por 45segundos, 72 °C por1. 30 minutos.

Cuarto ciclo: 94 °C por 40segundos, 52 °C por 45segundos, 72 °C por 1. 30 minutos.

Quinto ciclo: 94 °C por 40segundos, 51 °C por 45segundos, 72 °C por 1. 30 minutos.

Sexto ciclo: 94 °C por 40segundos, 50 °C por 45segundos, 72 °C por 1. 30 minutos.

Séptimo al 30° ciclo: 94 °C por 40segundos, 49 °C por 45segundos, 72 °C por 1. 30 minutos.

3. Las amplificaciones fueron hechas en un termociclador marca Eppendorf. A cada amplificación se añadió 10 ul de tampón de carga conteniendo 95% de formamida, 20 mM de EDTA, 0,05% de azul de bromofenol y 0.05% de xilen cianol.

4. La muestra fue denaturalizada a 94°C por 3 minutos y cargada en un gel vertical de poliacrilamida al 6% en una proporción de 19:1 (acrilamida/bisacrilamida) y 7 M de úrea, catalizada con Temed y APS (persulfato de amonio) en 1X tri-borate EDTA (TBE).

5. La pre-corrída se realizó a 500 V. por 30 minutos y la corrída con la muestras a 500 V. por 6 horas. Los geles fueron revelados empleando tinción con nitrato de plata.

3.4.4 PROTOCOLO DE REVELADO DE BANDAS DE ADN

Fijación

La fijación se realizó con 100 ml de etanol y 5 ml de ácido acético para un litro de solución. Esto se dejó por un tiempo de 20 minutos.

Tinción

El buffer de tinción fue el mismo que la solución de fijación al cual se le añadió 2 gr. de nitrato de plata. El gel se dejó en ésta solución por 20 minutos adicionales.

Revelado

El revelado se realizó utilizando 30 gr de hidróxido de sodio en un litro de agua y 2.1 ml de formaldehído. El tiempo dependió de la aparición de las bandas. Luego de esto, el gel fue puesto nuevamente por 5 minutos en la solución de fijación para detener la reacción, y finalmente, se realizó un enjuague en agua corriente por 3-4 minutos. El gel se dejó secar al ambiente y luego se realizaron las lecturas correspondientes.

La técnica ISSR-PCR, tiene ventajas similares a los marcadores moleculares RAPDs, ya que no requieren información previa del genoma y las cantidades de ADN utilizadas son pequeñas (5-50 ng. por reacción). Además, en vista que los iniciadores que se emplean son más largos y la temperatura de unión del cebador es también más alta, los resultados son más reproducibles. Entre los inconvenientes se señala la incertidumbre sobre la homología de los fragmentos amplificados de igual tamaño, y el poseer herencia dominante (González-Andrés, et. al., 2001)

3.4.5 ANALISIS MULTIVARIADO

Los resultados que se obtuvieron en términos de presencia y/o ausencia de bandas, fueron sometidas a un análisis estadístico multivariado utilizando la técnica de análisis de conglomerados (“análisis cluster”), elaborando una matriz de similitud/disimilitud de presencia/ausencia de bandas de ADN y corriendo los resultados en un software NTSYS, v. 1997). Para este estudio y para graficar las relaciones de similitud/disimilitud se seleccionó el coeficiente de JACCARD. Este coeficiente no presenta mayores ventajas sobre otros coeficientes tales como: DICE, SIMPLE MATCHING, NEI, u otros, pero que es el más empleado porque puede contrastar resultados con trabajos precedentes realizados por otros investigadores. Las relaciones intraespecíficas de los materiales genéticos que dan cuenta del grado de similitud o distancia genética, son presentados en un dendograma.

4.0 RESULTADOS Y ANALISIS

4.1 EL CONCEPTO TRADICIONAL DE VARIEDAD

4.1.1 La variedad “criolla” según el agricultor

Desde hace varios siglos de cultivo y domesticación, los agricultores han jugado un rol importante en el mantenimiento de la diversidad genética de las plantas cultivadas. Además de practicar la selección masal, ellos tradicionalmente mantuvieron mezclas genéticas en la vecindad de las especies silvestres, perpetuando y conservando una valiosa diversidad entre variedades.

Las poblaciones “criollas” son con frecuencia, altamente variables en apariencia, pero cada una de ellas es identificable y generalmente tiene un nombre vernacular. Una variedad “criolla” tiene propiedades o características particulares. Algunas son consideradas como de maduración precoz, otras son tardías. Cada cual tiene una reputación por adaptación a particulares tipos de suelo, de acuerdo a la clasificación de suelos que da el agricultor tradicional, por ejemplo, pesado o suelto; seco o húmedo (Jarvis et. al, 2006).

Todos los individuos de una población están adaptados a las condiciones edafoclimáticas, a las prácticas culturales, a la presión de las plagas y enfermedades de una localidad y a la presión selectiva de los factores evolutivos.

Reconocer el nombre que da el agricultor a su variedad es importante porque este nombre representa la unidad que el agricultor selecciona y maneja en el tiempo. El nombre ó la descripción que hace el agricultor de una variedad puede estar relacionado con el origen o la fuente del material, y con la morfología de la planta (color del cotiledón, color de la mazorca, entre otros) ó con relación a vigor del árbol. Estos aspectos que los definen estarían también relacionados con el comportamiento agronómico de la variedad, por ejemplo, con el tiempo hasta la fructificación, la tolerancia a factores bióticos, el rendimiento con insumos o sin ellos) ó con la adaptación de las variedades a factores ambientales particulares (tipo de suelo, clima, humedad, etc.).

Los nombres y los caracteres pueden estar relacionados también con el uso del material genético, por ejemplo, el sabor, el aroma y/o usos medicinales de ciertas partes de la planta de cacao. Los agricultores perciben estos factores que ocurren en varias etapas del desarrollo de la planta, de la siembra a la floración, de la floración a la madurez del fruto, y en la poscosecha. Por tanto, los factores utilizados para identificar y representar las variedades de los agricultores son complejas y se relacionan entre sí, como conjuntos de criterios agro morfológicos que se combinan para definir una variedad local.

4.1.2 Coherencia en el uso de la terminología

Los agricultores pueden ser coherentes o no en la forma en que nombran y describen a sus variedades. El nombre que un agricultor le da a una variedad local puede coincidir con el nombre que le da otro agricultor. Aunque esta coincidencia sólo ocurre dentro de una comunidad, puede suceder que aun dentro de ella, los agricultores den diferentes nombres a una misma variedad. El nombre puede variar según el género, la edad o el grupo étnico del agricultor. Cuando un agricultor A, nombra una variedad como “X,” y un agricultor B, la denomina variedad “X.,” siendo ambas genéticamente semejantes, no existe

situación problemática alguna. Sin embargo, cuando dos agricultores utilizan diferentes nombres para sus variedades a pesar de que ambas sean genéticamente diferentes, sí se genera el problema. Por esta razón, es importante conocer los caracteres agro morfológicos específicos y el sistema de propagación que emplea el agricultor para nombrar una variedad de modo que se pueda responder preguntas claves, como: (i) reconocen los agricultores una variedad local con el mismo nombre y con los mismos caracteres?, (ii) saben los agricultores diferenciar una variedad local independientemente de su sistema de propagación, de otra de la misma zona ? (iii) Contienen todas las variedades la misma cantidad de diversidad genética ó sólo algunas son representativas de la mayor parte de la diversidad de una comunidad o región?

Se necesita pues revisar toda la información disponible para relacionar las características de las plantas con el nombre de una variedad; pero esto requiere, una investigación intensa con los agricultores y agentes de extensión; así como, realizar visitas a las parcelas durante las etapas claves de desarrollo del cultivo. Hay que informar y aclarar cómo se genera y se propaga una variedad, tanto a nivel de localidad, comunidad y/o región, como un primer paso para definir la distribución de la diversidad genética de una especie cultivada que mantienen los agricultores.

Por tradición cultural, el agricultor cacaotero usa el término “criollo” como sinónimo de “común”, para referirse a la variedad que es cultivada bajo condiciones edafoclimáticas del lugar o centro poblado. En ciertas regiones como Tumbes, San Ignacio, Satipo y Huánuco, el agricultor denomina como variedad “criolla”, a las plantaciones de edad antigua y propagada por semillas, indistintamente de si las mazorcas sean de color verde o rojo, vigoroso o no vigoroso, etc., y sin conocer su procedencia. Lógicamente, en todas estas regiones las poblaciones “criollas” no son genéticamente las mismas porque difieren en su origen genético y/o procedencia geográfica (nativa y/o introducida).

Por otro lado, se conoce que ciertos caracteres que se transmiten por herencia son reproducidos por los hijos y otros, pueden haber recibido la influencia del ambiente donde se cultiva la variedad. Por tanto, cuando la variedad se cultiva en otro ambiente, como es en un tipo de suelo diferente ó bajo condiciones climáticas diferentes, puede que las plantas no expresen los mismos caracteres que un agricultor usó para denominarla. Este podría ser el caso de un agricultor de Tabaconas (Cajamarca), que comúnmente denomina a su variedad como “criolla”, pero ésta misma variedad trasladada a otra región (Piura), y cultivada bajo condiciones de suelos y clima diferentes a su lugar de origen, exhibe una altura menor que en su lugar de origen. Esta variedad es denominada `Porcelana` por los agricultores piuranos, únicamente en mérito al color blanco de la semilla. Ciertamente ésta variedad cultivada por muchos años se ha adaptado a las condiciones de bosque desértico tropical de Piura.

También puede darse el caso de que algunas variedades raras de una comunidad o región sean el resultado del aislamiento y propagación de alguna planta de esas poblaciones y que esas variedades comunes contienen toda la diversidad genética encontrada en las variedades raras. Este podría ser el caso de un árbol mutante de cacao encontrado en una población de cacao variedad “chuncho” cuyas mazorcas tienen 6 surcos principales; las flores: 6 pétalos y 6 estambres y 6 estaminodios en lugar de 5, que es lo normal en cacao y en la especie *Theobroma cacao* L. Este árbol si además de ello puede exhibir algún carácter ventajoso podría convertirse en una nueva variedad procedente de una población genéticamente diversa.(Fig. 13)



Fig. 13 Fruto y flor de cacao var. "Chuncho" mutante de La Convención (Cusco)

Las situaciones anteriormente descritas ameritan la necesidad de establecer un mecanismo de difusión para informar y adiestrar a los profesionales agrarios en el uso correcto de los términos varietales que se usan masivamente y en forma imprecisa, y que en algunas ocasiones, pueden causar confusión por la ambigüedad "sui generis". En la Fig. 14, se muestra una figura cuyo título está referido a la distribución de "clones tradicionales", que más bien debería haber sido sustituido por "variedades de cacao" por regiones.

Aquí la terminología no está bien empleada por dos razones: (i) porque en todas éstas regiones no sólo existen clones, sino también variedades tradicionales sembradas por semillas, y (ii) que los "clones tradicionales" que son utilizados no sobrepasan ni siquiera el 10 % del área cultivada del país; sin embargo, existe el clon CCN-51 ("clon mejorado"), que sí ocupa una área significativa.

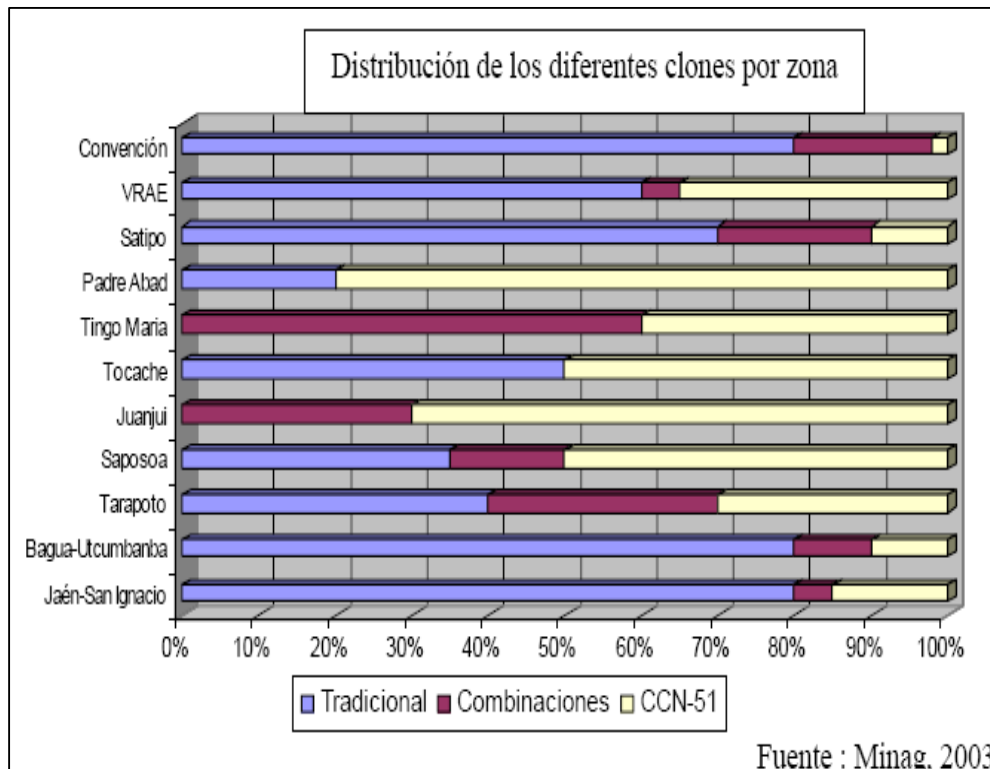


Fig. 14 Superficie de cacao con variedades tradicionales y mejoradas en Perú.

Haciendo una abstracción del término incorrecto “clon” y entendiendo de que se trata de variedades “criollas”, entonces surgen dos interrogantes: (i) las “variedades criollas” denominadas así por el agricultor y las “variedades tradicionales”, denominadas por los agentes de extensión, de San Ignacio, Tocache, VRAE y La Convención, serán genéticamente las mismas?, (ii) son todas ellas nativas (del mismo lugar geográfico) ó han sido introducidas ? La respuesta lógica y técnica a la primera interrogante es negativa debido a que su origen, proceso evolutivo y estructura genética es diferente, y con relación a la segunda interrogante, es afirmativa, en el caso de las nativas, por ejemplo la variedad tradicional “Chuncho” de La Convención, e introducidas, como las variedades de cacao de Tocache y Juanjuí que llegaron procedentes de Brasil importadas por el PNUD entre 1988-1989, respectivamente.

Afortunadamente hoy existen técnicas que permiten obtener índices de similitud, que miden el grado en que se asemejan las muestras tomadas de las poblaciones, y/o coeficientes de disimilitud que miden el grado en que dos poblaciones o dos individuos difieren en su composición. Tratándose de caracteres agro morfológicos, estas técnicas se emplean para (i) caracterizar la variación entre las variedades de la especie cultivada y dentro de ellas, (ii) comparar la variación genética con la nomenclatura dada por el agricultor y (iii) comparar la variación entre lugares geográficos (González-Andrés, et. al, 2001) Estas técnicas también se emplean en la caracterización molecular de la diversidad genética de cualquier cultivo.

4.2 Influencia de la variedad en la calidad del cacao

La calidad del chocolate depende fundamentalmente de la calidad de la almendra. Muchos investigadores coinciden en afirmar que la calidad del cacao está influenciada por dos principales componentes: (i) hereditario (variedad o grupo de cacao) y (ii) manejo de poscosecha (fermentación, secado y torrefactado) (Sukha & Butler, 2006; Cros, 1997; Jeanjean, 1995 y Clapperton, et. al, 1994). La influencia de factores ambientales (suelo, clima y manejo de precosecha), no son considerados importantes (Cros, 1997) (Fig. 15)



Fig. 15. Factores bióticos y abióticos que influyen en la calidad del cacao

Existe una escasa información técnico-científica sobre los efectos reales e individuales de los factores ambientales (edáficos y climáticos) en la calidad organoléptica del cacao. Cross, 1997, sostiene que el efecto de las condiciones edafoclimáticas, aunque poco estudiado, parece ser bajo al compararlo con la influencia del genotipo. Y el tratamiento de poscosecha. Clapperton, et al, 1994, señalan que el genotipo del cacao tiene una influencia marcada en las características organolépticas si se utilizan condiciones controladas en el proceso de poscosecha, siendo el potencial aromático heredable en las variedades. No obstante, es posible pensar que haya sinergia entre los efectos individuales que no son conocidos y que pueden estar afectando favorable o desfavorablemente, y en mayor o en menor grado, los atributos organolépticos de las variedades de cacao. Por consiguiente, no se puede descartar la influencia de estos factores en la calidad del producto final.

Con relación al tratamiento de poscosecha existen estudios de fermentación en cacao que precisan y detallan objetivamente dicho proceso. Sukha y Butler, 2006, han reportado sobre las transformaciones bioquímicas que ocurren y que genera el desarrollo de los precursores del aroma (pirazinas) y sabor (poli fenoles, aminoácidos libres, etc.) Además indican que los precursores del aroma y sabor se completan con el secado y la torrefacción.

Hansen et. al, 1975, reconocen la importante contribución de la acción microbiana durante la fermentación. La degradación de sustancias de la pulpa que rodea la almendra, los productos metabólicos que se generan (alcoholes, ácidos orgánicos) y que causan la muerte del embrión, desencadenan un conjunto de reacciones

bioquímicas al interior de la almendra que dan origen a los precursores químicos del chocolate: sabor, aroma y color.

Generalmente los procesadores industriales carecen de información sobre la relevante contribución del genotipo (variedad o grupo genético), en la calidad organoléptica del cacao; así como, sus respuestas diferenciales durante y al final del periodo de fermentación. Cros, 1997, sostiene que la fermentación, el secado y el tostado, sólo permiten la manifestación del potencial aromático del cacao, que es hereditario y depende completamente del genotipo. También se ha demostrado el efecto de la fermentación y el secado sobre la expresión máxima del potencial genético para el sabor en distintos genotipos de cacao (Sukha, 1996). Este investigador ha sugerido que los métodos físicos, químicos y sensoriales deben ser combinados para proveer un enfoque holístico de evaluación de la calidad fina o sabor del cacao. Por consiguiente, sería necesario conocer las condiciones y tiempos óptimos de fermentación en función de los requerimientos de la variedad y su interacción con él.

Se ha señalado que el potencial del sabor varía considerablemente según el grupo de origen del cacao y dentro de cada grupo genético (Word & Lass, 1985). Existe considerable variabilidad en los atributos del sabor en los Forasteros del Alto Amazonas y algunos Trinitarios, como por ejemplo, en la astringencia, el aroma a cacao y el sabor frutal (Clapperton, et. al, 1994).

Los cacaos Criollo y Trinitarios, tienen un diferente potencial de sabor respecto a los cacaos Forasteros. La mayor parte de los cacaos finos provienen de los dos primeros. Las variedades de cacao Criollo: 'Porcelana', 'Playa Alta' y 'Chuao' de Venezuela y la variedad 'Arriba' del Ecuador, son considerados como cacaos finos por su excelente aroma y sabor. También se consideran cacaos finos las variedades trinitarias: ICS-1 e ICS-95, entre otras, por su sabor a nueces y marcado sabor a frutas.

El cacao Criollo, var. 'Porcelana' de Venezuela necesita como máximo 3 días de fermentación; el cacao Nacional var. Arriba, solamente 4-5 días; el cacao Trinitario, no más de 5 días y el cacao Forastero, 6 -7 días. El clon CCN-51, necesita 7-8 días de fermentación. Los cacaos del grupo Nacional del Ecuador, son altamente aromáticos (aroma floral); más no así los cacaos Forasteros que solo manifiestan sabores tradicionales (frutal) y casi nada floral. Ciertamente, existen algunas excepciones, como los clones: SCA 9, NANAY- 33, y SCA-6, con sabor frutal específico y algo de floral (Cros, 1997)

Una caracterización general de los atributos organolépticos de cacaos (finos y/o corrientes), en función al grupo genético se muestra en la Fig.16, Tabla 4

A continuación se presenta resultados preliminares de catación a nivel de pulpa fresca de algunas variedades de cacao respecto a sus atributos organolépticos y sus tiempos de fermentación en las regiones: norte, centro y sur-oriente del país.

1. PIURA

var. 'Porcelana' (Forastero): aroma y sabor fino; fermentación: 4 días

2. TINGO MARIA

var. "Criollo"(Forastero x Trinitario): aroma y sabor fino; fermentación: 6 días

var. CCN 51 (Complejo): sabor básico; fermentación: 6-8 días

3. SATIPO

var. "Chuncho":(Forastero): buen sabor y aroma muy fino; fermentación: 4-5 días ?

4. CUSCO

var. 'Chuncho': (Forastero): aroma y buen sabor; fermentación: 6 días



Fig. 16 Grupos de cacao y atributos organolépticos

Tabla 4. Características de calidad de la almendra de cacao, según grupo genético/país/región y usos

GRUPO	PAIS PRODUCTOR	CARACTERISTICAS	USOS	REGION/PAIS QUE DESTACA POR SU CALIDAD
FORASTERO (Cacao corriente)	Perú, Brasil, Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Malasia	Sabor afrutado, almendra morada, amarga y astringente	Chocolate con leche	Ghana
CRIOLLO (Cacao fino)	Venezuela	Sabor a nueces, almendra blanca	Chocolate muy fino	Chuao, Maracaibo
TRINITARIO (Cacao fino)	Trinidad, Venezuela, Grenada	Sabor afrutado (ciruela, uva, durazno) y marcado amargor	Chocolate fino	Carenero, Río Caribe, Ocumare
NACIONAL (Cacao fino)	Ecuador	Sabor floral y frutal, almendra morado pálido y/o marrón	Chocolate fino	Los Ríos, Guayas, Manabí, Esmeraldas

Jeanjean, 1995 y Sukha & Butler, 2006 sostienen que las diferencias de los sabores entre genotipos son independientes de la composición de la pulpa y que por lo tanto deben estar relacionadas a las diferencias bioquímicas de los cotiledones. Sin embargo, esta afirmación no parece ser una regla general, pues existen experiencias locales aún no publicadas en donde la mezcla de un cacao corriente con un cacao fino durante la fermentación, mejora la calidad del primero y desmejora la calidad del segundo. Esto ha sido confirmado mediante pruebas de catación de la almendra seca.

En la Tabla 5, se muestra las respuestas diferenciales de diferentes árboles de cacao de distinto origen genético en la manifestación de sabores básicos y específicos, a nivel de pulpa fresca. Los sabores son parámetros importantes para discriminar variedades finas de las variedades corrientes o básicas. En dicha tabla se puede apreciar mejores características de la var. PUM-4 en cuanto a sabores básicos respecto a la var. M-18,18 y a la var. CCN-51; sin embargo, la var. M-18, 18, posee mejores características de sabores específicos con relación a los otros dos variedades mencionadas.

Tabla 5. Respuesta diferencial de selecciones y variedades de cacao, según su calidad organoléptica (García, 2007)

EVALUACION ORGANOLÉPTICA DE 4 SELECCIONES DEL AGRICULTOR, 2 SELECCIONES HÍBRIDAS Y EL CLON CCN-51, EN TINGO MARIA							
CALIDAD Pulpa fresca y Almendra	Selecciones del campo del agricultor				Selecciones Híbridas		CCN51
	PUM-1	PUM-2	PUM-4	PUM-5	M 8,11	M 18,18	
Básicos							
Dulce	M	M	M	M	M	M	M
Ácido	B	M	B	M	M	M	A
Astringente	B	B	B	B	M	B	M
Amargo	M	M	B	B	M	M	M
Específicos							
Cacao	A	A	A	A	A	A	A
Floral	M	M	B	B	B	M	B
Frutal	B	B	M	B	M	M	B
Nuez	-	-	-	-	-	-	-

Legenda: B = Bajo M = Medio A = Alto

En la UNAS-Tingo María, 2007, se obtuvieron interesantes resultados de catación sensorial a nivel de pulpa fresca de cacao en la que se demostró la existencia de una correlación positiva entre el aroma a la apertura con la intensidad del sabor de la pulpa fresca, y correlaciones negativas con la acidez, la astringencia y el amargor de la almendra.

En este año (2008), se continúan los estudios orientados a demostrar la existencia de una estrecha correlación entre la calidad organoléptica de la pulpa fresca con la del licor de cacao. Un antecedente clave en la formulación de esta hipótesis fue la coincidencia en los resultados de pruebas de catación con el clon CCN-51. Así, se pudo constatar la evidente manifestación de la acidez, astringencia y el incipiente aroma floral, tanto en la pulpa fresca como en el licor de cacao. De confirmarse esta

hipótesis, la selección de genotipos superiores (productivos y resistentes), se verán complementados con superiores atributos organolépticos.

Por otro lado, es también factible pensar sobre la existencia de posibles interacciones *variedad x manejo de poscosecha* (fermentación y secado), en la calidad organoléptica final. Las propuestas que a continuación se indican tienen por finalidad confirmar por un lado, respuestas diferenciadas de las variedades, y por otro, evaluar los parámetros y condiciones bajo el cual se ejecuta el tratamiento de poscosecha con el fin de optimizar dichas variables, y permitan obtener un producto final de excelente calidad.

Algunas asunciones lógicas que se pueden probar como hipótesis de trabajo para evaluar la interacción: *variedad x manejo de poscosecha*, se dan a continuación:

1. Variedad fina + fermentación óptima = calidad extrafina
2. Variedad fina + fermentación inadecuada = calidad intermedia
3. Variedad fina + sin fermentación = calidad corriente o básica
4. Variedad corriente + fermentación óptima = calidad intermedia
5. Variedad corriente + fermentación inadecuada = calidad corriente o básica
6. Variedad corriente + sin fermentación = calidad mala.

Obtener mayor conocimiento de los diferentes procesos involucrados en la evaluación del potencial del sabor de las variedades de cacao; así como, determinar los efectos individuales del genotipo, las condiciones locales (suelo y clima) y el manejo de poscosecha (fermentación, secado y tostado), resultan pertinentes y necesarios (Cros, 1997).

4.3 MACROREGIÓN NOR-ORIENTE

4.3.1 REGION TUMBES (Zarumilla)

4.3.1.1 Ubicación geográfica

La región Tumbes se ubica en la costa septentrional y extremo nor-occidental del Perú. Posee una superficie física de 4,669.20 km² (0.36% del territorio nacional), con una geomorfología generalmente plana que va desde los 0 hasta los 1 000 msnm. aproximadamente al sureste en los límites de Piura y Ecuador

La región Tumbes, está dividida en 3 provincias: Tumbes con 6 distritos que representan el 38.6% de la superficie territorial, Contralmirante Villar con 2 distritos, y Zarumilla con 4 distritos que comprende el 15.9 % de la superficie territorial (Fig. 17)

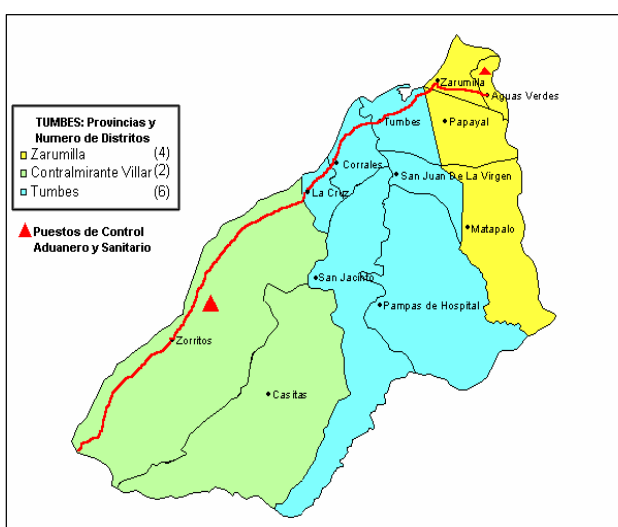


Fig. 17 Región Tumbes



Fig. 18 Zona cacaotera de Zarumilla

4.3.1.2 Condiciones edafoclimáticas

Tumbes, se caracteriza por ser la región más cálida de la costa peruana. En los meses de Enero – Abril, la temperatura promedio está por encima de los 26°C, y la máxima 36°C; mientras que en los meses de Junio – Septiembre, la temperatura promedio es de 23°C, y la mínima de 18°C. Según el modelo de ecorregiones propuesta por A. Brack, la región está repartida entre dos climas extremos, en la parte nororiental, entre los ríos Tumbes y Zarumilla, se encuentra el bosque tropical del Pacífico y, al sureste, el bosque seco, que es una transición entre el desierto costero y la selva alta que manifiesta abundancia de flora y fauna.

La humedad relativa presenta variaciones oscilando de 72 a 82%. Los valores de la humedad relativa, horas de sol y evaporación, varían inversamente proporcional a la altitud, registrando valores superiores en la zona baja (valle) y valores inferiores en la zona media y alta

La precipitación anual oscila de 1210 a 1410.7mm, con variaciones impredecibles por efecto de la corriente de El Niño y la migración nubosa hacia

el sur del frente ecuatorial que ocasionan fuertes lluvias entre Noviembre y Marzo.

Los suelos son por lo general aluviales (fluvisoles), con predominancia de latosoles, podsoles rojos-amarillento y lateríticos castaños. La orografía es de colinas que raras veces superan los 500 msnm, con numerosas quebradas

Zarumilla es la provincia más cálida, lluviosa y de mayor vegetación de la región de Tumbes (Fig. 18). El río Zarumilla en el verano, aumenta de volumen pudiendo inundar los valles; en cambio en el invierno, con la disminución drástica de las lluvias, puede llegar a secarse. Cuando ocurre esto último, los pobladores recurren a la perforación de pozos para extraerlo, usar el agua en su alimentación y regar sus plantaciones de banano y cacao. En los caseríos de Papayal, Uña de Gato, El Porvenir y Matapalo, que son el ingreso a las selvas húmedas de las estribaciones occidentales, se ubican las plantaciones de cacao.

4.3.1.3 Importancia del cultivo del cacao

Si bien el cultivo del plátano y el arroz, son los dos principales cultivos de la región Tumbes, desde hace pocos años, el cacao se ha venido expandiendo paulatinamente en área cultivada y en volúmenes de producción, lo que a mediano plazo, se podría convertir en un cultivo de importancia económica para ésta región.

Según reportes del Ministerio de Agricultura, para el año 2007, se ha estimado que existen 270 hectáreas sembradas que representan el 0.54 % del área existente a nivel nacional. De éstas, 165 has se encuentran en producción con rendimientos promedios entre 900 a 1,000 Kg/ha/año, muy superior al promedio nacional, lo que determina un volumen de producción alrededor de 150 TM de cacao en grano por año, siendo la mayor parte destinada al mercado nacional y solo una pequeña parte, al mercado de exportación.

4.3.1.4 Material genético y manejo del cultivo

Según algunas referencias se indica que las primeras plantaciones de cacao se iniciaron el año de 1960 en áreas reducidas (huertas familiares tradicionales), con variedades “criollas” (mazorca amarilla alargada y con punta), en poca cantidad (10 a 20 plantas) sólo para autoconsumo y el excedente para el mercado local de Tumbes.

Los agricultores no reconocen más que una variedad de cacao que lo denominan “criollo”, que fue sembrado por semilla botánica. Las plantaciones exhiben mazorcas con distintos colores (rojos, morados, verdes y verdes pigmentados), y en menor proporción, algunos clones mejorados introducidos principalmente del Ecuador. La variedad “criolla” ocupa el 25% del área cultivada y son plantaciones antiguas y altas que superan los 30 años, mientras que la diferencia corresponden a renovaciones y/o áreas instaladas en los últimos años con escaso nivel de conocimiento técnico.

En la década del '80, según se reporta, se empieza a incrementar nuevas áreas con mayor densidad de plantas por unidad de superficie. La caída de los precios del banano contribuyó al incremento de la superficie de cacao, como un cultivo alternativo económicamente importante y posible sustituto del banano. Años después se introduce el cacao “forastero” (por considerarse de

mayor rendimiento y mayor contenido de manteca), asociado con el banano. Este último es la principal sombra y en muy pocas casos, las plantaciones de cacao están asociadas con otros frutales que le sirven como sombra permanente.

A partir del año 1995, con la recuperación de los precios del banano se detiene el crecimiento de áreas de cacao y los productores empiecen a erradicar sus plantaciones pues necesitaban más espacio para la plantación del banano. Durante el fenómeno del niño de los años 1997 – 1998 las plantaciones de cacao al igual que otros cultivos se vieron afectadas enormemente por las inundaciones, sobreviviendo sólo aquellas que se encontraron en las partes altas y otras que soportaron las inundaciones.

Recién a partir de los años 1999 – 2000, junto a la resiembra del banano, se inicia la ampliación significativa de la superficie de cacao, proceso que ha tenido evoluciones variadas a través de los años, en algunos casos favorables cuando los precios del cacao se mostraron atractivos, y en otras desfavorables cuando el precio del banano se incrementó. En el primer caso, la tendencia fue instalar nuevas áreas y, en el segundo caso, reducción de áreas con cacao para quedarse sólo con bananos.

El nivel tecnológico del cultivo es variable predominando una tecnología media, que obedece en su mayoría, a una estrategia de diversificación y mejor aprovechamiento del recurso suelo, ya que la mayor parte de los cultivos han sido instaladas en hileras dentro de las calle de plátano a distanciamientos de 3 a 5 metros. También existen algunas plantaciones establecidas con cacao en monocultivo a 4 x 3 m e incluso, plantaciones a campo abierto sembradas en forma directa. Se estima que cada hectárea tiene entre 600 a 1000 árboles de cacao, que son favorecidas por la disponibilidad de agua de riego y la práctica de la fertilización existente para el banano.

4.3.1.5 Instituciones visitadas e información obtenida

Con el Proyecto Integral de Desarrollo del Café (PIDECAFE-Piura), se realizaron las coordinaciones previas para el apoyo logístico y de un guía del personal técnico, para la visita a los principales sectores cacaoteros de la provincia de Zarumilla.

En la oficina técnica de PIDECAFE-Tumbes, me entrevisté con el técnico Abimael López, quién era la persona encargada y que ya se había establecido contacto sobre la fecha y hora de mi llegada, y luego de exponerle el motivo de mi visita, conocer de la actividad que realiza la Asociación de Productores de Cacao de Tumbes (APROCAT), y la labor de asistencia técnica en manejo de cultivo, y el procesamiento de poscosecha por parte de PIDECAFE, salimos de inmediato a visitar los sectores de: las Palmas y el Papayal.

4.3.1.6 Agricultores visitados y variedades caracterizadas

A manera de antecedente y como complemento al presente estudio cuyo fin es la caracterización del material genético existente en esta región, se ha creído pertinente, presentar fotografías de una anterior visita a Tumbes (Zarumilla), de frutos procedentes de árboles componentes de poblaciones de cacao de los sectores de Uña de Gato y el Porvenir (Fig. 19).

En la muestra de frutos colectados en estos 2 sectores se puede apreciar una variabilidad dentro y entre sectores, en términos de tamaño, forma y color del fruto, grado de rugosidad, y con menor variación, el ápice del fruto y la

profundidad de los surcos. En las semillas, también se observó variación en tamaño y forma de las mismas. Por estas características se puede deducir que las poblaciones de cacao de estos 2 sectores representan variedades híbridas segregantes en la que han intervenido progenitores Trinitarios (debido a que el color rojo, si bien no es de exclusividad del cacao tipo Trinitario, pero la presencia de color rojo en las progenies segregantes, es una indicación de la participación de clones Trinitarios rojos con progenitores Forasteros y/o con progenitores de clones Nacional del Ecuador. Esto último se puede verificar con la fotografía que un fruto con caracteres semejantes a este tipo de cacao.



Fig. 19 Variación de frutos de cacao de dos sectores de Zarumilla, Tumbes



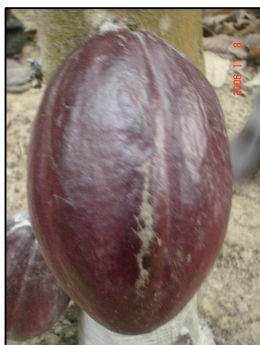
Fruto segregante de Trinitario



Fruto segregante de ICS-95



Fruto segregante de Nacional



Fruto segregante de Trinitario



Fruto de cacao "lagarto"

Fig. 20 Frutos de campos del agricultor de sectores de Zarumilla, Tumbes

En el sector de Papayal, visitamos a 2 agricultores, el Sr. Benito García y al Sr. Vidal Olaya. En la parcela del Sr. B. García, se pudo observar una plantación tradicional de cacao, denominada “cacao criollo” (propagado por semillas). Este es el nombre generalizado en Zarumilla y le permite al agricultor diferenciarlo de una plantación de cacao mejorada denominada “cacao injerto”

Consultado al Sr. B. García sobre la procedencia de su plantación de cacao criolla, él manifestó que procedía de Ecuador. Por las características morfológicas del fruto y semilla de su plantación que pudimos observar a la cosecha (Fig. 20), se confirma que esta plantación corresponde a una variedad híbrida segregante en la que habrían participado progenitores Trinitarios, Forasteros y Nacional, en menor escala. El agricultor también nos mostró un árbol antiguo de más de 40 años de edad, de fruto rojo (Fig. 21)



Fig. 20 Variación frutos de cacao (izq) y frutos seleccionados (der)-Zarumilla

En la parcela del Sr. Olaya, cercana a la del Sr. B. García, después de haber recorrido por toda su plantación, el observar y caracterizar frutos maduros y semillas, y de la información proporcionada por él, llegamos a la conclusión de que también se trata de una plantación tradicional “criolla” cuyo material genético es segregante de progenitores Trinitarios x Nacional, cuyas semillas fueron introducidas del vecino país de Ecuador. Este agricultor nos mostró un árbol que según su observación por varios años, era resistente a la “moniliaisís”. Si esto es confirmado, tendríamos una fuente valiosa de genes de resistencia para hacer frente a esta enfermedad (Fig. 22)



Fig. 21 Sr. García con árbol de más de 40 años



Fig. 22 Sr. Olaya con árbol resistente a la “monilia”

Para culmina nuestra visita a Zarumilla nos dirigimos al sector Las Palmas y visitar la parcela del Sr. Héctor Carrasco, más conocido con el apodo de “Maruja”, un agricultor líder con mucho entusiasmo, perseverancia y talento investigativo como investigador y mejorador de plantas de cacao del sector informal. Esta visita era obligada ya que en una anterior ocasión (año 2006), tuve oportunidad de visitarlo y quedar muy satisfecho por la diversidad de variedades de cacao propagados en forma clonal.

Recorrimos gran parte de su parcela y pudimos observar esta valiosa diversidad de clones procedentes de plantaciones comerciales de Ecuador, y que exhibían caracteres de productividad superiores a cualquier variedad tradicional y/o clones mejorados de tipo Trinitario, e incluso, similar o superior al clon CCN 51, que no aún no logra difundirse, quizá por 2 razones: (i) la costumbre y facilidad de siembra por semillas, y (ii) las mejores características de calidad organoléptica del material “criollo”

A nivel morfológico también es evidente la variación en los caracteres de frutos y semillas de estos clones con origen genético desconocido, pero que con toda seguridad provienen de cruces entre progenitores Trinitario x Nacional, del Ecuador. Para fundamentar esta proposición presentamos sólo 3 caracteres morfológicos: color rojo y verde de los frutos, el grosor fino de la cáscara de los frutos, y el alto número de semillas (mayor de 45)

A continuación se presenta una muestra de algunos clones superiores y exóticos de la parcela del Sr. Héctor Carrasco (Fig.23)

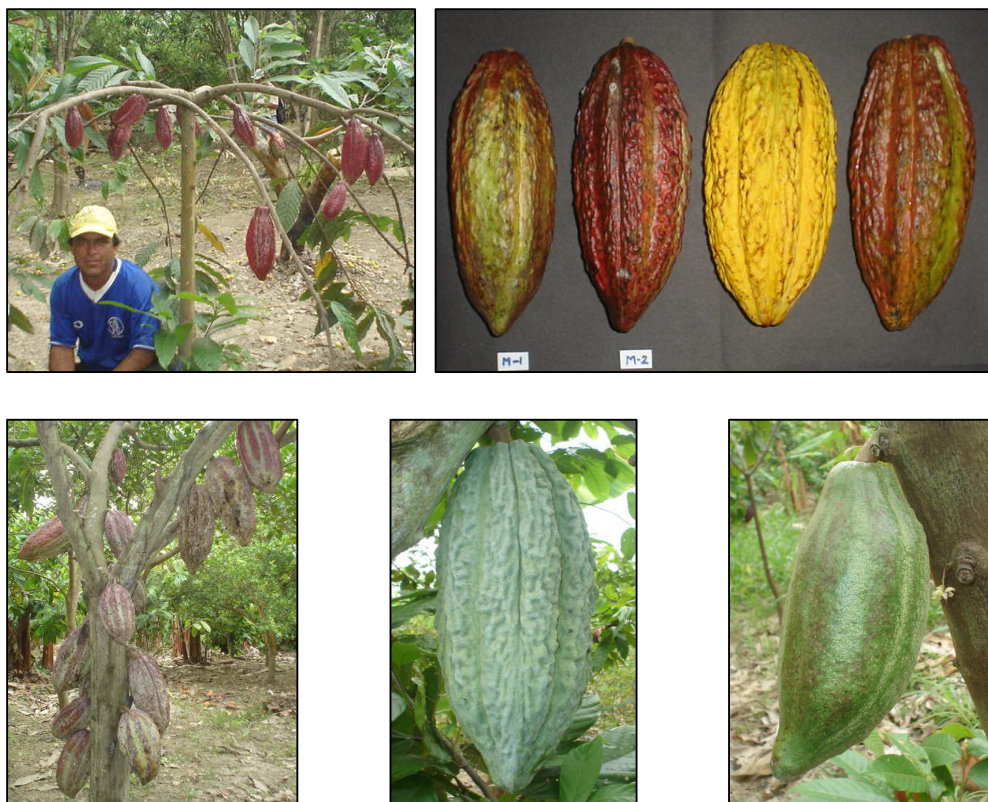


Fig. 23 Variación morfológica de frutos de clones productivos y exóticos introducidos de Ecuador, por el-Sr. H. Carrasco, Las Palmas, Zarumilla.

4.3.2 REGION PIURA (Morropón y Huancabamba)

4.3.2.1 Ubicación geográfica

La región Piura se ubica en la costa norte del Perú al sur de la región Tumbes. Posee una superficie de 35,892.49 km², equivalente al 2.8% del territorio nacional y abarca 8 provincias, 64 distritos y 2,632 centros poblados. Las 8 provincias son: Sechura, Piura, Paita, Talara, Sullana, Ayabaca, Morropón y Huancabamba (Fig.24)

El 70% de su territorio corresponde a la costa, caracterizada por una sucesión del desierto y pampas; llanuras aluviales y quebradas secas que se activan de manera violenta cuando ocurren lluvias intensas, y el inicio del piedemonte andino. El territorio andino constituye sólo un 30% del territorio piurano y está ubicado en el sector oriental, abarcando las provincias de Ayabaca (sierra), Huancabamba (sierra-selva) y parte de Morropón (costa-sierra). En ésta última, particularmente la cuenca de San Juan de Bigote existen las áreas más importantes con plantaciones de cacao.

En la cordillera de Huancabamba, se localiza el punto más bajo de todos los Andes: El Abra de Porculla (2,144 msnm), permite alcanzar en unas cuantas horas la selva de Jaén en la región de Cajamarca. Asimismo, existe el Abra Cruz Blanca (3,090 msnm), entre Sondorillo y San Miguel de El Faique, que permite ingresar y llegar en pocas horas al distrito de Canchaque, en Morropón. (Fig. 25)

4.3.2.2 Condiciones edafoclimáticas

De acuerdo al modelo de ecorregiones propuesto por A. Brack, Piura es clasificado como bosque seco ecuatorial. El clima es de tipo tropical, seco y cálido todo el año con un promedio de temperatura por encima de los 25°C y con máximas que sobrepasan los 34°C en el mes de Febrero. Las precipitaciones ocurren en verano (Diciembre a Marzo, con un promedio de 500 mm/año en la parte norte y 100 mm/año en la parte sur, con nueve meses de sequía. Las escasas lluvias convierten a Piura en una región de ecosistemas frágiles por su aridez. Sin embargo, en las zonas del Alto Piura, las neblinas matutinas y vespertinas estimulan y cubren de vegetación.

Las características climáticas normales son modificadas con la presencia del fenómeno El Niño que ocasiona lluvias torrenciales (mayores de 50 mm/hora) y acumuladas del orden de los 2,000 a 4,000 mm en las cuencas altas y medias respectivamente.

Debido a la menor altitud de la sierra piurana, los vientos alisios que llegan desde el este cargados de humedad, pernoctan y la humedad que se condensa, favorece el crecimiento de la vegetación que cubre las faldas, semejante a las condiciones de selva alta, incluso en los meses secos

Los suelos de costa son de relieve plano y en algunas partes ondulados, con textura que va desde los arenosos hasta los franco arcillosos. En las partes bajas de los valles, por causa de la aridez y el mal drenaje de los suelos, éstos se vuelven salitrosos y sódicos.; en cambio en las vertientes y cadena de los cerros, los suelos son poco profundos y pedregosos.

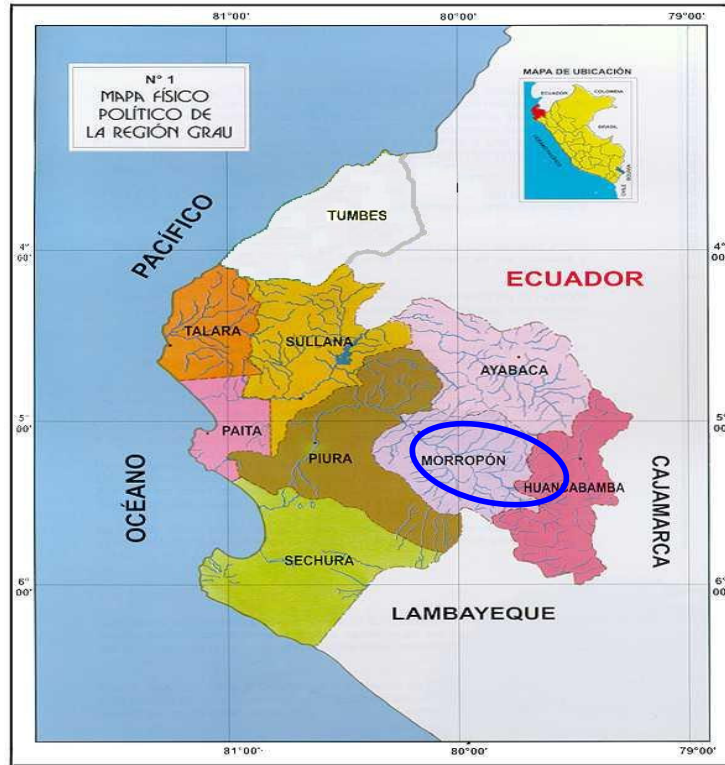


Fig. 24 Región Piura y las provincias de Morropón y Huancabamba



Fig. 25 Cuenca de San Juan de Bigote y el Abra Cruz Blanca

La inestabilidad de los suelos es consecuencia de la deforestación indiscriminada, y en los periodos lluviosos, ocurren deslizamientos y derrumbes que obstaculizan las vías de comunicación. En la provincia de Morropón (costa-sierra baja), los suelos son francos limosos y francos, con pH, ligeramente alcalino.

4.3.2.3 Importancia del cultivo del cacao

Piura cuenta con 227,572 has., potencialmente aptas para la agricultura y que representa menos del 10% aproximadamente de la superficie total de la región. Los cultivos más importantes son el algodón var. Pima, arroz, limón, mango, plátano, maíz amarillo y caña de azúcar. Las actividades agroindustriales están dirigidas hacia el procesamiento de limón, mango y espárragos en las zonas costeras; no obstante, el “boom” del cacao y la excelente calidad organoléptica de este producto, puede augurarse que a un mediano plazo, Piura puede convertirse en una región agro exportadora importante del cacao.

Si bien el cacao no es el cultivo más importante de la región, por su poca producción e impacto en la economía regional; si lo es para los pequeños productores que poseen menos de 1 ha de cacao en los centros poblados de las subcuencas: Bigote, Serrán, Corral del Medio y Yapatera, que dependen de este producto como ingreso económico.

Actualmente, la producción de cacao se concentra principalmente en el valle del Alto y Medio Piura, desde Buenos Aires hasta Serrán, Tunal y Canchaque (provincias de Morropón y Huancabamba),

En los últimos años, la actividad cacaotera ha ido aumentando debido al incremento de los precios como consecuencia de la mayor demanda externa por el cacao peruano, y en particular por el cacao var. Porcelana, adaptado a los valles del Alto Piura y que se caracteriza por su fina calidad; motivo por el cual su cotización es superior al de los otros cultivares de cacao existentes en el país, y casi toda su producción se exporta a nichos de mercados especiales.

4.3.2.4 Material genético y manejo del cultivo

De las respuestas emanadas por los agricultores cacaoteros de Piura, ellos desconocen cuándo, cómo y de dónde llegaron las primeras semillas del cacao “criollo”, denominado “Porcelana”, ni tampoco, en qué zona, sector o parcela se establecieron las primeras plantaciones. Algunos estudios reportan que fueron introducidos para su cultivo en la década del 70 en alguna zona no especificada de Piura.

En la región Piura, las pequeñas plantaciones de cacao se ubican entre las terrazas costeñas y la sierra media, bajo un sistema diversificado de cultivos, donde el cacao se intercala con el banano y el mango. Son pocas las plantaciones en que el cacao se maneja bajo un sistema de monocultivo. (Fig. 26)

Según el calendario cacaotero, la época principal de cosecha se presenta entre los meses de enero a mayo, donde se obtiene alrededor del 80 % del volumen total del producto cosechado. Actualmente, en las plantaciones de cacao existen 3 problemas fitosanitarios de importancia económica: la “moniliasis o cenicilla” (*Moniliophthora roreri*), la “podredumbre parda” (*Phytophthora palmivora*), y la “escoba de bruja” (*Crinipellis pernicioso*), cuya severidad se

acentúa en épocas de desarrollo del fruto favorecido por la alta humedad relativa del ambiente, y el agua de riego,



Fig. 26 Población cultivada de cacao var. Porcelana (Piura)

afectando a los frutos y a la base del tronco, reduciendo la cantidad de frutos cosechados sanos y causando “chancros” que ocasionan la reducción de los rendimientos y la muerte de los árboles, respectivamente.

La enfermedad “escoba de bruja” ha aparecido en ciertos lugares y en años recientes, siendo su nivel de daño todavía sin importancia económica. Esta enfermedad ha llegado de las zonas más altas donde existen condiciones de alta precipitación y humedad relativa. En el caso de plagas, los ataques de “pulgonos” y “cochinilla”, no registran daños mayores y no tienen importancia económica.

A partir del año 2003 instituciones como la Cooperación Alemana (GTZ), la APPROCAP, CEPICAFE y el Gobierno Regional a través del Programa de Desarrollo Rural Sostenible (PDRS), y las Municipalidades de este ámbito, vienen asesorando a los agricultores en el manejo del cultivo y beneficio de poscosecha para promover la producción de cacao de calidad y su exportación al mercado de exportación.

De acuerdo a los técnicos de la zona, en las plantaciones de cacao existe una importante diversidad de variedades originados por la polinización cruzada que generan un material genético con características especiales de sabor y aroma, influenciados por la acción del medio ambiente (suelo y clima). Entre éstas predominan las variedades “criollas” de almendra blanca, marfil o violáceo; variedades “forasteros” de almendra morado o violácea, y en menor proporción las variedades trinitarias: ICS 95, ICS 6, ICS 1, y segregantes. Algunos árboles clonados con la variedad CCN – 51, están en observación en pequeñas parcelas de los agricultores.

4.3.2.5 Instituciones visitadas e información obtenida

Con el apoyo logístico y de personal guía, del Proyecto Integral de Desarrollo del Café (PIDECAFE), con sede en Piura, se coordinó hacer un periplo por la cuenca de San Juan de Bigote visitando algunos agricultores asentados en la vecindad del río Piura. Explicamos el objetivo del estudio, intercambiamos y compartimos experiencias de manejo de cultivo y beneficio de poscosecha con sus técnicos y como una respuesta a la gentileza de los funcionarios y técnicos de PIDECAFE, hice una presentación general acerca de los Recursos Genéticos del Cacao". En esta exposición propuse una hipótesis sobre el origen del cacao "Porcelana" atribuyendo un probable origen foráneo (Ecuador)

4.3.2.6 Agricultores visitados y variedades caracterizadas

La visita a los agricultores se inició en la parte media de esta cuenca, arribando primero al sector Buenos Aires, en donde visitamos a 2 agricultores, el Sr. Rivas y el Sr. Pizarreta.

Al hacer el recorrido por su plantación de cacao de la variedad tradicional conocida como "Porcelana", se pudo observar una marcada uniformidad fenotípica expresada en la arquitectura del árbol, el color (verde brillante) del fruto, el tamaño medio y ovalada de los pocos frutos examinados (por estar en la fase final de la cosecha), pero sobre todo, la presencia de almendras con cotiledones blancos. Esta última característica no fue observada en todas las muestras de frutos analizados, puesto que algunos frutos exhibían una mezcla de colores blanco y morados. La explicación técnico-científica se atribuiría a (i) la condición heterocigota y homocigoto de los árboles para este carácter, y (ii) la probable influencia del grano de polen que lleva genes para el color morado (efecto Xenia)

En términos generales, la variedad "Porcelana" se caracteriza por su alta uniformidad fenotípica y pureza genética, dispersa en las plantaciones de cacao de la cuenca de San Juan de Bigote (Fig.27 y 28), que se necesita conservar y mejorar, a través de la selección, de algunas características relacionadas a la productividad, pero manteniendo la calidad organoléptica. Ello será posible a través de la identificación, multiplicación, evaluación y difusión de los mejores genotipos. Es pertinente alertar y evitar la introgresión genética de cultivares introducidos (frutos rojos o verdes), que si bien pueden tener una elevada productividad, no tienen buena calidad organoléptica (Fig.29). El probable origen de esta genuina raza peruana procedente de la provincia de San Ignacio (Cajamarca), será fundamentada en el ítem 4.3.2.7



Fig. 27 Frutos de cacao Porcelana colectados en la parcela Sr. Rivas (izq., cent. y der.)



Fig. 28 Frutos de cacao Porcelana - Sr. S. Vidal (izq. y der) y árbol enfermo con “chancro”



Fig. 29 Arbol Trinitario(izq), fruto “Marañón”(cent,) y frutos colectados-de la var. Porcelana

4.3.2.7 Hipótesis sobre el origen del cacao variedad Porcelana

La incertidumbre sobre el origen y/o procedencia del cacao “criollo” conocido como `Porcelana`, en Piura; se enlaza a la inexistencia de documentación (archivos y fotografías) e información oral confiable, lo cual motivó la búsqueda de pruebas objetivas y su correspondiente confrontación con las evidencias fotográficas y mapas obtenidos, de modo que sirva para formular una hipótesis sobre la procedencia del cacao var. `Porcelana` de Piura (Fig. 30)

A modo de retrospectiva histórica, en Noviembre del 2006, con ocasión de ofrecer un curso de capacitación en el valle del Alto Piura sobre “Identificación de Cultivares de Cacao, para técnicos y agricultores beneficiarios de PIDECAFE, se tuvo la oportunidad de conocer por primera vez a este auténtico cultivar peruano.

Los técnicos nacionales pensaban que se trataba de una variedad procedente de Venezuela, en donde también existe un cultivar llamado `Porcelana` que crece en el sur del Lago Maracaibo, en el estado de Zulia. Esta primera presunción fue descartada por el autor ya que la variedad `Porcelana` venezolana es una población muy variable y se diferencia de nuestro var. `Porcelana`, porque las mazorcas son grandes de varios colores rojo, rosado, verde pigmentado y verde (Fig. 31); además, las semillas tienen cotiledones blancos, de gran tamaño y peso, de sección transversal redondeada, y calidad extrafina, entre otras características.



Fig. 30 Cacao var. Porcelana (Perú)

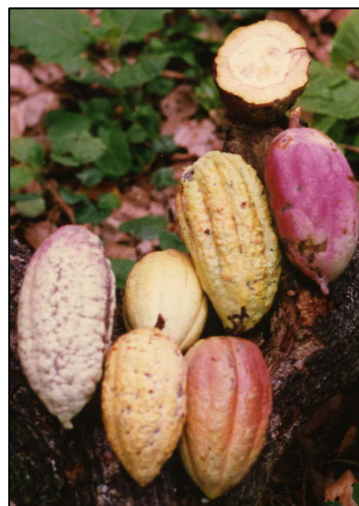


Fig. 31 Cacao var. Porcelana (Venezuela)

Una segunda hipótesis alternativa de procedencia extranjera, se atribuyó a un probable origen ecuatoriano; í.e., la provincia de Esmeraldas en el norte de Ecuador. La presunción se basó en la semejanza de los caracteres morfológicos de la mazorca (color verde) y de semillas blancas, y la distancia más cercana a Ecuador que Venezuela (Fig. 32 y 33). Sin embargo, esta hipótesis no era satisfactoria por algunas diferencias morfológicas de la mazorca y la distancia geográfica. Es más, los investigadores ecuatorianos no conocían de la existencia de este cultivar, ni tampoco forma parte de sus bancos de germoplasma.

Solo quedaba una tercera hipótesis de origen o procedencia geográfica peruana, la cual se ha formulado en base a pruebas de concordancia morfológica, ubicación y distancia geográfica, y la actividad antrópica que incluye las costumbres de los emigrantes, y que se presentan en el presente estudio.



Fig. 32 Cacao var. Porcelana (Perú)



Fig.33 Cacao criollo de Esmeraldas (Ecuador)

La primera evidencia en que se sustenta esta hipótesis se refiere a los caracteres morfológicos de las mazorcas y semillas. Así, en la Fig. 34, se muestran las fotografías de mazorcas y semillas del cacao var. Porcelana obtenida en la cuenca del río Bigote (Piura), y las fotografías de mazorcas y semillas de un árbol del distrito de Tabaconas (Fig. 35), ubicado en la provincia de San Ignacio, región de Cajamarca.

Como se puede apreciar, la forma y el color de la mazorca son muy semejantes; así como, el ápice y la constricción basal. Las semillas tienen cotiledones blancos, de tamaño medio; de sección longitudinal ovada y de sección transversal intermedia. El hecho de que se encuentren mazorcas con semillas completamente blancas y otras con una mezcla de semillas blancas y morado pálido; se explica por la segregación genética de este carácter y por el mecanismo de polinización cruzada natural del cacao.

Es muy probable que las mazorcas cosechadas y trasladadas a Piura, provinieran de pocos árboles de polinización abierta, es lógico deducir que en las poblaciones generadas se manifestó el efecto fundador, mostrando una relativa uniformidad genética. Pocos años después, la utilización de las semillas de las primeras plantaciones, devino en mayor consanguinidad y aparición de árboles con mazorcas y semillas mucho más pequeñas que los árboles progenitores.

Una segunda evidencia es la ubicación y distanciar geográfica entre el poblado de Tabaconas, perteneciente a San Ignacio, región de Cajamarca, (Fig. 36), muy cercanos a los distritos de Sondor y Sondorillo en la provincia de Huancabamba, Piura. Como en estos centros poblados se desarrolla la ganadería y la agricultura del tabaco, caña de azúcar, café y arroz, por su clima templado y muy húmedo, los viajeros que salieron de Tabaconas ya sea en

busca de trabajo en las minas de cobre de Canchaque, explotados por la Cia. Minera El Hill, ó que vieron en los bosques densos de Sondor y Sondorillo condiciones agro climáticas favorables para el cultivo del cacao a semejanza a sus lugares de origen, hace aproximadamente 35 años atravesaron el río Huancabamba y llegaron a Sondor y Sondorillo y atravesando el abra Cruz Blanca (3,090 msnm), llegando a San Miguel de El Faique, y Canchaque.



Fig. 34 Cacao Porcelana (Piura) Fig. 35 Cacao Porcelana (Tabaconas, San Ignacio)

Es muy probable que en Canchaque, se encuentre los árboles más antiguos de cacao. Sin embargo, la actividad antrópica de estos emigrantes motivados por el comercio y la búsqueda de nuevos espacios geográficos en donde reproduzcan sus saberes y costumbres, éstos siguieron emigrando y se establecieron en Serrán, Salitral y en toda la cuenca de San Juan de Bigote, en donde establecieron la mayor parte de las plantaciones de cacao intercaladas con el mango y/o otros frutales. La existencia de un Camino Real que serpenteaba las montañas de Huancabamba y unía las ciudades de Cajamarca con Quito, tal como lo relata el cronista Cieza de León, también sirve de apoyo de la actividad antrópica emigrante del poblador andino-amazónico.



Fig. 36 Areas limítrofes entre Huancabamba (Piura) y San Ignacio (Cajamarca)

4.3.3 REGION CAJAMARCA (Jaén y San Ignacio)

4.3.3.1 Ubicación geográfica

La región de Cajamarca está localizada en el norte del Perú entre los paralelos 4 ° 30` y 7 ° 30` de latitud sur y los meridianos 77 ° 47` y 79 ° 20` de longitud oeste. (Fig.37). La mayor parte de su territorio se encuentra por debajo de los 3,600 msnm, debido a que su localización abarca el sector septentrional de los Andes peruanos que presentan menores altitudes (cordillera de Huancabamba y estribaciones orientales). Su valles interandinos se encuentran enmarcados por laderas pronunciadas y redondeadas.

El límite más importante de la región de Cajamarca está enmarcado hacia el este por la cuenca del Marañón que lo separa de la región de Amazonas. Posee 13 provincias de las cuales dos: Jaén (Fig.38) y San Ignacio (Fig.39), se incluyen en el presente estudio.



Fig. 37 Región de Cajamarca

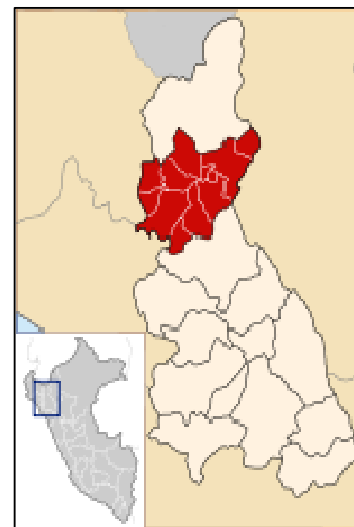


Fig. 38 Jaén



Fig. 39 San Ignacio

La provincia de Jaén se encuentra ubicada en la zona nororiental del departamento de Cajamarca, entre los 5°15" y los 6°4" de latitud Sur; y entre los 78°33" y los 79°38" de longitud Oeste. Su capital, es la ciudad de Jaén, y al norte se encuentra la provincia de San Ignacio que limita con el Ecuador.

4.3.3.2 Condiciones edafoclimáticas

En términos generales, la región de Cajamarca comprende dos zonas de clima distinto, la del norte constituida por un ecosistema subtropical (San Ignacio, Jaén, zonas de Cutervo y Chota), y la del sur determinada por un ecosistema que se le puede llamar quechua

La provincia de Jaén, se caracteriza por la diversidad de microclimas con temperaturas absolutas, que oscilan entre 8.5° C y 36° C; registrándose temperaturas medias y altas en los meses de octubre a diciembre.

La zona Yunga tropical (selva alta), es la zona de bosque montañoso lluvioso y nublado casi permanentemente. El clima es moderadamente templado con intensas lluvias que disminuyen en mayo y agosto. En las zonas de los 2000 m., la temperatura fluctúa entre los 19° C a 25° C y en las zonas con alturas menores a 1000 m., fluctúa entre los 25° C.

Los suelos en la provincia de Jaén según su ubicación geográfica y natural se divide en dos tipos: (i) suelo de Páramo, en donde un gran porcentaje son tierras de protección y además áreas para cultivos en limpio criofílicos (que soportan el frío) y al secano, y (ii) suelos de la Yunga tropical en la que la mayor parte de estos suelos son de escaso desarrollo agrícola, ácidos, en fuerte pendiente (50-70%) y poco profundos (litología variada). Existen también zonas con suelos aluviales que son tierras aptas para cultivos en limpio y permanentes, ubicados principalmente en los valles.

La provincia de San Ignacio presenta climas cálidos en los valles bajos de los ríos Chinchipe y Tabaconas, las temperaturas llegan hasta los 30 °C; mientras que en las zonas altas el clima es templado o frío. Las épocas de lluvias son de enero a abril.

4.3.3.3 Importancia del cultivo del cacao

El distrito de Jaén es el que posee las mayores tierras para la actividad agrícola con 30,415 has. El distrito de Huabal es el más representativo en el uso de la tierra para la actividad agrícola, con una superficie total de 8,431 has y que en un 70% es aprovechada por la actividad agrícola.

En general, la actividad agrícola esta basada en la producción de café y arroz y en menor escala, los cultivos de maíz amarillo, maíz amiláceo, frijón, arveja, yuca y frutales; la diversidad de productos son consecuencia de los variados climas que se presentan en todo el territorio de la provincia. El cultivo del cacao, comparado con el café y el arroz, no representa un rubro importante en la producción y área cultivada; sin embargo, puede constituirse en un cultivo importante en un mediano plazo.

En San Ignacio, por el contrario, las principales actividades agrícolas son el café y el cacao, que se constituyen en la principal alternativa de desarrollo en el corto plazo, mientras que las actividades de turismo y silvicultura (manejo de bosques), se convierten en importantes actividades para el largo plazo.

4.3.3.4 Material genético y manejo del cultivo

En la provincia de Jaén, los distritos de Jaén y Bellavista, conservan pocas plantaciones antiguas de cacao (mayores de 30 años), estando generalizadas las variedades denominadas “criollas”; sin embargo, es posible encontrar dentro de estas plantaciones, unos pocos árboles Trinitarios (con mazorcas rojas) de procedencia foránea y desconocida

En la provincia de San Ignacio, en el distrito de Chirinos, también son comunes las variedades “criollas” (mazorcas verdes), generalmente con almendra blanca, denominados por los agricultores “cacao blanco”. También y aunque poco frecuente, se puede encontrar árboles Trinitarios (de mazorcas rojas y de almendra morada.), y árboles segregantes provenientes de cruce natural (Víctor Ludeña, comunicación personal, CENFROCAFE)

Según información oral obtenida de algunos agricultores de San Ignacio; así como, la información y fotografías proporcionadas por el Ing. César Aguirre de CENFROCAFE, en el distrito de Tabaconas (San Ignacio), existen poblaciones de cacao con almendra blanca y con mazorcas parecidas al cacao var. Porcelana de Piura. Ello motivó a elaborar y proponer una hipótesis sobre el origen foráneo de esta variedad de cacao. Los argumentos en que se apoya esta hipótesis ya se han presentado en el informe de la región Piura.

En lo que respecta al manejo del cultivo, éste no se conduce de acuerdo a criterios técnicos que se viene difundiendo. Por ejemplo, se usan distanciamientos de siembra de 4 x 4 m o mayores; las podas fitosanitarias no son oportunas ni eficaces, no hay buen control de las enfermedades, ni buen manejo de poscosecha. Las instituciones promotoras de este cultivo están capacitando a agricultores y personal de extensión en el manejo tecnificado de este cultivo.

4.3.3.5 Instituciones visitadas y germoplasma identificado

Para la visita a la Estación Experimental de Yanayacu, ubicada en la Provincia de Jaén, se hizo las coordinaciones previas con la Ing. Sara Paredes, profesional encargada de la gestión y conservación del Banco de Germoplasma de Cacao, que a su vez depende de la Subdirección Regional Agraria del Ministerio de Agricultura-Jaén.

Antes de realizar el recorrido por dicho Banco, se nos informó sobre el número total de accesiones, y la distribución de las mismas. Así, se verificó la existencia de 96 accesiones (clones), que conforman la colección “Marañón”, 14 clones nacionales (Huallagas + Ucayalis) y 24 clones internacionales, distribuidos por experimentos y jardines clonales.

Se dio prioridad y énfasis a la colección “Marañón” en cuyo recorrido se iba identificando y evaluando sus características morfológicas, potencial productivo, y aspecto sanitario. Luego se hizo el recorrido del material genético introducido (Trinitarios, Amazónicos y Complejos), verificando su identidad genética apoyado con una publicación ad-hoc, y tomando las fotografías correspondientes. En ese momento existían clones que estaban en fructificación y exhibían una o pocas mazorcas maduras; mientras que otros, sólo exhibían mazorcas inmaduras, debido a la diferente respuesta fenológica de estos materiales genéticos. (Fig.40)



Clon MA-2



Clon MA-14



Clon MA - 25



Ing. S. Paredes con el Clon MA-49



Clon MA - 54



Clon MA - 66



Clon MA - 68



Variación de frutos de clones "Marañón"

Fig. 40 Diversidad genética de clones de la colección "Marañón"

Además de la colección "Marañón", existen los clones Trinitarios ICS-1, ICS-6, ICS-95, TSH-565, y UF-29 ampliamente difundidos, el clon CCN-51, y los clones Forasteros amazónicos (IMC 67, POUND 7, TSA-654), también muy difundidos, el clon EET-228, el clon IAC-1, y los clones Huallaga y Ucayali. Es pertinente llamar la atención de la existencia de un clon Trinitario (ICS-36), de mazorca verde rugosa, tipo cundeamor y semillas grandes (Fig. 41), que se

asemeja al clon ICS-39, pero que no se le encuentra en otro banco de germoplasma de cacao a nivel nacional.



Fig. 41 Clon ICS - 36

También como paréntesis consideramos pertinente hacer referencia a una actividad de caracterización y evaluación de clones de la colección “Marañón” y clones introducidos que realizó el estudiante Herly Oblitas, (Fig.42). Dicho estudiante fue adiestrado para realizar esta actividad en Junio del 2007. Este estudiante señala que los clones que destacaron por sus caracteres estrechamente relacionados con la productividad y que se muestran como promisorios son: el MA-54, MA-50, MA-4, H-54, U-45, IMC-67, ICS-1, ICS-36, ICS-95, TSH-565, EET-233, y CCN-51 (H. Oblitas, comunicación personal)



Fig. 42 Diversidad de mazorcas, mazorcas identificadas y semillas evaluadas de clones de la colección “Marañón” y clones introducidos.

En la Tabla 6, se presentan los resultados de la evaluación de peso de semillas, número de semillas e índices de mazorca de 14 clones de la colección “Marañón”, proporcionado por H. Oblitas (comunicación personal) Por sus bajos índices de mazorcas (9 y 12), y pesos de semillas (3.0 y 2.0 g), destacan los clones M-54 y M-55, respectivamente. Estos y otros materiales genéticos aún no evaluados de este banco, pero que de probarse posteriormente su superioridad, no sólo productiva sino también sanitaria y de calidad organoléptica, pueden ser seleccionados, multiplicados y difundidos para siembras comerciales y/o servir como progenitores para programas de mejora genética a nivel regional o nacional.

**Tabla 6. Evaluación de semillas de 14 clones de la colección Marañón
En la E.E. Yanayacu, (H. Oblitas, 2007)**

ACCESION	PESE	NUSE	IM
M-11	1.63	40	15
M-35	1.69	36	16
M-40	1.51	30	22
M-41	1.54	37	22
M-43	1.41	30	19
M-49	1.65	37	20
M-50	1.66	37	16
M-54	3.00	37	9
M-55	2.00	40	12
M-59	1.38	34	21
M-71	1.18	46	18
M-84	1.60	31	20
M-96	1.31	42	18

4.3.3.6 Agricultores visitados y variedades caracterizadas

Por motivos de distancia y de tiempo no fue posible visitar el distrito de Tabaconas, en la provincia de San Ignacio. Esta información me fue comunicada al llegar a Jaén, y en donde se me indicaba de la existencia de una variedad de cacao con almendra blanca que los lugareños lo denominaban “cacao blanco” o “cacao porcelana”. Sin embargo, por gentileza de los técnicos de CENFROCAFE me facilitaron algunas fotografías que resultaron muy útiles para la formulación de la hipótesis sobre el origen de cacao “Porcelana” sembrada en Piura (Fig. 43).

También en el distrito de Chirinos (San Ignacio), se puede encontrar la variedad “Porcelana” y árboles segregantes de clones Trinitarios (Fig. 44)



Cacao Porcelana-Tabaconas- San Ignacio)

Semilla de Porcelana comparado con semilla de Trinitario

Fig. 43 Frutos (izq) y semillas (der) de cacao ‘Porcelana’ comparado con cacao Trinitario



Fig. 44 Arbol de cacao Porcelana (izq) y Trinitario (der), en Chirinos (San Ignacio)

Por información revisada, entre el 17 y el 21 de diciembre del 2007, la Dirección Agraria de Jaén recibió la visita de nuestros colegas Pedro Ramírez, de GTZ/GESOREN y James Quiroz del INIAP, ambos de instituciones del Ecuador, quienes arribaron con los siguientes objetivos:

- Realizar talleres prácticos para técnicos y agricultores orientados al rescate de material genético “criollo”, selección de árboles superiores y establecimiento de lotes de multiplicación
- Definir los lineamientos para un proyecto de investigación binacional, e
- Intercambiar conocimientos e información sobre la cadena de cacao.

En un documento resumieron los resultados de las visitas efectuadas en las zonas de Jaén, Bagua Chica – La Peca, Alto Mayo – Ramírez, Tarapoto, con productores, instituciones públicas y privadas vinculadas a esta cadena de valor.

En cada lugar se realizaron visitas de campo, y reuniones que permitieron conocer los planteamientos de los actores involucrados. Asimismo, y de una manera concertada, se formuló la visión de los cacaoteros en cada zona que expresa expectativas, esperanzas y el sueño de alcanzarlo de forma conjunta dentro de unos cinco años, y las tareas necesarias para ello. Se definieron los resultados esperados que permitirán revertir las limitaciones que se afrontan, tanto a nivel político, de promoción comercial, estándares de calidad, sostenibilidad, y de fomento de la cadena.

4.3.4 REGION AMAZONAS (Bagua y Utcubamba)

4.3.4.1 Ubicación geográfica

La región Amazonas está situada en el extremo nororiental del Perú entre la cordillera andina y la llanura amazónica. Abarca una superficie de 39,249.13 Km², que representa el 3.5% del territorio nacional. Posee 7 provincias y 83 distritos, siendo su capital Chachapoyas. Las provincias de la zona norte y media comprende las provincias de: Rodríguez de Mendoza, Condorcanqui, Bagua y Utcubamba (Fig. 45), que presentan ecosistemas propios de selva baja y ceja de selva.

Los bosques húmedos y secos, abarcan una superficie aproximada de 3'420,363 Ha (86.1%), el resto del territorio comprende la zona de Sierra o Andes Amazónicos con 554,031 Ha (13.9%), ubicadas en la zona sur de la región (provincias de Chachapoyas, Luya y Bongará)

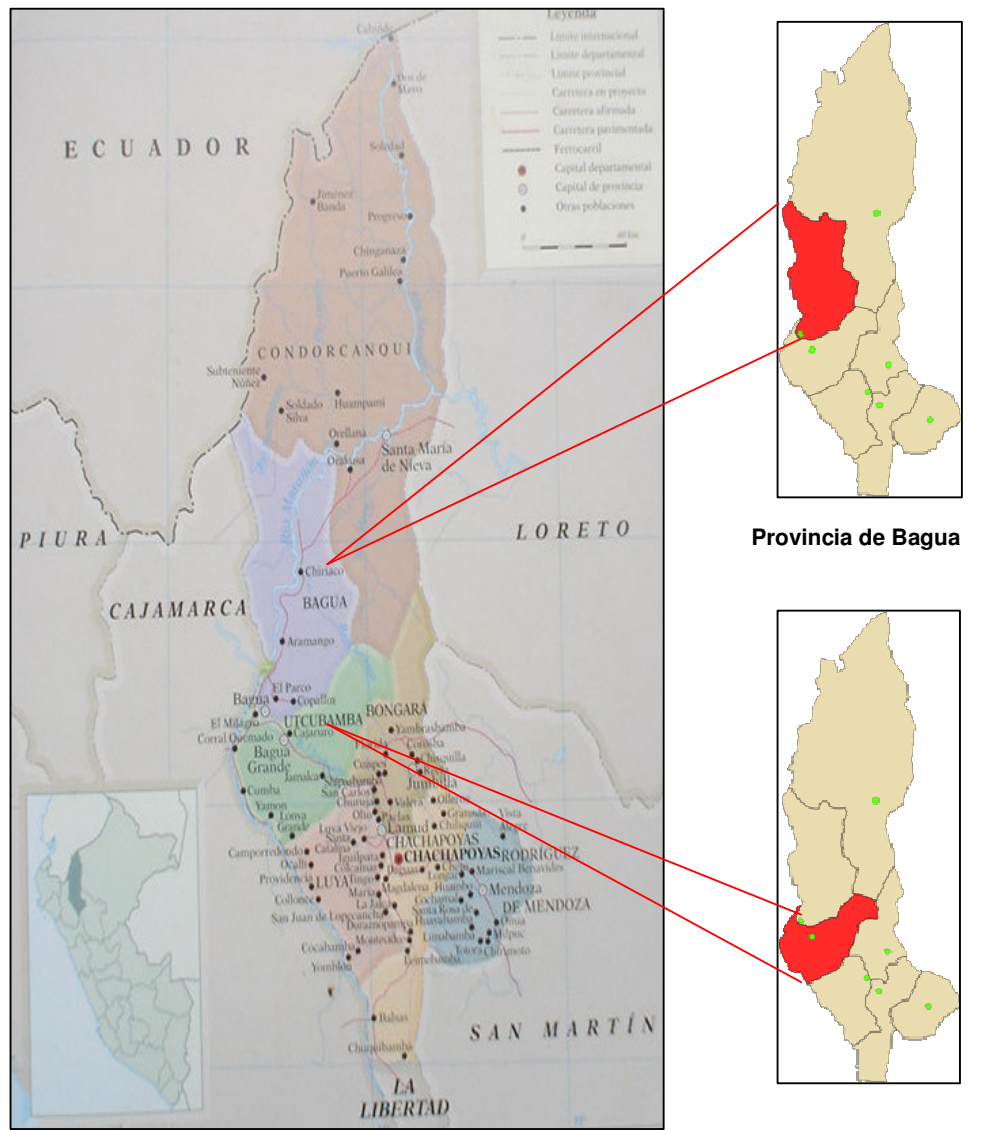


Fig. 45 Región de Amazonas

Provincia de Utcubamba

4.3.4.2 Condiciones edafoclimáticas

El clima es variado de acuerdo a las regiones. En el sector de los Andes Amazónicos, la temperatura media es de 19.8 °C; pudiendo presentar una baja hasta los 7.4 °C. En el sector de la Selva Alta, la media anual de temperatura máxima y mínima es de 34.6 °C y 10 °C respectivamente. Los suelos son un reflejo de su diversidad climática, el relieve, la estructura geológica, la vegetación y la intervención antrópica

En la provincia de Bagua, de manera general se presentan dos tipos de climas (i) *cálido templado*, con temperaturas que varían de 14.5° a 25°C; precipitaciones que varían de 500 a 4,000 mm ubicadas a altitudes de 500 a 3,500 m.s.n.m.

Bagua comprende cuatro grandes paisajes: montañoso de la cordillera oriental, montañoso y colinado de la cordillera subandina, plano-ondulado y de llanura aluvial de los ríos Marañón, Utcubamba y afluentes, y (ii) *cálido árido*, que comprende los espacios de menor altitud de la provincia, presenta temperaturas promedio anual de 25.1° C, con una precipitación media anual de 1,400 mm y altitudes que varían de 350 a 1,400 msnm. Comprende los paisajes: montañoso, colinado, plano ondulado (cordillera subandina) y llanura de los ríos Marañón y Utcubamba. Las precipitaciones pluviales son de 600-800 mm por año.

En la ciudad de Bagua la temperatura es alta, con promedio de 30-32 °C, una mínima de 18 °C y una máxima de 40-43 °C; estas condiciones tórridas se deben a que el valle se encuentra dentro de la ecorregión del bosque seco ecuatorial o conocido también como Yunga.

4.3.4.3 Importancia del cultivo del cacao

El cultivo de cacao en la región Amazonas, es de mucha importancia para la economía familiar del ámbito rural, pues los pequeños agricultores, además del café y otros frutales, lo incluyen como parte integrante de la unidad productiva diversificada. En la actualidad, a nivel de la región, se estima que existan alrededor de 3,783 has de cacao, de las cuales el 20% es conducido bajo riego y el 80% restante bajo seco, obteniendo rendimientos que oscilan de 550 Kg. a 650 Kg/Ha. Esta actividad involucra a 2,700 agricultores cacaoteros aproximadamente.

Los distritos de mayor producción de cacao son Copallín, La Peca e Imaza en la provincia de Bagua; los distritos de Cumba, Lonya Grande en Bagua Grande, y el distrito de Cajaruro en la provincia de Utcubamba. En todo el ámbito de la región se producen 2,300 TM de cacao seco aproximadamente. La mayor concentración de plantaciones y producción de cacao se encuentra en la provincia de Bagua, donde existen actualmente 2,862 hectáreas de cacao para una población involucrada de 2,350 familias.

La región de Amazonas cuenta con 3'924,913 has de los cuales solo 159,934 has (4.07%), son potencialmente utilizables para cultivos en limpio y permanentes, y el 5.41% (212,400 has), lo constituyen los pastos naturales. Sin embargo; no obstante el reducido espacio potencialmente aprovechable, su utilización aún no se realiza de manera eficiente.

4.3.4.4 Material genético y manejo del cultivo

La mayor parte de las plantaciones de cacao que existen en Bagua son de relativa antigüedad y no superan los 20 años de edad, y el 20% corresponde a plantaciones nuevas. De ese total, el 80% corresponden a la variedad tradicional llamada “común” o “criollo”; el 10 % son plantaciones clonales de CCN-51 introducidas desde el Ecuador, y el 10% restante, corresponde a variedades mejoradas cuyos reportes señalan buenos rendimientos y tolerancia a la “moniliasis”, como es el caso de clones: ICS-95, ICS-1, ICS – 6, IMC - 67, y el TSH-565.

Se ha observado que las plantaciones de cacao se encuentran medianamente descuidadas y sin el mantenimiento adecuado. Según reportes del MINAG, el 60% de las plantaciones de cacao en Bagua – Uctubamba, está afectado por la “moniliasis”; el 20% muestra incidencia de “escoba de bruja” y el 10% restante tiene problemas con “pudrición parda”.

Para la instalación de plantaciones nuevas, los productores producen sus plántones en viveros de sus propias parcelas, y en un 40%, utilizan el injerto. Las densidades van de 625 plantas a 1,111 plantas por hectárea, a distanciamientos de 4 x 4 m y de 3 x 3 m., respectivamente. En los primeros años de crecimiento se utiliza como sombra temporal especies anuales y bianuales, como plátano, yuca o papaya, y como sombra permanente, se usan: guabas, laurel, coco, mango y Albizzia. Por lo general, no se maneja adecuadamente la sombra y en los casos de exceso de la misma, se favorece la diseminación de las 3 enfermedades.

La labor cultural más generalizada que ejecutan los agricultores es la limpieza de las malezas o deshierbes que alcanza hasta el 80 % de las plantaciones. El control fitosanitario a través de podas y recolección de frutos enfermos, se realiza sólo en un 20 % de los productores; mientras que el 75 % de las plantaciones de cacao no utiliza fertilizante alguno y sólo un 25% donde se aplican se hace con guano de isla, cloruro de potasio y/o fosfato triple de calcio. Las prácticas o sistemas de conservación del suelo, no son generalizadas.

La cosecha principal (campaña grande) en las provincias de Bagua y Uctubamba, se realiza durante los primeros cuatro meses del año (marzo hasta junio), y una campaña chica, de octubre a diciembre. Sin embargo, en los demás meses también existe cosecha de producto en pequeña escala, dependiendo de los factores climáticos. La infraestructura de poscosecha es deficiente y muy pocos realizan un eficiente beneficio de poscosecha debido a la poca importancia que dan los compradores locales a la calidad del producto.

En los últimos años, con el apoyo de la cooperación técnica y financiera de ADEX-MSP; ONGs, (PRISMA, PRODEC, CARITAS) y de la GTZ; se ha venido fomentando la tecnificación del cultivo y el desarrollo de la cadena productiva; así como, la introducción de diferentes variedades híbridas de cacao de buen rendimiento productivo y menor susceptibilidad a las enfermedades. En este sentido, el nivel tecnológico de la producción cacaotera en la zona de Bagua – Uctubamba puede ser considerada de nivel medio (80%), seguido con un 15% de nivel bajo, y 5% con nivel alto.

4.3.4.5 Instituciones visitadas y germoplasma identificado

Con la debida anticipación se logró contactar con el Bach. Víctor Ludeña, técnico de la Central Fronteriza del Café (CENFROCAFE), responsable de la unidad de viveros de esa misma institución que está ubicada en la ciudad de Jaén. Me entrevisté con su Gerente, Ing. Teodomiro Meléndez Ojeda y el Jefe del Dpto. Técnico, Ing. César Aguirre, a quienes les informé el objetivo de mi actividad y la necesidad del apoyo con un guía, que de inmediato lo encargaron al Bach. Víctor Ludeña, profesional que fue de mucha ayuda en la coordinación y traslado a los lugares y agricultores cacaoteros, particularmente de Jaén y Bagua.

4.3.4.6 Agricultores visitados y variedades caracterizadas

Una vez hecha la coordinación y la concertación de los distritos a visitar en Amazonas, nos dirigimos primero a la provincia de Bagua, distrito de La Peca, donde llegamos y nos entrevistamos con el agricultor Sr. Santos Cabrera, quien regresaba de su parcela y a pesar de tratar de convencerlo en visitar su parcela, fue imposible por la distancia y el difícil acceso a ella. Establecimos la conversación relacionada al objetivo de mi visita y le solicitamos información de otro agricultor de este distrito y/o de otro distrito fuera de la provincia. Este pedido tuvo eco y con él visitamos la parcela del agricultor Sr. Tomás Perales, quien también es Ing. Agrónomo. El Ing. T. Perales nos mostró su plantación que era antigua compuesta por árboles de “cacao criollo”, en el que algunos mostraban frutos semejantes al cacao Porcelana y otros de forma diferente, a pesar de ser color verde. (Fig. 46)



Fig. 46 Arbol criollo(izq) y fruto abierto (der) con granos morados y blancos-La Peca

A continuación se presenta una información alcanzada por el Técnico Víctor Ludeña, referente al material genético existente en 2 distritos productores de cacao de Bagua: La Peca y Copallín.

1. La Peca: Existen plantaciones de cacao con predominancia de los “criollos”, la variedad “Marañón”, los clones: CCN 51, ICS 6, ICS95, y las variedades híbridas con predominancia de mazorcas rojas, procedentes de la Estación Experimental Tulumayo – Tingo Maria (Fig. 47)



Fig. 47 Variabilidad de frutos de cacao “criollo” en Bagua, Amazonas

2. Copallin: Existen plantaciones de cacao con la variedad “Marañón”, CCN 51, ICS 95, e híbridos de mazorca roja En el sector Lluhuana, el Sr. Miguel Ramírez, mantiene áreas con material genético “criollo”

En el año 2007 se propago semillas de variedades (CCN 51, IMC 67, ICS 95, y las variedades conocidas como “Marañones”, en un aproximado de 10 000 plantones en su mayoría procedente del Banco de germoplasma de Jaén (90%), los mismos que fueron instalados en el ámbito de Jaén y San Ignacio.

En el presente año el número de plantones instalados en el vivero es de un aproximado de 70 000 plantones de semillas “criollas”, procedentes de las localidades de Bellavista y Santa Cruz – Jaén, y de las localidades de la Peca – Bagua, y que van a ser distribuidas en localidades de Jaén y San Ignacio.

Al siguiente día viajé a la provincia de Utcubamba, de la misma región Amazonas, trasladándome al distrito de Cajaruro donde ubiqué al Tec. Marcos Pasapera, de la Central de Productores Agropecuarios de Amazonas (CEPROAA), con quien me entrevisté y decidimos visitar algunos agricultores del sector Quebrada Seca, de este distrito. Según su información, en Cajaruro existen 6 sectores: Alto Amazonas, El Tigre, el Chalco, Culebrón, Lunchicate y San José Bajo. En todas estos sectores, las plantaciones de cacao corresponden en un 80% a “cacao criollo” y un 20% a “cacao morado” (Trinitario o segregantes de este tipo de cacao). En San José Bajo, además del “cacao morado”, existe también “cacao blanco”

Además refirió que en el sector de Quebrada Seca, el nivel de incidencia de “escoba de bruja” que era del 50%, mediante podas y otras labores se logró reducir la incidencia a sólo el 30%. Esta información resulta útil, pues nos permite deducir que en estas poblaciones de cacao criollo, pueden existir e seleccionar árboles con genes de resistencia para esta enfermedad que serían muy útiles en los programas de mejora genética.

Las visitas continuaron a plantaciones de cacao colindantes de algunos agricultores asentados en este sector, en cuyo recorrido fue posible observar y

caracterizar ciertos atributos de los frutos de cacao; así como, encontrar árboles con frutos exóticos (Fig. 48). También pudimos encontrar árboles antiguos con una edad mayor de 35 años. Como coincidencia encontramos un árbol marcado solamente con la letra “M”, que pensamos que haya sido seleccionado y llevado las varas yemeras, al Banco de germoplasma de Jaén. Sin embargo, M. Pasapera, sostiene que en Cajaruro no se ha realizado actividades de colecta de material genético por parte del Convenio ADEX-AID, en 1996. También identificamos un árbol muy semejante al cacao ‘Porcelana’ de Piura



Árbol criollo antiguo-Q.seca Cacao “criollo”-Q. seca) Fruto abierto-Q. seca



Cacao Trinitario-Q. seca Cacao nativo-Utcubamba Cacao ‘Porcelana’-Q. seca

Fig. 48 Diversidad de frutos de cacao encontrado en campo del agricultor.

M. Pasapera también me informó que en Imaza, distrito de Condorcanqui, un agricultor le presentó un fruto de un cacao nativo (Forastero amazónico), de la CCNN: “Wabico”, de tamaño muy grande (40 cm. aprox.), cáscara delgada, y que contenía más de 120 semillas pero de tamaño muy pequeño.

Con su autorización tomé algunas fotografías de una publicación que me mostró en donde se presentaba las características de ecotipos sobresalientes de cacao, adaptados a estas zonas y con caracteres superiores de

productividad (> de 60 frutos sanos/árbol, > de 40 almendras/fruto; peso de semillas secas > de 1 g., de color blanco cremoso o morado, y con calidad (buen aroma de cacao fermentado y exquisito chocolate) (Fig. 49)

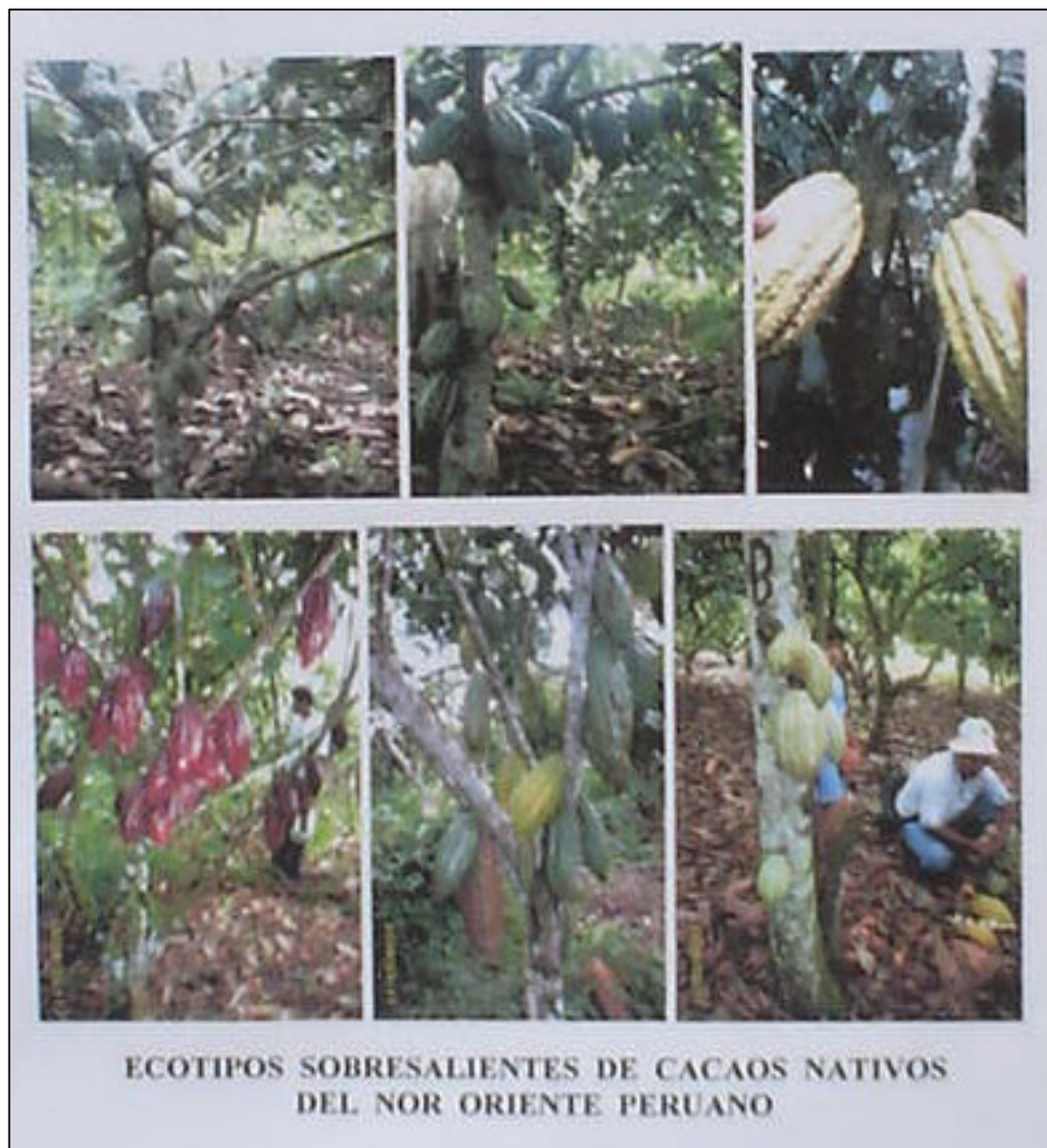


Fig. 49 Variedades o ecotipos superiores de “cacaos nativos” del oriente peruano (M. Pasapera, 2008; co-autor)

4.3.5 REGION SAN MARTIN (Tarapoto, Juanjuí, Tocache y Lamas)

4.3.5.1 Ubicación geográfica

La región San Martín esta ubicada en la parte septentrional y central del territorio peruano, en el flanco oriental del relieve andino, ocupando principalmente zonas de selva alta, con una extensión territorial de 51,253.31 Km², que representa el 4% del territorio nacional (Fig. 50)

Esta conformada por 10 provincias, que son: Moyabamba, con una extensión de 3,772.31 km² (7.36%) del territorio regional), Rioja, con 2,535.04 km² (4.95%), San Martín, con 5,639.82 km² (11%), Lamas con 5,040.67 km² (9.83%), Picota, con 2,171.41 km² (4.24%), El Dorado, con 1,298.14 km² (2.53%), Huallaga, con 2,380.85 km² (4.65%), Mariscal Cáceres, con 14,498.73 km² (28.29%), Bellavista, con 8,050.90 km² (15.71%) y Tocache, con 5,865.44 km² (11.44%).



Fig. 50 Región San Martín con las provincias de Tocache y Mariscal Cáceres

La región San Martín puede dividirse en 4 zonas morfológicas: la zona occidental de topografía accidentada, con numerosas contrafuertes andinos y quebradas; la zona de los valles amplios, con terrazas escalonadas formadas por el río Huallaga y sus principales afluentes (zona agropecuaria por excelencia), la zona sureste, que es la continuación de la cordillera Azul, y la

zona noreste con una pequeña zona de selva baja con áreas inundables y poco accidentadas. San Martín que está situada en un sector tropical moderado y amplio, con buenos suelos, y con su territorio aún no totalmente ocupado, es quizá la región potencialmente con mayor riqueza del Perú (Atlas Regional del Perú, 2004)

4.3.5.2 Condiciones edafoclimáticas

El clima de la región es predominantemente cálido y húmedo variable según la altitud, que modifica el clima tropical hasta convertirlo en agradable clima templado; es frío en las zonas limítrofes con la alta montaña y el borde oriental de la meseta andina. La irregularidad de su orografía da como resultado una heterogeneidad de climas que varían con la altitud, la precipitación pluvial y la época del año.

En Juanjui, la temperatura promedio es de 26 °C, con máximas y mínimas de 38 °C y 15 °C, respectivamente, y con precipitaciones entre 1,000 – 1,500 mm; mientras que Tocache, la temperatura promedio es de 25 °C y con una precipitación promedio de 2,400 mm

La región San Martín posee excelentes suelos para el desarrollo de la agricultura, aunque en una proporción mínima en comparación con los suelos con aptitud forestal, y aún mucho menos, con relación a los suelos destinados a áreas de protección. El Huallaga Central y Bajo Mayo, es la subregión que presenta tierras aluviales con aptitudes para el desarrollo agrícola y pecuario; se le considera como uno de los suelos más fértiles del trópico.

4.3.5.3 Importancia del cultivo del cacao

Según reportes, antes de 1985, existían muy pocas áreas instaladas con cacao en el Huallaga Central, provenientes de semillas introducidas de la zona de Tingo María y Tocache, con manejo deficiente y baja productividad. Las semillas provenientes de la Estación Experimental de Tulumayo, era una mezcla de 6 híbridos de cruces: Forastero x Trinitario. Entre 1986 y 1987, se iniciaron las primeras actividades planificadas de promoción y tecnificación del cultivo en las cuencas del Huallaga central, Sauce, Saposo, Sisa y el Bajo Huallaga, con la participación del Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), cuya finalidad era incrementar la producción de cacao para abastecer de materia prima a la industria de cacao instalada en Tingo María.

Según la Dirección de Información Agraria del MINAG-Tarapoto se ha estimado que en el año 2006, existían alrededor de 13,226 hectáreas instaladas a nivel de toda la región, con un rendimiento promedio de 730 Kg. de cacao seco/ha y una producción registrada de 5,991.34 TM; siendo las zonas de mayor producción las provincias de Tocache y Mariscal Cáceres. Los rendimientos de la producción son variables en todas las zonas, principalmente debido a la edad y al nivel tecnológico utilizado. No obstante, el promedio regional es superior si lo comparamos con el promedio nacional que es de 525 Kg./ha.

En 1997 los productores de cacao fundan la cooperativa ACOPAGRO que asume la continuidad de la asistencia técnica, la búsqueda de nuevos mercados y la contribución para elevar el nivel de vida de sus asociados. También se suman otras instituciones en la promoción del cultivo de cacao,

como la Asociación CURMI, CARITAS, el Proyecto Especial Alto Huallaga, entre otros.

Al año siguiente, la Dirección Regional Agraria - San Martín se propuso continuar con la promoción del cultivo de cacao, estableciendo como meta instalar 10,000 has en un plazo de 05 años (1,999 – 2,003), dando inicio al Programa de Promoción del Cultivo de Cacao en la región San Martín, que fue fortalecido con la participación de diferentes instituciones públicas y privadas que hasta hoy coadyuvan para incrementar la producción y productividad del cacao, tales como el Programa de Desarrollo Alternativo (PDA) financiado por USAID, la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), el Programa de las Naciones Unidas (PNUD), el Instituto de Cultivos Tropicales (ICT), entre otros.

Entre los años 2001 y 2002, la Asociación CURMI a través de mesas de diálogo entre los agentes económicos que intervenían en el cultivo de cacao, sustentó el potencial de la región en cuanto a disponibilidad de suelos para cultivos permanentes (201,590 has.), que ofrecía un crecimiento amplio para el cultivo de cacao. Esta Asociación promovió también la creación de Agroindustrias Mayo S.A. pequeña empresa procesadora de licor de cacao, pasta de cacao, chocolate en taza, y chocolates en barra.

4.3.5.4 Material genético y manejo del cultivo

Con la introducción de material genético híbrido procedente del Brasil por parte del Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se promovió y apoyó la instalación de plantaciones con semilla híbrida brasileña, de genealogía desconocida (Fig. 51); asimismo, los productores tuvieron acceso a la asistencia técnica y la capacitación permanente lo cual generó desarrollo y tecnificación del cultivo del cacao, registrándose importantes incrementos en los volúmenes de producción que fueron captados por la Cooperativa Agroindustrial Naranjillo. Sin embargo, este crecimiento se vio frenado por la expansión de la actividad cocalera, problemas fitosanitarios y problemas de violencia social suscitados en estas zonas, que ocasionaron el abandono de las plantaciones.



Fig. 51 Plantación franca de cacao con una variedad híbrida brasileña

En el año 1,990 nuevamente el Programa de las Naciones Unidas, con el fin de recuperar y rehabilitar las plantaciones antiguas y las plantaciones híbridas abandonadas por los factores anteriormente mencionados, promueve la técnica de la injertación con la introducción y uso del clon CCN-51, en forma masiva y rápida.

En cuanto a las variedades de cacao que se cultiva en la región San Martín, principalmente en el Huallaga Central, la mayor parte (70%) son plantaciones clonales jóvenes propagadas por injertos con utilización del clon CCN-51 como variedad mejorada de alta productividad (Fig. 52); mientras que el 30%, aún se mantienen como plantaciones de semillas híbridas. Las densidades varían entre las 684 a 1,111 plantas/ha, que corresponden a distanciamientos de 3 y 4 m entre plantas, respectivamente.



Fig. 52 Plantación clonal con CCN-51 propagada por injerto

Por las condiciones particulares de clima y manejo, los problemas fitosanitarios son de menor severidad con relación a otras zonas cacaoteras del país. Se reporta un 15% de ataque de “moniliasis”, 10 % de “podredumbre parda” y 10 % de “escoba de bruja”; mientras que a nivel de plagas, el “chinche mosquilla”, es de baja incidencia. La capacitación en manejo integrado de las enfermedades ha permitido reducir dicho daño a niveles sin importancia económica, pudiendo los agricultores “convivir” con ellas.

La mayoría de los productores maneja el cultivo en forma adecuada, teniendo la unidad familiar de 2 - 5 has de cacao. Usa como sombra temporal el plátano, fríjol de palo y papayo, y con sombra permanente, la guaba y otras leguminosas. Los productores acostumbran realizar sus injertos en sus mismas parcelas, y utilizan abonos orgánicos para compensar la extracción de nutrientes del suelo, como exigencias del sistema de producción orgánica.

La cosecha en la zona del Huallaga Central el periodo de mayor cosecha de cacao (70 % de la producción) se realiza principalmente durante cinco meses del año, desde el mes de marzo hasta el mes de julio, mientras que el otro 30 % se encuentra distribuido en los demás meses del año. La cosecha por lo general es seleccionada y sometido a procesos de fermentado y secado para su comercialización, también existe como opción la compra de cacao en baba para un beneficio centralizado.

El Huallaga central es la zona que mejor se ha difundido la tecnología de cosecha y poscosecha, toda vez que los proyectos que iniciaron la promoción y manejo tecnificado del cultivo del cacao, incluyeron en su propuesta tecnológica, la capacitación en prácticas adecuadas de cosecha y beneficio, así como, la construcción de módulos de fermentación y secado individual.

El nivel tecnológico varía de acuerdo a la zona y tipo de agricultor. Las labores culturales de pequeños productores se ajustan a una tecnología tradicional; sin embargo, los proyectos de la cooperación técnica internacional como el de la Naciones Unidas (UNOPS), el Instituto de Cultivos Tropicales (ICT), y el Programa de Desarrollo Alternativo (PDA), vienen promoviendo y aplicando una tecnología media y alta., recomendando material genético superior y conocimientos de buenas prácticas agrícolas. Según la caracterización realizada por Proamazonia el 60% de los agricultores cuentan con nivel medio de tecnología, seguido por el 20% con un nivel alto y un 20 %, posee un nivel bajo de tecnología.

Sin embargo, según el MINAG existen variaciones considerables con relación a la producción y manejo del cultivo. El cacao cultivado bajo condiciones tradicionales o rústicas, con sombra y sin fertilizantes, puede llegar a 500 kg/ha de semilla seca. Con prácticas agronómicas y material de plantación adecuados y con sombra, el cacao puede producir hasta 1,500 kg/ha. En condiciones no sombreadas, con árboles de cacao a alta densidad, con buenas prácticas agronómicas, y material de plantación altamente productivo, se pueden obtener rendimientos de 2,000 hasta 4000 Kg./ha.

A partir del 2003, el Programa de Desarrollo Alternativo al cultivo de coca (PDA) ha promovido la ampliación de cultivos de cacao, reportando hasta la fecha, la instalación de más de 10,000 hectáreas en las provincias de Mariscal Cáceres, Huallaga, Bellavista, Picota, El Dorado, Lamas y San Martín; sin considerar la provincia de Tocache donde también tienen presencia institucional y vienen promoviendo la instalación y manejo de cultivos de cacao.

El año 2005, MINCETUR, según el Plan Estratégico Exportador (PERX) y el Plan Operativo de productos (POA), identifica al cacao como producto estrella de la región San Martín, reconoce el impulso exportador de ACOPAGRO; así como, las limitaciones de calidad para un mayor desarrollo de la actividad cacaotera exportadora.

4.3.5.5 Instituciones visitadas y germoplasma identificado

4.3.5.5.1 Instituto de Cultivos Tropicales (ICT)-Tarapoto

El Instituto de Cultivos Tropicales (ICT), tiene como visión al 2011, “ser una organización autosostenible, reconocida nacional e internacionalmente por su liderazgo en investigación y extensión que promueve el desarrollo rural sostenible en la amazonia peruana”. Su misión está orientada a “fortalecer las capacidades de los productores de la Amazonía peruana, contribuyendo a elevar la competitividad y la calidad del producto; un adecuado manejo del medio ambiente, mejorar su capacidad de negociación, aumentar significativamente el empleo productivo, los ingresos, los niveles nutricionales y propiciar mejores condiciones en la equidad de genero y generación”.

Desde el año 2001, el Instituto de Cultivos Tropicales (ITC)-Tarapoto, ha venido apoyando la promoción y tecnificación del cultivo de cacao mediante

acciones de asistencia técnica, extensión e investigación como parte del proyecto de desarrollo que vienen ejecutando para las zonas de Tocache, Tingo María y Juanjui. El ICT ya ha logrado instalar 2,800 has nuevas con material genético superior, de los cuales, el 60 % se encuentran en producción; así como, rehabilitar plantaciones antiguas, capacitar en manejo tecnificado según la fenología del cultivo, la poscosecha, y el mejoramiento de la calidad del producto cosechado.

El ICT posee dos Bancos de germoplasma de cacao, uno en Tarapoto y otro en Tocache; seis jardines clonales ubicados en San Martín, Tocache, Bellavista, Picota, Huallaga y Mariscal Cáceres. A nivel de investigación en mejoramiento genético, se ha avanzado con la caracterización molecular que incluye accesiones de las colecciones de germoplasma nacional (Huallaga y Ucayali), material local seleccionado e introducido.

Cuenta con la Estación Experimental ICT-NAS/CICAD-OEA, ubicada en la sede central, la Estación Experimental ICT-NAS/CICAD-OEA/USDA-ARS-“El Choclino” (Fig.53); los laboratorios de Fitopatología, Biotecnología, y Suelos y Aguas, y un Albergue para capacitación de agricultores y promotores rurales.



Fig. 53 Estación Experimental – “El Choclino” (ICT, Tarapoto)

Hace algunos años, el ICT ejecutó un proyecto orientado a evaluar la productividad y tolerancia a las enfermedades del cacao, habiendo identificado 616 árboles potencialmente matrices localizados en diferentes parcelas de agricultores de Tocache y Juanjuí en el valle del Huallaga (Fig. 54). Luego de dos años de evaluación, se seleccionaron los 60 mejores genotipos, 44 clones denominados ICT y 14 clones restantes introducidos, que hoy se denominan “árboles matrices”. Estos fueron multiplicados (clonados) e instalados en la EE. “El Choclino”. Aquí, estos materiales genéticos están en evaluación bajo dos sistemas de manejo: tradicional y mejorado (Fig.55)

En dos jardines clonales (Juanjui y Tocache), se tienen instalado un ensayo bajo un diseño de Bloques Completos al Azar, con 20 clones y 3 repeticiones.



Fig. 54 Árbol seleccionado como madre en campo del agricultor



TCI-1292. Selección del agricultor



TCI-2142. Selección del agricultor



Clon IPIRANGA- 1 (CEPLAC-Brasil)



Clon PH-21 (CEPLAC-Brasil)

Fig. 55 Material genético de cacao de distinta procedencia en la EE. "El Choclino"-ICT

4.3.5.2 Estación Experimental-EI Porvenir-INIAE, Tarapoto

El proyecto Cacao a través del Centro Piloto de Investigación Adaptativa y de Capacitación en cacao, que dirige el Ing. Benito Sullca, en el INIA-EI Porvenir, Tarapoto, tienen como objetivos: (i) el incremento y conservación del banco de germoplasma de cacao (ii) validación de un sistema policlonal comercial de cacao, (iii) validación de tecnologías en sistemas de rehabilitación-renovación de plantaciones establecidas de cacao, entre otros.



Fig. 56 Banco de germoplasma de cacao del INIA-EI Porvenir. Tarapoto

Con relación a (i) incremento y conservación del banco de germoplasma de cacao, éste proyecto está orientado a introducir nuevos materiales genéticos (locales y/ introducidos) y su mantenimiento. Actualmente, el banco de germoplasma de cacao posee 14 accesiones de cacao, de los grupos Trinitarios (ICS-1, ICS-6, ICS-39, ICS-95, UF-613 y TSH-565), Forasteros (IMC-67, SAC-6, SCA-12, POUND-7, POUND-12,y PA-150), Nacional (EET-400) y Complejos (CCN-51), distribuidas en 3 filas cada clon, a un distanciamiento de 3 x 3m y con una edad de 5 años (Fig. 56)

Con respecto a (ii) validación de un sistema policlonal comercial de cacao, éste ensayo está constituido por 6 clones distintos, 5 clones en combinación y un clon individual (testigo) Los tratamientos se indican a continuación:

T1= ICS-95 + IMC-67 + UF 676 + ICS-1 + SCA-6
T2= ICS-95 + IMC-67 + UF 676 + CCN-51 + SCA-6
T3= ICS-95 + IMC-67 + ICS-1 + SCA-6 + CCN-51
T4= IMC-67 + ICS-1 + UF-676 + SCA-6 + CCN-51
T5= CCN-51

El Ing. Benito Sullca, está entusiasmado por obtener variedades superiores de cacao usando el método de la hibridación. Con este objetivo, luego de haber planificado una serie de cruzamientos, busca combinar caracteres deseables de progenitores forasteros con clones trinitarios; así como, otros cruces. Las polinizaciones manuales los ha realizado en el jardín clonal del INIA-EI Porvenir, cuyos frutos generados están en avanzado desarrollo (Fig. 57 y 58)

Las progenies híbridas de los cruzamientos obtenidos pretende ensayarlos en diferentes ambientes (lugares o zonas productoras de cacao) para evaluar su

comportamiento productivo y adaptabilidad; así como, evaluar la interacción genotipo x ambiente, seleccionando las mejores familias híbridas. Los árboles sobresalientes en cada progenie serán multiplicados, evaluarlos y en el futuro liberarlos como nuevos clones.



Fig.57 Ing. Benito Sullca mostrando un fruto polinizado (híbrido biclonal)



Fig. 58 Fruto híbrido biclonal

4.3.5.5.3 Cooperativa Agraria Cafetalera “Oro Verde”, Lamas, Tarapoto

Aprovechando mi estadía en la ciudad de Tarapoto logré contactarme y entrevistarme con el Ing. Teófilo Beingolea, Jefe del Dpto. Técnico de la CAC-“Oro Verde”, Lamas, quien señaló su interés de potenciar su jardín interclonal de cacao (Fig. 59), y solicitarme algunas sugerencias sobre generación de nuevos híbridos interclonales que combinen productividad, tolerancia y sobre todo, que expresen una superior calidad organoléptica.

Algunos cruces experimentales recomendados fueron:

EET-576 x ICS-95;
CCN-51 x EET-400,
EET-233 x CCN-51, entre otros.

Con relación al primer cruce el clon EET-576, es un clon del grupo Nacional mejorado por hibridación controlada y que conjuntamente con el clon EET-577, han sido introducidos de Ecuador.

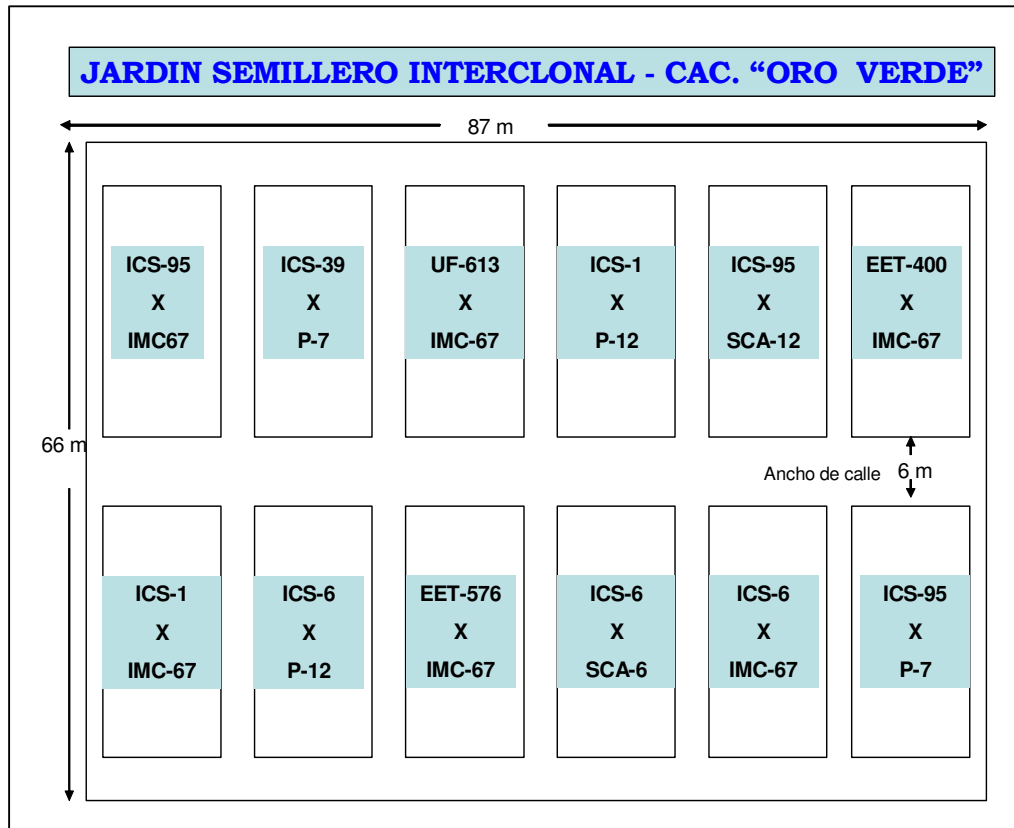


Fig. 59. Jardín semillero interclonal de la CAC. "Oro Verde", Lamas

4.3.5.5.4 Cooperativa Agraria Cacaotera - ACOPAGRO, Juanjuí

Se visitó la Cooperativa Agraria Cacaotera-ACOPAGRO, con sede en Juanjuí, que asocia a 750 agricultores asentados en el Huallaga Central (Juanjuí, Saposa, Bellavista y Picota). Esta cooperativa con apoyo de distintas instituciones (nacionales y foráneas), está promoviendo la ampliación de áreas nuevas con cacao clonal (propagado por injerto), usando principalmente el clon CCN-51 por su elevada productividad, y en baja proporción, algunos clones Trinitarios y Forasteros amazónicos. Según un reporte revisado, la composición promedio de los materiales genéticos que conducen sus asociados, son: Forasteros amazónicos (55%), Trinitarios (40%) y “criollos” (5%). En la Fig. 60, se muestra a una belleza juanjuyana mostrando algunos frutos de variedades que son representativos de estos grupos genéticos.

En Juanjuí el Ing. Luis Pérez, del convenio PDA/ACOPAGRO, señaló que el 90% de la provincia de Mariscal Cáceres, está sembrado con el clon CCN-51. También manifestó su preocupación por los riesgos que conlleva la siembra de CCN-51 como patrón debido a la presencia de enfermedades como “pie negro” (*Rosellinia sp*) y “mal de machete” (*Ceratocystis fimbriata*), que pueden causar muerte de árboles en producción y la consiguiente pérdida económica de las plantaciones cacaoteras.



Fig. 60 Frutos de distintas variedades de cacao, Juanjuí

Actualmente, la cooperativa ACOPAGRO está incentivando también el uso de otros clones mejorados (6), como los Trinitarios (ICS-1, ICS-6, ICS-39, ICS-95 y TSH-565) y Forastero (IMC-67), siendo su recomendación: 60% CCN-51, 10% ICS-95, 10% ICS-39, 10% ICS-6 o ICS-1 y 10% con árboles híbridos locales. Ellos tienen planificado establecer como meta para el 2010, la siembra de 3,000 has, bajo el sistema de cacao orgánico

4.3.5.5.5 Cooperativa Agroindustrial Tocache Ltda.(CAT), Tocache

La Cooperativa Agroindustrial Tocache Ltda, con sede en Tocache, tiene 100 socios agricultores ubicados en los distritos de Uchiza, Tocache, Shunté, Nuevo Progreso y Pólvora. Esta cooperativa con el apoyo de instituciones promotoras del desarrollo alternativo, está apoyando la ampliación de nuevas plantaciones clonales de cacao (propagadas por injerto), usando

principalmente el clon CCN-51 por su elevada productividad, y en baja proporción, muy pocos clones Trinitarios (ICS-1, ICS-95, etc.), y árboles promisorios identificados en las plantaciones híbridas tradicionales, denominadas cacao “criollo o común”, cuya procedencia se señala a Brasil.

Entrevistado el Ing. Nicolás Pinchi, Jefe del Dpto. Técnico de la CAT-Tocache, quien a su vez está encargado de la conservación del Banco de germoplasma de cacao de Tocache, manifestó que esta unidad fue instalada entre 1988-1989 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI/PNUD), y que entre los años 1992-1994, se distribuyeron semilla híbrida por polinización manual controlada al valle del Sisa y el Dorado (Saposa), a Chazuta (Bajo Huallaga) y a ACOPAGRO en el Huallaga central (Pachiza-Huicungo, Pajarillo, Bellavista, etc.)

El Banco de germoplasma de Tocache cuenta con 35 accesiones (28 clones Introducidos: internacionales, del Huallaga y del Ucayali, y 7 selecciones locales, conocidas como CAT), y un jardín clonal constituido por 16 parcelas con inclusión de 2 progenitores (macho y hembra) para la producción de semilla híbrida mediante polinización manual controlada. Aquí, quiero llamar la atención al hecho de que estos jardines clones instalados con progenitores Trinitarios, Forasteros y Nacionales para la producción de semilla híbrida certificada, sus progenies no hayan sido nunca validadas como buenas o muy buenas, en términos productivos y/o de resistencia a las enfermedades. Esta validación que debió ser realizada en su momento y no se hizo, puede llevar a algunas sorpresas desagradables en el futuro.

Pues como los fitomejoradores sabemos, no todas las combinaciones híbridas resultan superiores debido a que las variedades no poseen la misma habilidad combinatoria para generar progenies híbridas élites; es más, no se tiene información de las interacciones genotipo x ambiente, y la recomendación de híbridos *per se*, para ambientes específicos.

4.3.5.6 Agricultores visitados y variedades caracterizadas

Con el Ing. Luis Pérez visitamos dos campos de agricultores ambos cercanos a la ciudad de Juanjuí, específicamente en la parcela demostrativa conocida como “Villa Prado”, de propiedad del Sr. José Rojas, quien no estuvo presente. Recorriendo la plantación de tipo policlonal, pudimos observar e identificar clones Trinitarios como: ICS-95 e ICS-39 (Fig.61), el clon Forastero IMC-67., y árboles de semilla híbrida brasileña con una edad de 6 años (Fig. 62)

En un área adyacente llamó la atención unas líneas de árboles de cacao con caracteres de fruto muy similar al clon ICS-95, pero que en realidad se trataba de árboles de ICS-95 clonados a partir de árboles segregantes del clon ICS-95 original (Fig. 63)

La conversación con el Ing. Luis Pérez prosiguió por la tarde y en actitud gentil, me obsequió unas fotografías de plántulas de cacao, una de cacao introducido denominado “Porcelana” (Fig. 64) y otras de variedades de cacao ecuatoriano: muy productivos y de fino aroma y sabor, como el EET-103, EET-544 (Fig. 65), EET-558, (Fig. 66), EET-576 y EET-577, que han sido instalados en una finca en la localidad de Campanilla. Estos materiales deben ser multiplicados y evaluados en ensayos para confirmar sus reales atributos agroindustriales antes de ser liberados para siembras comerciales. Es más, sería muy riesgoso llevar estos materiales a zonas de mayor precipitación y humedad relativa

como Huayabamba, donde estas condiciones muy favorables a la “escoba de bruja”, puedan afectar la performance de estos clones.



Fig. 61 Ing. Luis Pérez con el clon ICS-39



Fig. 62 Híbrido segregante brasileño



Fig. 63 Plantación clonal mostrando el clon “ICS-95 segregante”



Fig.64 Clon `Porcelana



Fig. 65 Clon EET – 544



Fig. 66 Clon EET 558

En Tocache, sector de Bambamarca, se visitó la finca del Sr. Esteban Bustamante (Fig. 67), y en su compañía recorrimos su plantación de cacao híbrido tradicional conocido como “común o criollo”. Según refirió, este material genético con edades entre 30-35 años, procede de semillas de la E.E. Tulumayo. También nos mostró un campo adyacente con material genético brasileño de 16 años de edad aproximada procedente del Brasil.

De la observación de árboles que aún estaban en producción, se puede deducir que se trata de una población híbrida segregante, con probablemente más de una cruce simple interclonal y que evidentemente estaría participando clones Trinitarios y Forasteros amazónicos. Esto se puede constatar por la segregación de colores de los frutos (rojo y verde), la forma, la rugosidad, la constricción basal, tamaño de las semillas, entre otros caracteres que fueron evaluados visualmente.(Fig. 68)

Asimismo, en una anterior visita al sector de Nuevo Horizonte, se seleccionaron y colectaron árboles superiores de cacao de poblaciones híbridas procedentes de Brasil y de la Estación Experimental de Tulumayo (Fig. 69)



Fig. 67 Sr. E. Bustamante mostrando 2 frutos distintos de cacao (izq.) y 2 frutos de árboles selectos (cent. y der.), en Bambamarca-Tocache



Fig. 68 Variabilidad de frutos de la plantación, Sr. E. Bustamante-Bambamarca, Tocache



Fig. 69 Variabilidad de frutos de cacao colectados en Nuevo Horizonte, Tocache

Acabó nuestra visita en compañía del Tec. Augusto Rodríguez, de Macchu Picchu Coffee Trading, quien nos mostró una plantación de cacao híbrido de 6 años de edad de su propiedad sembrado a alta densidad y con poda de copa a 3m de altura (Fig.70)



Fig. 70 Plantación híbrida joven a alta densidad en N. Horizonte-Tocache

Como complemento de nuestra visita a Tocache, creo pertinente presentar algunas fotografías de frutos de cacao de árboles seleccionados por su productividad y buena sanidad, colectados de campos de agricultores de Uchiza, provincia de Tocache y que muestran evidente variación genética.

Esta visita fue realizada en Junio del 2007 al distrito de Uchiza, en donde se hizo una exploración rápida de algunas fincas de agricultores con el objetivo de identificar y seleccionar árboles promisorios como parte de nuestras actividades de mejoramiento genético en la UNAS. En dichas fincas se pudo observar la existencia de variabilidad genética entre y dentro de las poblaciones de cacao, las mismas que se pudieron diferenciar por sus

características morfológicas del fruto (tamaño, forma, color, rugosidad, apice, constricción basal, grosor de cáscara y número de semillas) (Fig.22); de las semillas (tamaño, forma y color almendra), y el aspecto sanitario y vigor.



Fig. 72 Variabilidad de frutos de cacao de Uchiza, Tocache

4.4 MACROREGION CENTRO- ORIENTE

4.4.1 REGION JUNIN (Satipo)

4.4.1.1 Ubicación geográfica

La región Junín, se encuentra ubicada en el centro del Perú, entre los paralelos $10^{\circ}39'35''$ y $12^{\circ}43'11''$ de Latitud Sur y los meridianos $73^{\circ}23'32''$ y $76^{\circ}30'01''$ de longitud oeste. Su territorio tiene una extensión de 44, 409. 67 km² y abarca dos regiones naturales: sierra y selva (Fig.73). El sector de la selva se ubica entre altitudes que van desde los 2000 hasta los 600 msnm. En esta última se encuentra la provincia de Satipo, que abarca una superficie de 19,219.48 Km² que representa el 43.5 % del territorio de la región Junín. Satipo presenta una fisiografía variada de llanuras, colinas y terrazas conformado por los valles que forman los ríos: Satipo, Ene, Perené, Tambo y Pangoa, con una temperaturas que fluctúan entre los 14 y 34 ° C.

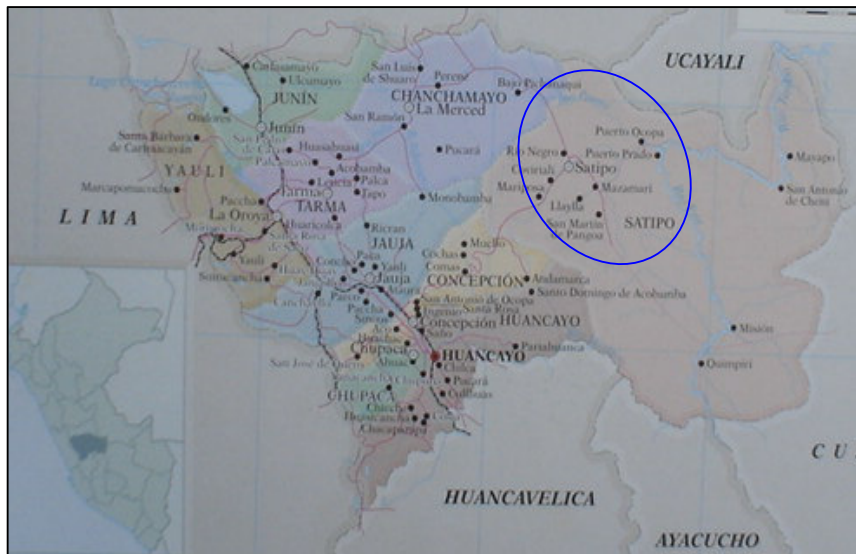


Fig. 1 Región Junín

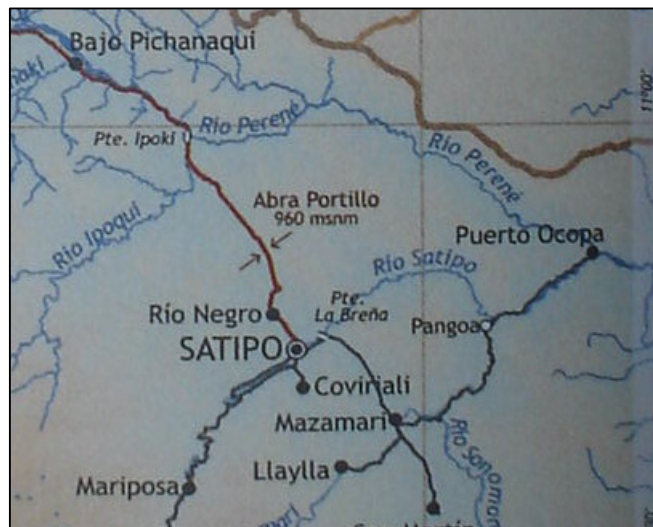


Fig. 74 Distritos de la Provincia de Satipo

La provincia de Satipo (Fig. 74), se encuentra ubicada entre los paralelos 12°10' de Latitud sur y los meridianos 74° 40' de Longitud oeste, con altitudes que varían desde los 300 msnm. hasta los 1,400 msnm. Sus límites son: por el norte con la provincia de Oxapampa en la región Pasco, al este con la provincia Atalaya en la región Ucayali y la provincia de Pichari en la región Cusco, al sur con el provincia de Huanta en región Ayacucho y al oeste con las provincias de Chanchamayo, Jauja, Concepción y Huancayo en la región Junín.

4.4.1.2 Condiciones edafoclimáticas

Según la clasificación de Koppen, al sector de selva le corresponde un solo tipo climático, lo cual sería un clima de Sabana tropical periódicamente húmeda (sin lluvias o seca en invierno). Las terrazas y riberas de los ríos Perené, Ene y Tambo, al contar con una calidad agrológica intermedia muestran suelos aptos para cultivos en limpio (intensivos y arables), cultivos permanentes y pastos, con la limitación de que .en las riberas del río Tambo, se presentan inundaciones.

4.4.1.3 Importancia del cultivo del cacao

La principal actividad económica de Satipo es la producción de café, cacao y frutales, como el plátano, la papaya y principalmente la naranja. En los últimos años, se viene dando mayor impulso al cultivo de cacao debido por un lado, a las muy buenas condiciones edafoclimáticas de cacao; y por otro lado, a los precios atractivos del producto en el mercado local y nacional. Se estima que actualmente existen aproximadamente 8,726 has, de las cuales 1,938 has se encuentran en crecimiento y 6,788 has están en producción con rendimientos promedios de 450 Kg./ha/año que representa una producción aproximada de 3,000 TM de cacao en grano por año.

El cultivo del cacao principalmente se encuentra distribuido entre los 300 hasta los 1,000 msnm, sembrado en pequeñas parcelas formando parte de las unidades agropecuarias de producción familiar. Un 60 % corresponde a plantaciones mayores de 30 años de edad explotadas en décadas anteriores y abandonadas por causa de los problemas sociales de la década del 80; un 20% de las plantaciones que tienen edades entre 10 a 15 años, y un 20% corresponde a plantaciones relativamente nuevas, muchas ellas ya han entrado a su primera fase de producción. Se estima que el 45% de los productores conduce parcelas menores de 2 has, 35 % son áreas entre 2 y 5 has, y el 30 % restante son plantaciones mayores de 5 has.

4.4.1.4 Material genético y manejo del cultivo

Las plantaciones antiguas corresponden a variedades híbridas tradicionales, habiéndose instalado la mayor parte con bajas densidades (400-684 plantas/ha), propagadas con material criollo o tradicional provenientes de plantaciones locales y/o híbridos segregantes. Sin embargo, las plantaciones de edad media y nuevas, han sido instaladas con semilla híbrida y de clones de alta productividad (CCN-51, ICS-95, ICS 1, IMC 67, etc.), introducidos del VRAE. Con estos nuevos materiales genéticos se usan densidades mayores (1,000 a 1,200 plantas/ha) que son más exigentes en manejo.

En cuanto al nivel tecnológico del cultivo se reporta que manejo es variable y se estima que la mayor parte (70%) de los cacaocultores poseen un nivel bajo de tecnología; actúan como recolectores y obtienen rendimientos menores a 400 Kg/ha/año. El 20 % de los productores maneja una tecnología intermedia

que le permite alcanzar rendimientos alrededor de los 600 Kg./ha/año y sólo un 10 % aplica una tecnología mejorada cuyos rendimientos superan los 800 Kg/ha/año, dependiendo del material genético y las densidades empleadas.

Un aspecto crucial muy relacionado al manejo y nivel tecnológico empleado en el cultivo, es el problema fitosanitario. En plantaciones abandonadas y sin manejo (vg. en el valle del río Ene), las mermas en la producción de frutos por ataque de “moniliasis”, “escoba de bruja” y “podredumbre parda”, supera el 70%; mientras que en parcelas con cierto tipo de manejo, las pérdidas están alrededor del 40%, y en parcelas manejadas adecuadamente, la incidencia del ataque de enfermedades sólo ocasiona pérdidas menores al 20 %.

En el ámbito de la provincia de Satipo la época de cosecha tiene 2 épocas: la principal (80%), se da entre los meses de marzo a junio y la secundaria se logra entre los meses de septiembre y noviembre o durante el resto del año. En los picos más elevados de producción la cosecha se realiza cada 15 días y en la época de menor producción la cosecha se distancia a 30 días.

En los últimos años, con una mayor presencia de instituciones públicas y privadas que están trabajando en la promoción y tecnificación del cultivo de cacao se ha incrementado significativamente la asistencia técnica para apoyar el desarrollo de la cadena productiva. Actualmente se viene rehabilitando y renovando plantaciones abandonadas para mejorar los rendimientos por unidad de superficie; así como, ampliando nuevas áreas de cacao con tecnología mejorada y materiales de alta productividad.

La cosecha de frutos se realizan con frecuencias que van desde los 15 a 30 días, dependiendo de la época de cosecha y coyuntura de los precios. Cuando los precios están bajos las cosechas son en periodos más distantes, cuando los precios son altos las cosechas son más frecuentes. Al igual que otras regiones, en las plantaciones antiguas visitadas se observa daños irreversibles en los cojines florales de muchas plantas, debido a la utilización inapropiada de herramientas o mala orientación del corte que definitivamente influyen en los rendimientos.

En Satipo al igual que en otras zonas los productores no realizan la selección de mazorcas antes de proceder a la quiebra (parten frutos sanos, enfermos, pintones, sobremaduros, etc.); luego mezclan las almendras extraídas incluyendo placenta, con el único fin de obtener mayores pesos, sin importarles el deterioro de la calidad del grano de cacao producido en la zona

El manejo de poscosecha es deficiente en la mayoría de los productores. Según SENASA-Satipo, el 70% de los productores no realiza ningún proceso de fermentación y vende el producto escurrido y oreado; el 25% realiza un fermento incompleto entre 2 a 3 días, y sólo un 5%, fermenta y seca el producto de acuerdo a las recomendaciones técnicas.

4.4.1.5 Instituciones visitadas y germoplasma identificado

En Pichanaki, visité la Estación Experimental INIAE-Pichanaki, donde me recibió y entrevisté al Ing. Henry Díaz, encargado del jardín clonal de cacao de dicha Estación.(Fig. 75). Al recorrer la instalación se pudo identificar algunos clones en producción y otros que por estar en la fase de floración, no se pudo hacer. Sin embargo, según información del Ing. Díaz, en este jardín clonal existen 4 clones mejorados: CCN-51, ICS-1, ICS-95, IMC-67 y un clon local.

Según refirió que el objetivo de este jardín clonal es la producción de varas yemeras. Debido a que el suelo de este campo es muy ácido, con pH: 4.5, se incorporó dolomita y materia orgánica. El área instalada tienen una capacidad para albergar 5, 000 plántulas de cacao. También me informó que en el valle de Esmeralda, existen 1000 más de “cacao criollo” aprox., con edades de 25-30 años, que fueron instalados por el Proyecto Pichis-Palcazú



Fig. 75 Ing. H. Díaz mostrando el clon IMC 67 (izq) y la ampliación del jardín clonal (der.) de la Estación Experimental del INIAE, Pichanaki

En mi visita breve a la CAC-SATIPO, en ausencia del Ing. Percy Rojas, responsable del Proyecto Cacao, su asistente el Tec. Freddy Maldonado, me recibió y obtuve cierta información importante, como que el 30% de las plantaciones están sembradas con los clones CCN-51 e ICS-95, y el 70% restante, aún se conservan los “cacaos criollos”, con edades entre 25-30 años.

4.4.1.6 Agricultores visitados y variedades caracterizadas

En la visita que se hizo al campo experimental de investigación adaptativa-CHENI, del INIAE-Satipo (Fig.76), instalado dentro de la finca del agricultor Sr. Juan Tapia, en el sector Ricardo Palma, distrito de Coviriali, en compañía de la Ing. Ivana Cortez, investigadora en cacao del INIAE-Satipo. Allí observamos un ensayo policlonal constituido por clones trinitarios, forasteros amazónicos, y el clon CCN-51, en diferente proporción (Fig. 77)



Fig. 76 Ing. L. García en el campo experimental-CHENI-INIA, Satipo



Fig.77 Ensayo policlonal en INIA-Satipo

Luego pasamos a otra parte de la finca del mismo agricultor quien nos mostraba sus árboles de cacao “criollo”, que no era sino una población de segregante de Trinitarios x Forasteros, y/o hibridaciones naturales de Trinitarios con cacao “chuncho” de Satipo, de acuerdo a las características morfológicas de las mazorcas (color, forma, rugosidad, grosor de cáscara, etc.) y el tamaño y forma de las semillas. (Fig. 78)



Fruto Trinitario

Frutos de cacao Trinitario y Forastero

Fruto Trinitario

Fig. 78 Variabilidad de frutos de cacao de una finca de Satipo

La evaluación de los frutos, además de la caracterización de los frutos y semillas, también implicaba percibir el aroma y el sabor de la pulpa fresca y de la almendra. Esto llamó la atención del Sr. Tapia, quien motivado por la degustación, nos llevó hasta un árbol nativo (de más de 25 años), que el llama: “cacao chuncho” (Fig. 79), de procedencia Mazamari. Al abrir un fruto se podía percibir un intenso aroma floral, la pulpa con sabor frutal medio, las semillas medianas y aplanadas, y color de almendra marrón.



Fig. 79 Agricultor con árbol “chuncho”(izq), fruto (cent) y semillas-(der), en Coviriali, Satipo

4.4.2 REGION HUANUCO (Tingo María)

4.4.2.1 Ubicación geográfica

La región Huanuco está localizada en la región centro-oriental del país (Fig.80). Se dice que Huanuco constituye una síntesis de lo que es Perú. En sus 32, 36 km² (2.7%) del territorio nacional, se pueden localizar siete de las 8 regiones naturales que Javier Pulgar Vidal propone para el Perú. Sólo la región Chala, escapa a su territorio. Huanuco está constituido por un 61% de Selva y 39 % de Sierra.



Fig. 80 Región Huánuco y provincia de Leoncio Prado



Fig. 81 Distrito de Rupa Rupa y Tingo María

En general el territorio de Huánuco está muy disectado por procesos orogénicos, lo que determina que sus suelos ostenten características sobretodo de protección, de aptitud forestal y de pastos, siendo muy reducidas el área aprovechable para cultivos en limpio, áreas localizadas mayormente en las márgenes del río Huallaga, y en especial del Pachitea; en las márgenes de éste último se concentra el 52% del total de suelos agrícolas de la región.

La parte selvática se refiere tanto a la selva alta como a la selva baja, localizadas principalmente en las provincias de Leoncio Prado (Fig. 81) y Puerto Inca. Esta última zona abarca las 3/5 partes del área total de la región y está definida por una menor altitud que permite una mayor temperatura y mayores niveles de humedad, todo ello condicionado por la exposición a los vientos provenientes del este. Las zonas de vida identificadas en la provincia de Leoncio Prado varia, según la categoría desde bosque húmedo tropical (bh-t) y bosque montano húmedo premontano tropical (bmh-PT).

Tingo María, está ubicada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, a una altitud de 660 msnm, y cuenta con seis distritos. En conjunto, estos distritos presentan un clima tropical cálido húmedo, donde se desarrollan cultivos como el cacao, café, plátano, maíz amarillo duro, yuca, papaya, arroz, piña, cítricos, té, aguaje, coca, etc.

4.4.2.2 Condiciones edafoclimáticas

Tingo María y sus zonas circundantes, presenta buenas condiciones edafoclimáticas para la actividad cacaotera. La mayor parte de las plantaciones con cacao se encuentran establecidos en áreas aluviales, terrenos planos o moderante inclinados; con suelos profundos, relativamente fértiles y buen contenido de materia orgánica (>3 %). En los suelos de laderas que tienen pendientes entre 15 - 20%, también se cultiva el cacao pero con limitaciones impuestas por la poca profundidad, fertilidad reducida y la pedregosidad que limitan su potencialidad productiva.

El clima es agradable, con una temperatura media de 24.5°C, precipitación de 3,400 mm y humedad relativa del 84%. La abundante vegetación arbórea se ve favorecida por la frecuente y excesiva precipitación, particularmente durante los meses de diciembre hasta marzo.

4.4.2.3 Importancia del cultivo

Según reportes del MINAG-DRA-Huánuco, el cultivo de cacao es el de mayor importancia económica en la Provincia de Leoncio Prado. Existen más de 3,800 has cultivadas con diferentes edades y variedades de cacao. Las plantaciones más antiguas sobrepasan los 35 años que fueron propagados por semillas. Debido a su avanzada edad y la falta de manejo tecnificado, muchas plantaciones ya han sido renovadas y/o rehabilitadas. En cambio, las plantaciones jóvenes tienen edades menores de 15 años, y en su mayoría, se encuentran en su plenitud productiva. Estas han sido propagadas por injerto (propagación asexual), con clones productivos.

El cacao fue un cultivo pionero en la colonización Tingo María-Tocache-Campanilla, de quien dependían miles de familias rurales por muchos años. Después vino el “boom de la coca” y el cacao pasó a ser un cultivo sin mayor importancia económica para la zona. Luego de las acciones de erradicación, los cacaotales seguían manteniéndose pero dado los precios bajos del grano en el mercado internacional, y el surgimiento del boom de la papaya, las

plantaciones de cacao se volvieron a descuidar e incluso, se sustituyeron muchos cacaotales por plantaciones de papaya.

4.4.2.4 Material genético y manejo del cultivo

El Ministerio de Agricultura y el Instituto de Cultivos Tropicales (ICT) coinciden en señalar que en las plantaciones de cacao hay una mezcla de variedades de los tipos trinitarios y forasteros. A partir de 1965, la Estación Experimental de Tulumayo, promueve el uso de variedades híbridas interclonales (mezcla de 6 híbridos), provenientes de cruces Forasteros x Trinitarios, que es el material genético que se ha difundido en el Huallaga, el VRAE y algunos lugares de Jaén y La Convención y que se conoce como cacao “criollo” o “común” (Fig. 82)

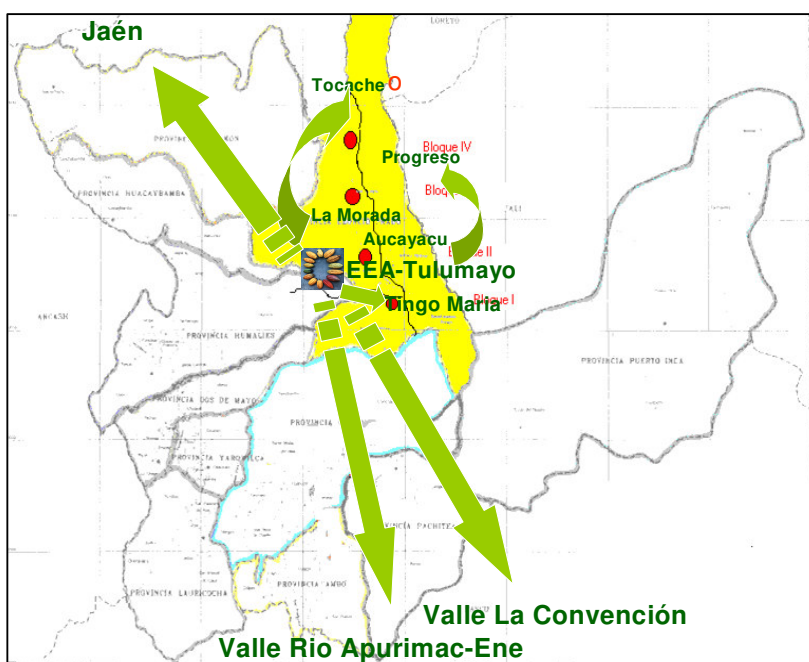


Fig. 82 Flujo de semilla híbrida de cacao a distintas regiones cacaoteras

Entre los años 1988-1989, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), introduce híbridos interclonales (mezcla) procedentes de Brasil, que fueron sembrados en Tingo María, Aucayacu, y Mariscal Cáceres (Uchiza-Tocache). Según agricultores entrevistados, y de observaciones de campo realizadas en los viveros y campo, éste material genético resultaron susceptibles a la “escoba de bruja”, motivo por el cual muchas plantaciones jóvenes se abandonaron y/o sustituyeron por otras variedades.

A comienzos de la década de los ´90, se inició la difusión del clon CCN-51, una variedad procedente del Ecuador. Esta variedad muy productiva y con moderada resistencia a la “escoba de bruja” y con buena adaptación, rápidamente creció en área cultivada. Se estima que aproximadamente el 40% del área sembrada corresponde a la variedad CCN 51, que en pocos lugares puede estar acompañada con los clones trinitarios: ICS-1, ICS-6 e ICS-95; o con el clon forastero IMC-67.

El cacao es cultivado generalmente por pequeños agricultores cuyos tamaño de las plantaciones son entre 2 - 3 has (80%) por unidad familiar y en menor proporción, entre 3 - 10 has (20%). Las plantaciones antiguas generalmente han sido instaladas a densidades bajas (4 x 4 m = 684 árboles/há); mientras que las nuevas plantaciones la densidad de siembra es mayor (3 x 3 m = 1,111 árboles/há)

En cuanto al nivel tecnológico, para el MINAG un 25% emplea una tecnología media (realiza control fitosanitario, usa variedades híbridas tradicionales, poda, y beneficia el grano de cacao), obteniendo rendimientos entre 600 a 800 Kg/ha/año; mientras que el 75 % utiliza una tecnología tradicional (no realiza podas o si lo hace, no son eficaces; no remueve regularmente órganos enfermos, y no hace un buen fermento, obteniendo rendimientos menores a los 400 Kg/ha/año. Para las instituciones que vienen promoviendo el cultivo del cacao, los rendimientos pueden variar desde 200 Kg/ha/año en plantaciones abandonadas, hasta mayores de 800 Kg/ha/año, en plantaciones tecnificadas.

En cuanto a las enfermedades que afectan las plantaciones de cacao y que ocasionan pérdidas significativas en la producción, se tiene: la "moniliasis", la "escoba de bruja", la "podredumbre parda", y en menor proporción, el "mal del machete" y el "pie negro". Según el SENASA-Tingo María, la incidencia de estas enfermedades en plantaciones nuevas con manejo es de 12% y sin manejo 24%; mientras que en las plantaciones antiguas la incidencia es de 20% en plantaciones con manejo y el 40% en las áreas sin manejo.

La Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), en Febrero del 2007, realizó un diagnóstico participativo con instituciones y productores de cacao, llegando a identificar algunos factores que limitan el desarrollo de la producción y productividad del cacao. Estos factores son los siguientes:

- ✓ No disponibilidad de materiales genéticos mejorados y certificados
- ✓ Inexistencia de tecnología de multiplicación masiva de material elite
- ✓ Alta incidencia de enfermedades de cacao
- ✓ Insuficiencia de apoyo crediticio
- ✓ Asistencia técnica y capacitación insuficiente y no permanente
- ✓ Incompleta titulación de predios agrícolas.

Referente a los costos de mantenimiento de cacao, el MINAG maneja una propuesta de tecnología media para obtener rendimientos de 1,000 Kg/ha/año de cacao convencional, el mismo que incluye labores culturales como: fertilización, podas, control fitosanitario, etc. En este caso, los costos de mantenimiento por año ascienden a S/.2,878.00 que relacionados con los ingresos por cacao que representan S/. 5,000.00 (estimando un precios de S/. 5.0/Kg), generarían una rentabilidad superior a los S/. 2000/ha.

El principal agente que interviene en la comercialización interna de granos de cacao es la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo Ltda (COOPAIN), cuyas captaciones en parte se derivan hacia su industria para obtener y comercializar productos primarios (licor, manteca y cocoa), y otra parte la destina a la exportación en granos.

Actualmente la COOPAIN viene brindando asistencia técnica a 1,100 socios productores de cacao, de los cuales 700 son productores certificados como orgánicos y 400 están en proceso de conversión. Se tiene parcelas manejadas con tecnología baja, media y alta (que sobrepasa los 2,000 Kg/ha/año); pero en

promedio los rendimientos de los socios es de 700 Kg. en Tingo María y 1,500 en la zona de Bambamarca (San Martín).

Según informaciones del área técnica, los socios antes de la quiebra, separan las mazorcas por variedades, los híbridos por un lado y los clonales (CCN-51 u otros), por otro. La fermentación de los híbridos y de los clones se realiza por separado, con el fin de poder trabajar el rubro de cacao especial. Los socios del programa orgánico son los que están alcanzando los mayores porcentajes de fermentación (se estima en un 80%). Para incentivar esta labor, la COOPAIN está premiando a los productores que entregan un producto bien fermentado.

El tiempo de fermentación es variable y oscila de 5 a 7 días, dependiendo de la variedad. Si es el clon CCN – 51 necesita de mayor tiempo (6-7 días), y en el caso del híbrido, menor tiempo. Aunque en el campo se mezclan las variedades híbridas con las variedades clonales, y el tiempo promedio de fermentación es entre 5-6 días.

4.4.2.5 Instituciones visitadas y germoplasma identificado

La Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Tingo María, es una institución estatal de educación superior que se creó para responder a los problemas agropecuarios y buscar el desarrollo de la región selvática y del país. Tiene como visión el promover el liderazgo y excelencia a través de la formación de profesionales, con un enfoque científico, tecnológico, humanístico y social, que permita administrar de manera sustentable la biodiversidad, la producción, la industrialización y comercialización de los recursos naturales renovables. Asimismo, la UNAS busca convertirse en la institución educativa de mayor prestigio en la amazonía, aplicando programas de extensión que permita el desarrollo integral de la persona, de acuerdo con las necesidades regionales y nacionales.

En la UNAS existe el Programa de Mejoramiento Genético del Cacao que tiene definido sus objetivos, metas y estrategias, orientadas a la obtención de variedades mejoradas que respondan a las necesidades del agricultor, la industria y del consumidor final.

Este programa se apoya en :

- ❖ La amplia diversidad y variabilidad genética de las poblaciones híbridas de cacao dispersas en los diferentes agroecosistemas del país,
- ❖ La existencia de un Banco de germoplasma de cacao en Tingo María,
- ❖ Los consistentes avances en mejoramiento genético del cacao realizados hasta la actualidad, y
- ❖ La cooperación científica internacional: IPGRI (Bioversity International), CIRAD, WCF, USDA, CATIE, CEPLAC, etc.

Entre sus objetivos a mediano plazo se tiene:

- Seleccionar árboles promisorios de cacao nativo con buen nivel de resistencia a las enfermedades, y probada calidad organoléptica
- Generar híbridos y clones con elevada productividad, resistencia y/o tolerancia a las enfermedades, y superior calidad organoléptica (aroma y sabor), orientado a los mercados de cacao especiales

- Apoyar a instituciones públicas y/o privadas en la identificación y caracterización de razas locales (variedades nativas), de excelente calidad organoléptica y facilitar la obtención de la “denominación de origen”
- Ampliar la base genética del cacao cultivado en el Perú
- Certificar semilla mejorada de cacao y apoyar su difusión
- Capacitar a profesionales y extensionistas en la identificación, caracterización, evaluación, multiplicación y conservación de semilla mejorada

Como metas a mediano plazo:

- ✓ Seleccionar 200 árboles promisorios (productividad, resistencia y calidad) de las zonas cacaoteras del país
- ✓ Generar 100 híbridos y 100 clones superiores que combinen productividad, resistencia y calidad organoléptica (aroma y sabor), para los mercados de cacao especiales
- ✓ Apoyar a 10 instituciones públicas y/o privadas en la caracterización de razas locales (variedades nativas), con excelente calidad organoléptica para la obtención de la “denominación de origen”
- ✓ Ampliar la base genética del cacao a 1000 accesiones aproximadamente.
- ✓ Certificar 10´000,000 de semilla mejorada (sexual y asexual) de campos semilleros de cacao y promover su difusión
- ✓ Capacitar a 200 profesionales y extensionistas en la identificación, caracterización, evaluación, multiplicación y conservación de semilla mejorada

Como estrategias:

- ❖ Ampliación de la base genética del cacao peruano a través de:
 - ✓ Identificación, colección y evaluación de germoplasma nativo (razas locales) de la amazonía peruana.
 - ✓ Introducción de germoplasma exótico que posean genes exóticos para resistencia a las enfermedades y calidad organoléptica.
- ❖ Evaluación en red multilocal, de híbridos y clones promisorios de elevada productividad, resistencia y/o tolerancia a las enfermedades y con superior calidad organoléptica (aroma y sabor)
- ❖ Vinculación con la comunidad científica internacional para el desarrollo de investigaciones colaborativas e intercambio de germoplasma.
- ❖ Adiestramiento de recursos humanos a través de cursos de postgrado, pasantías y asistencia a talleres, simposios y foros a nivel nacional e internacional.
- ❖ Proponer la creación del Instituto de Investigaciones del Cacao y del Chocolate, que apoye a la sostenibilidad de la producción cacaotera y su transformación industrial.

Nuestro programa de mejoramiento genético tiene un soporte fundamental, el Banco de Germoplasma de Cacao de Tingo María. Esta instalación forma parte de la Unidad de Recursos Genéticos que tiene bajo su cargo, y cuya naturaleza y funciones, se detallan a continuación:

1. Instalación destinada a la conservación y utilización de los recursos genéticos del cacao
2. Constituido por un elevado número de cultivares que representa la diversidad genética del cacao
3. Realiza actividades de caracterización, evaluación, multiplicación, documentación e intercambio de accesiones depositadas en ella.
4. Fuente de genes para los programas de mejora genética por productividad, resistencia y calidad
5. Fuente de semilla asexual de alta pureza genética indispensable para la producción de semilla de calidad (semilla certificada)
6. Reserva estratégica de genes que contribuye a la sostenibilidad de la producción cacaotera.

El Banco de germoplasma de cacao (BGC) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María, fue instalado en 1988 por el Proyecto AD/PER/459/PNUD y luego transferido a la UNAS, en 1990 para su “conservación, evaluación y la generación de semilla de calidad” (híbridos o clones)

El BGC de la UNAS-Tingo María, constituye una muestra parcial y representativa de la diversidad genética del cacao; pero a la vez, una reserva estratégica de genes que puede contribuir significativamente a la sostenibilidad de la producción y productividad del cacao nacional. Su “pool genético” consta de 160 accesiones clonales, distribuída en 3 colecciones :

- Colección Introducida : 48 accesiones
- Colección Huallaga : 64 accesiones
- Colección Ucayali : 48 accesiones

Actualmente se tiene caracterizados y evaluados un 95% de las accesiones nacionales (colecciones Huallaga y Ucayali) e igualmente, las accesiones introducidas. Con este objetivo, se utilizaron 58 descriptores estándar de la Lista de Descriptores del Consejo Internacional para los Recursos Fitogenéticos (IBPGR, en inglés)

Además, en el BGC de la UNAS-Tingo María se han realizado otras investigaciones en cacao de naturaleza genética, fitopatológica y fenológica a nivel de pregrado y posgrado. Algunos clones promisorios para el Alto Huallaga y otras zonas cacaoteras del Perú, se presentan en la Tabla 7.

Actualmente existen profesionales y extensionistas que utilizan el concepto Banco de germoplasma como sinónimo o equivalente a jardín clonal o semillero de cacao, lo cual no es correcto. A continuación presentamos la naturaleza y finalidad que tiene un jardín clonal de cacao.

1. Es una Instalación diseñada para la producción y venta de semilla mejorada
2. Está constituida por pocos cultivares seleccionados y validados experimentalmente
3. Realiza actividades de mantenimiento (BPA) de los cultivares instalados

4. Puede generar híbridos biconales ya validados mediante ensayos de progenie
5. Es fuente de semilla básica (asexual) para nuevos jardines clonales y/o plantaciones comerciales de cacao

Tabla 7. Clones promisorios de cacao evaluados en el Banco de germoplasma de cacao de la UNAS-TM (García, 2000)

CLON	NUSE	PESE	IM
Colección Introducida			
ICS – 39	35	2.2	13
ICS – 60	31	2.2	15
UF – 676	34	1.9	15
ICS – 6	38	1.6	16
CCN – 51	44	1.4	16
PANDORA-1	36	1.6	17
IMC – 67	45	1.2	18
EET – 400	40	1.3	19
ICS – 1	33	1.3	23
Colección Huallaga			
H – 56	42	1.4	17
H – 54	39	1.5	17
H – 34	48	1.1	19
H – 32	37	1.2	21
Colección Ucayali			
U – 48	38	1.5	17
U – 12	45	1.2	18
U – 60	35	1.3	22
U – 59	36	1.2	23
U – 26	36	1.1	25

NUSE = Número de semillas PESE = Peso de semilla IM = Índice de mazorca

En la Tabla 8, se presentan algunos clones evaluados en el BGC de la UNAS-Tingo María, que mostraron un buen nivel de tolerancia a las principales enfermedades del cacao.

Tabla 8.- Clones con tolerancia a 3 principales enfermedades del cacao evaluados en el BGC-UNAS, TM (Evans et.al, 1996;García, 2004)

ENFERMEDAD	C. INTERNACIONAL	C. HUALLAGA	C. UCAYALI
"Moniliasis"	ICS-95, IMC-67, EET-233	H-60	U-43. U-1
"Escoba de bruja"	SCA-6, SCA-12	.-	U-9 , U-54
"Pudrición parda"	UF-613, POUND-7	H-24	.-

Actualmente, la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), en convenio con Bioversity Internacional, está ejecutando actividades de investigación en cacao dentro del marco del proyecto: “Mejoramiento de la Productividad y la Calidad del cacao-Un Enfoque Participativo”. Entre las actividades principales se tiene:

1. Ensayo regional de híbridos a nivel de América
2. Selección y colección de árboles superiores en campos de agricultores
3. Selección continuada de árboles híbridos provenientes de hibridación interclonal
4. Selección por resistencia a “moniliasis” y “escoba de bruja” de híbridos y selecciones híbridas de libre polinización, entre otras actividades.

4.4.2.6 Agricultores visitados y variedades caracterizadas

A continuación se presenta algunos avances referentes a la evaluación y clonación de materiales genéticos muy productivos, obtenidos por cruzamientos controlados, y selecciones productivas obtenidas de campos de agricultores, con tolerancia a las principales enfermedades del cacao, y con atributos organolépticos sobresalientes (Fig. 83 y 84)



I-14, 19 (ICS 95 x POUND 7) I-16, 20 (ICS 1 x SCA 6) M-18, 16 (IMC-67 x U-68)

Fig. 83 Árboles híbridos superiores provenientes de cruza interclonales- EE-Tulumayo.



Clon C- 29

Clon C – 39

Clon PAC – 1

Fig. 84 Selecciones superiores de cacao provenientes de campos de agricultores de Tingo María.

En la Fig. 85, se presenta una parcela clonal (S-08), con una selección híbrida muy productiva, precoz, muy tolerante a las enfermedades y de comprobada calidad organoléptica. Esta y otras selecciones híbridas clonadas serán liberadas en el año 2009. Finalmente, en la Fig. 86, se presentan 2 árboles jóvenes de 3 años de edad con atributos productivos sobresalientes, que son progenie del cruce: CCN-51 x EET-233



Fig. 85 Selección híbrida superior (S- 08), clonada en la EE-Tulumayo



Fig. 86 Árboles híbridos superiores provenientes del cruce CCN-51 x EET - 233

4.5 MACROREGION SUR-ORIENTE

4.5.1 REGION AYACUCHO (VRAE)

4.5.1.1 Ubicación geográfica y ámbito del VRAE

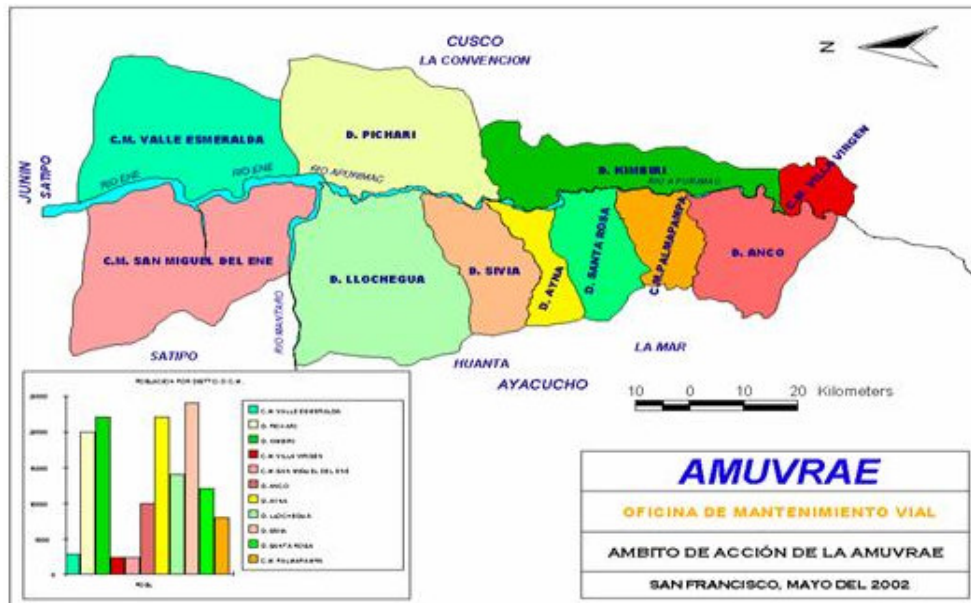
La región de Ayacucho (Fig. 87), se encuentra atravesada por dos cordilleras que lo dividen en tres unidades geográficas: (i) de altiplanicies hacia el sur, (ii) de abrupta serranía al centro y (iii) selvático tropical al noreste.

El valle del río Apurímac - Ene (VRAE), se ubica en la cuenca formada por los ríos Apurímac y el Ene, localizados entre los paralelos 12°18' a 13°22' de Latitud Sur y los meridianos 72°55'00" a 74°17'23" de Longitud Oeste, abarcando una superficie de 1'486,077 hectáreas. En este ámbito geográfico se encuentran pisos ecológicos de ceja de selva, selva alta y baja; con altitudes que van desde los 400 a 1900 m.s.n.m.

El ámbito geográfico del VRAE alcanza por el Norte hasta la confluencia del río Perené que da origen al río Tambo; por el Sur, la confluencia del Río Pampas con el Río Apurímac; por el Este, el espacio comprendido entre la margen derecha del Río Apurímac y Ene hasta la divisoria de aguas y por el Oeste, el espacio ubicado en la margen izquierda del Río Apurímac y Ene hasta la divisoria de aguas (Fig. 88)



Fig. 88 Región de Ayacucho y el valle Apurímac-Ene



Fuente: AMUVRAE-OT.2002

Fig. 89 Ambito geográfico del Valle de río Apurímac-Ene (VRAE)

Comprende áreas de las regiones de Ayacucho, Cusco y Junín. La margen izquierda corresponde al departamento de Ayacucho, integrada por los distritos de Sivia y Llochegua (Provincia de Huanta) y los distritos de Ayna, Santa Rosa, San Miguel, Anco, Chungui (Provincia La Mar) y en el departamento de Junín los distritos de San Martín de Pangoa y Río Tambo (Provincia de Satipo). La margen derecha, corresponde al departamento de Cusco, conformada por los distritos de Quimbiri, Pichari y Vilcabamba (provincia de la Convención).

4.5.1.2 Condiciones edafoclimáticas

Las condiciones climáticas del VRAE, particularmente de los distritos de San Francisco, Quimbiri y Pichari, que son lugares importantes en la producción de cacao, en términos de temperatura, éstas oscilan de 20 – 30 °C; con una media de 25 °C; la precipitación de 2,100 mm y una humedad relativa promedio del 80 %. Si bien hay lluvias todo el año, existen dos épocas marcadas: entre mayo y noviembre, la precipitación es escasa, y entre diciembre y abril, son abundantes.

Los suelos son desde muy ácidos a ácidos (pH: 4.5 – 5.5), con contenido ligeramente alto de M.O. (4.4%); de textura franca a franco-arcillosa y en algunos lugares cierto nivel de pedregosidad.

4.5.1.3 Importancia del cultivo de cacao

El valle del río Apurímac-Ene dispone de una superficie de cultivo para la agricultura de aproximadamente 180, 000 hás, de las cuáles en 1996; fueron destinadas aproximadamente 22, 000 hás al cultivo de la coca.

El cacao representa el cultivo lícito de mayor importancia económica en el VRAE superado sólo por el cultivo de coca. Se calcula que existen 18,774 hectáreas plantadas que representa el 40 % de área existente a nivel nacional. El rendimiento promedio es de 480 Kg/ha/año que determina una producción

superior a las 9,000 TM de cacao en grano por año, de los cuales la mayor parte es destinada al mercado nacional y solo una pequeña porción al mercado externo (10 %)

El cultivo se realiza entre los 400 msnm. hasta los 1,200 m.s.n.m, distribuidas en pequeñas parcelas formando parte de la cédula agropecuaria tradicional diversificada que predomina en la zona. Las plantaciones según el MINAG-VRAE son conducidas en aproximadamente 15,050 unidades de producción agropecuaria familiar, dispersos en los 12 distritos que abarca la región. El promedio del área de cacao conducida por agricultor es de 1.25 has.

4.5.1.4 Material genético y manejo del cultivo

En el VRAE, las variedades que más predominan son el cacao criollo o tradicional, con un 60% del total de plantaciones existentes, el CCN 51 con 30 % y 10%, de otras variedades clonadas y/o segregantes. El cacao tradicional es una mezcla de híbridos procedentes de la Estación Experimental de Tulumayo (Tingo María), que llegaron hace más de 30 años. Mientras que las otras variedades clonadas corresponden a renovaciones y/o áreas nuevas cuya edad no superan los 10 años (caso del CCN-51), promovidas por el Programa de Desarrollo Alternativo e instituciones estatales como el MINAG, el SENASA y los Municipios locales.

Desde 1996, el Programa de las Naciones Unidas, estableció un banco de germoplasma y jardines semilleros con la finalidad de estudiar el comportamiento de las variedades introducidas, y capacitar a los productores en el buen manejo de los cacaotales. El material genético que hoy conserva y los avances de investigación relacionados al conocimiento y uso del material genético, será presentado y discutido en el ítem 4.5.5.

Por otro lado, se ha constado de la existencia de selecciones locales identificadas por técnicos y productores en las parcelas cacaoteras del VRAE. Este material genético si ya ha sido validado pueden ser usado de inmediato y/o servir como progenitores potenciales en programas de mejora genética. Al igual que lo anterior, el material genético observado, se presentará y discutirá

4.5.6

En cuanto al nivel tecnológico del cultivo, a pesar de la presencia de importantes proyectos que apoyan el manejo técnico del cultivo, las condiciones edáficas de las parcelas suelen ser heterogéneas (suelos degradados, pedregosos, muy ácidos, poco profundos, etc.)

Se estima que sólo el 10% de superficie total de cacao es conducida con tecnología mejorada y que se obtienen rendimientos superiores a 1000 Kg/ha/año; el 30% es manejado con una tecnología media cuyos rendimientos promedio oscilan entre 500 - 700 Kg/ha/año y el 60% emplea una tecnología tradicional cuyos rendimientos promedios son menores de 400 Kg/ha/año.

Los suelos muy ácidos, de baja fertilidad (suelos degradados), con pendientes entre 10 -30% y pocos profundos; generalmente sin uso de abonos y enmiendas cálcicas, y por otro lado, la incidencia de las 3 principales enfermedades del cacao: “moniliasis”, “escoba de bruja” y “podredumbre parda”, son determinantes, dependiendo del nivel de manejo cultural, con reducciones significativas de los rendimientos del cacao.

Los niveles de incidencia (media-alta) de la “moniliasis” y “escoba de bruja” que atacan los frutos y otros órganos reproductivos y vegetativos del cacao, al no ser oportuna y eficazmente controladas, éstas aumentan el potencial de inóculo y se diseminan fácilmente al verse favorecidas por la alta humedad relativa del aire; mientras que la “podredumbre parda”, puede atacar las hojas nuevas de los chupones basales y/o el tallo, produciendo “chancros”, se mantiene en el suelo protegida por la materia orgánica. La incidencia en algunos casos, puede alcanzar niveles alarmantes que ocasionan pérdidas de más del 70 % de la producción.

Se estima que las plagas y enfermedades en el cultivo de cacao, causan pérdidas promedios alrededor del 50% de la producción y a esto debe añadirse la desmejora de las cualidades comerciales. SENASA reportó para los años 2005 y 2006 los siguientes porcentaje de pérdidas por incidencia de plagas y enfermedades: En parcelas sin manejar una incidencia de 68.97% (2005) y 39.31% (2006) y en parcelas manejadas una incidencia de 27.62% (2005) y 19.11% (2006). El CECAR Pichari reportó para el año 2006 pérdidas de hasta 67% de la producción por ataque de moniliasis, escoba de bruja y podredumbre parda.

En base a la información de SENASA, los técnicos del PDA-DEVIDA realizaron un ejercicio de análisis de pérdidas económicas y de productividad de los cultivos de cacao por causa del daño por plagas y enfermedades, determinando para el año 2005, una pérdida aproximada de S/. 48'235,159.60 nuevos soles y para el año 2006 una pérdida aproximada de S/. 20'042,295.14 nuevos soles; equivalente a una pérdida productiva de 13,781.47 TM (2005) y 4,453.84 TM (2006) de granos de cacao que se estarían perdiendo por estos factores bióticos como consecuencia de un deficiente control cultural.

La mayor época de cosecha se presenta entre abril a julio, donde se logra alrededor del 80 % de la producción, y el 20 % restante se distribuye en el resto del año. Generalmente el tratamiento de poscosecha es mínimo y variado perjudicando la calidad intrínseca de los granos producidos en el VRAE. Según estudios de caracterización se estima que el 20% no realiza ningún tipo de fermento, el 60 % realiza un fermento parcial por menos de 4 días y sólo el 20% fermenta por 5 o 7 días. En cuanto al secado, sólo el 10% entrega un cacao seco igual o menor al 8 % de humedad, el 60 % entre 9 y 10 % de humedad y el 30% entrega un cacao con una humedad superior al 10%.

El ingreso del proyecto de las Naciones Unidas en 1995, impulsó la ampliación y rehabilitación de plantaciones de cacao, con nuevas tecnologías y conocimientos sobre el manejo del cultivo (injertos, podas, sombra, poscosecha, entre otros). A partir de entonces, se comienza a dar mayor importancia a la cosecha y beneficio de los granos de cacao para mejorar la calidad final del producto.

A partir de 1998, la participación de entidades privadas como IDA, WINROCK, CARE, CHEMONICS, CEDRO y el PNUD; entidades estatales, como SENASA y MINAG, y las Cooperativas, en los programas de desarrollo alternativo; dentro de sus acciones de asistencia técnica han fortalecido las capacidades de cosecha y beneficio de cacao, logrando importantes avances en el mejoramiento de la calidad (pero sólo de un pequeño sector que tuvo acceso a la asistencia técnica). En los años siguientes, la demanda creció y por consiguiente, los precios locales se incrementaron significativamente.

4.5.1.5 Instituciones visitadas y germoplasma identificado.

En el distrito de Pichari realicé dos visitas en forma consecutiva a la Municipalidad del mismo nombre. En la primera, me entrevisté con el Bach. Renán Pillman, del Dpto. Técnico de Cacao e Ing. Edwin Flores, Coordinador del Proyecto Cacao de la Municipalidad de Pichari, a quienes les expliqué el motivo de mi visita, la necesidad de alguna información sobre sus proyectos de asistencia técnica, la tendencia en el uso de cultivares mejorados, y la necesidad de visitar algunas parcelas de productores de cacao. Obviamente, la visita al Centro de Capacitación Rural (CECAR) de Pichari, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), estaba programado realizarlo en un día específico.

En una segunda visita, se promovió una reunión técnica con técnicos y promotores de la Municipalidad de Pichari que realizan asistencia técnica a productores de cacao en los diferentes ámbitos de su competencia. Con ellos se compartieron experiencias sobre el cultivo del cacao y particularmente, sobre el uso de los cultivares, incidiendo en las características productivas y la importancia de la calidad organoléptica. Finalmente se me invitó a participar como expositor en un curso sobre cacao que se realizaría en fecha posterior, al cual por motivos de descoordinación y otros, no fue posible mi participación.

En Pichari, se coordinó con el Ing. Mardonio Salgado para la visitar las instalaciones del CECAR-Pichari del PNUD/UNOPS (Fig. 90)



Fig. 90 Visita al Huerto Semillero, CECAR-PNUD, Pichari

Con el Ing. M. Salgado hicimos el recorrido del Banco de germoplasma de cacao, el huerto semillero y otras parcelas experimentales. Según el Ing. Salgado, en el año de 1995 se inició la instalación del actual material genético utilizando como semilla de libre polinización procedente del clon POUND-7 y semilla segregante de un material local de tipo “calabacillo”. Las primeras plantaciones de cacao en el VRAE fueron de semilla híbrida procedente de la Estación Experimental de Tulumayo, entre los años de 1968 y 1970 y que fueron introducidas por los Srs. Parodi, Risco y otros. Ello significa que las plantaciones son antiguas (+ 40 años de edad); sin embargo, aun cuando todavía existan, una parte ya ha sido rehabilitada y/o renovada a través de un proyecto que ejecutó el SENASA-M.A por 5 años como parte del Plan Nacional de Cacao (1998-2003).

Observando el relieve del área experimental y consultándole sobre las características edafoclimáticas de la zona del VRAE, me indicó que predominan los suelos muy ácidos (ultisoles), con diferentes niveles de pedregosidad y grosor de capa arable; con elevada acidez (pH: 4.5), y con una precipitación promedio de 1,900 mm. Al preguntársele sobre el área sembrada con CCN-51, señaló que solo se han sembrado 500 há y se han rehabilitado 3,000 há de cacao “criollo”.

Asimismo, refirió que con los clones CCN-51 y ICS-95, se han conseguido rendimientos de 800 kg/há en la parcela del Sr. Luis Díaz (Santa Rosa), y de 1000 kg/há en la parcela del Sr. Laura (Pichari Alto). Resaltó que el clon ICS-95 es el que mejor se adapta a los suelos ácidos y pedregosos. La rusticidad y buen grado de adaptación del clon ICS-95 a condiciones edáficas y climáticas limitantes, se corresponde con lo reportado en otros países y en Tarapoto, donde existe el problema de sequía.

Con relación al Banco de germoplasma de cacao, éste conserva 40 accesiones clonales, (introducidos y nacionales). Este material genético, con excepción de los clones SC-5 (Fig.91) y el clon UF-221(Fig. 92) bajo custodia, es prácticamente el mismo que conserva el Banco de germoplasma de cacao de la UNAS. Asimismo, tiene en evaluación algunos árboles segregantes de Trinitario (Fig.93)



Fig. 91 Clon SC – 5



Fig. 92 Clon UF-221



Fig. 93 Arbol segregante de Trinitario

También refirió que el CECAR-Pichari, ha generado 10 híbridos interclonales (Tabla 9), cuya mezcla balanceada, se están recomendando para siembras comerciales a nivel del agricultor. Este material genético sigue en evaluación en una parcela de un agricultor en Santa Rosa

Tabla 9. Híbridos generados por el CECAR-Pichari para siembras de cacao-VRAE

N°	PROGENITORES
1	ICS-95 x IMC-67
2	ICS-95 x SCA-6
3	ICS-95 x POUND-7
4	EET-400 x IMC-67
5	ICS-95 x POUND-12
6	ICS-1 x POUND-12
7	ICS-6 x SCA-6
8	ICS-39 x POUND-7
9	UF-613 x IMC-67
10	UF-29 x IMC-67

Como comentario breve sobre estos híbridos merece señalar que algunos cruces ya han sido realizados en la UNAS-Tingo María, se han evaluado su progenie y seleccionado algunos árboles promisorios que serán liberados el próximo año en forma oficial. En términos generales se puede vaticinar que dada la divergencia genética entre los progenitores de cada cruce, existirá oportunidad de seleccionar y multiplicar árboles promisorios, que en el futuro cercano, se promoverá la siembra de nuevos clones de cacao en el VRAE.

El Ing. M. Salgado al referirse al comportamiento de los clones mejorados bajo las condiciones edafoclimáticas y de manejo en el CECAR-Pichari, comenta que en un trabajo de tesis, el clon CCN-51 con una fertilización de 90-40-60 sembrado a 3 x 3m, y bien manejado, llegó a producir 4,200 kg/há, y en una parte alta 1.900 kg/há. Además agrega que dentro de los clones Trinitarios: el clon ICS-95 ha rendido entre 1800-2000 kg/ha, los clones ICS-1 e ICS-6, rinden 1500 kg/ha; el clon SC-5 (Selección Colombia), 1500 Kg/ha y el clon IMC-67, 1200Kg/há. Actualmente tiene en evaluación árboles híbridos procedentes de la cruce CCN-51 x ICS-95 y la cruce recíproca (Fig. 94)



Fig. 94 Ing. M. Salgado (PNUD) y el árbol híbrido CCN 51 x ICS 95 (izq. y centro) y su cruce recíproca(der.)

Por la tarde visitamos un jardín clonal (semillero) instalado por el SENASA ubicada a la salida de Pichari con dirección a Quimbiri, denominado CICAIT (Centro de Investigación y Capacitación Agroecológica Tropical), en un campo pedregoso y con 6-7 años de edad de la plantación Allí pudimos identificar clones Trinitarios (ICS-1, ICS-95, ICS-39, ICS6) y Forasteros amazónicos (IMC 67), etc., y algunas selecciones locales no rotuladas que obviamente son material segregante de híbridos procedentes de la E.E.-Tulumayo y que se encuentran sembrados en el VRAE: (Fig. 95)



Fig.95 Frutos segregantes de Trinitarios (izq. y centro) y cacao nativo (der.). CICAIT-Pichari

Por la noche se tuvo una reunión con los directivos de la Cooperativa Agraria Cafetalera del Valle del río Apurímac (CACVRA), en San Francisco, Ayacucho. Se nos informó sobre las actividades de promoción y asistencia técnica de esta institución y el pronto lanzamiento de un chocolate “Domoni” de origen VRAE por parte de PRONATEC. En compensación hice una presentación sobre los avances de investigación que realiza la UNAS en Tingo María. A través de la coordinación efectuada con ellos fue posible el apoyo con un técnico para realizar la visita a una parcela demostrativa de un agricultor líder de la zona.

Mi visita al VRAE también tuvo como objetivo visitar las parcelas demostrativas y observar in situ las 20 variedades promisorias de cacao que maneja el Ing. Mendis Paredes – Cacao VRAE, pero que no fue posible concretarlo debido a que el Ing. Paredes se encontraba de viaje fuera del VRAE.

En su publicación “Clones Promisorios de Cacao Peruano”, 2008, el Ing M. Paredes refiere que en 1998 en la zona del VRAE, se identificaron y seleccionaron 1500 plantas madres de “cacao criollo” con características altamente productivas (mayores de 200 frutos/árbol/año), y tolerantes a la “moniliasis”, “escoba de bruja” y “pudrición parda”. Posteriormente se instalaron los mejores 100 clones de “cacao criollo” del VRAE en 4 jardines clonales localizados en Quimbiri, Sivia, Pichari y Santa Rosa

Aun cuando el Ing. Paredes no especifica en cada una de las presentaciones de sus selecciones promisorias denominadas CMP, los valores correspondientes a sus rendimientos específicos, la reacción a las principales enfermedades del cacao, y otras características organolépticas, en términos de aroma y sabor; considero que éstas 20 selecciones clonales promisorias pueden ser muy valiosas como material de propagación y de uso futuro en programas de mejora genética, siempre que se confirmen experimentalmente estas ventajas agroindustriales.

4.5.1.6 Agricultores visitados y variedades caracterizadas.

En el sector de Alto Pichari (La Convención), se visitó la parcela del Sr. Senón Laura donde se observó una plantación híbrida con edad de 6-7 años sembrada con una mezcla de semilla híbrida del CECAR-Pichari. (Fig. 96)



Fig. 96 Plantaciones de cacao de semilla híbrida procedente del CECAR-Pichari

En San Francisco (Ayacucho), visitamos una parcela demostrativa del Sr. Edgard Yarango Valladolid, donde pudimos observar el producto cosechado y

discutir sobre algunas características productivas y sanitarias del material el ha seleccionado y propagado (Fig.97)



Fig. 97 Arbol segregante de Trinitario (izq), frutos cosechados (cent.)-y fruto híbrido segregante (der)- parcela-Sr. Valladolid -San Francisco, Ayacucho

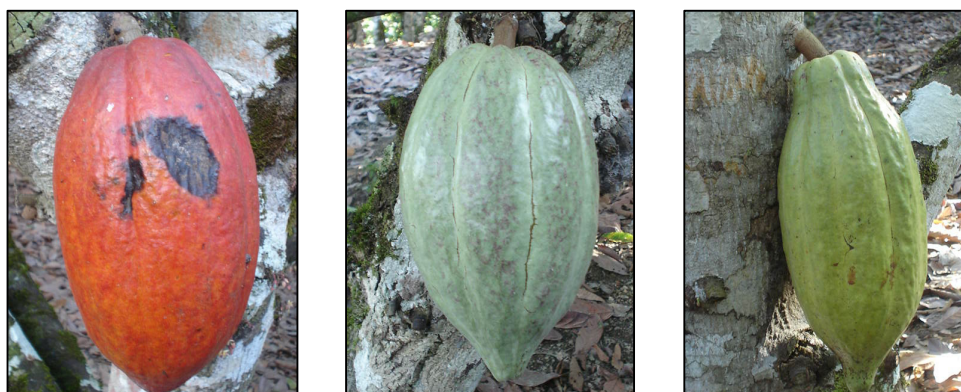


Fig. 98 Frutos de segregantes de Trinitarios, con semillas grandes. Parcela del Sr. E. Y. Valladolid – San Francisco, Ayacucho

De la observación de la ruma de frutos cosechados, se puede deducir de que se trata de una plantación híbrida tradicional, que estaría compuesto por una mezcla de varios híbridos interclonales. Esta afirmación se apoya en la evidente variación morfológica expresada en el tamaño color, rugosidad, grosor de cáscara y número de semillas; así como, el peso y forma de las semillas. El Sr. Valladolid refiere que existen árboles seleccionados con frutos (Fig. 98) que tienen buen número de semillas y tamaño grande de las mismas y que dan índices de mazorca igual a 12.

4.5.2 REGION CUSCO

4.5.2.1 Ubicación geográfica

La región Cusco está estructurada geográficamente por la presencia de una gran cuenca hidrográfica que nace de los bordes de la altiplanicie del Titicaca y en los nevados de la cordillera cuyos deshielos forman el río Vilcanota. Cusco. Esta región posee 13 provincias, siendo La Convención la de mayor superficie (30,061.8 Km²) y está ubicada en la Selva Alta.

Cusco limita: por el norte con la región de Ucayali, por el este con la región de Madre de Dios; por el oeste con las regiones de Junín, Ayacucho y Apurímac, y por el sur con Arequipa y Puno (Fig. 99)

El núcleo central Vilcanota-Urubamba está constituido por una serie de valles y quebradas que convergen hacia el gran valle de La Convención, modelado por el río Urubamba, y con notables recursos acuíferos y población rural.



Fig. 99 Región Cusco

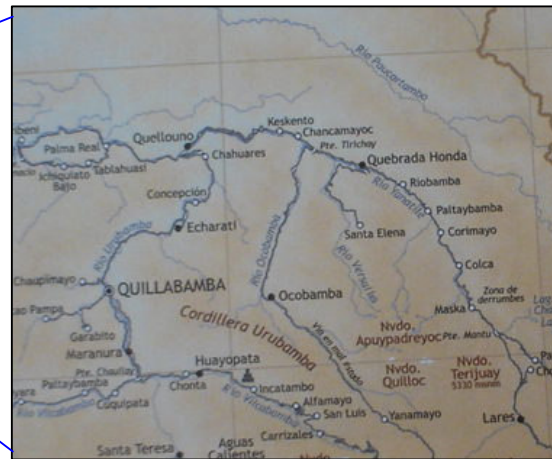


Fig. 100 Distritos de La Convención

La Convención cuenta con 10 distritos y su capital es la ciudad de Quillabamba situada en el centro sur de la provincia de La Convención en el distrito de Santa Ana, entre las coordenadas: Latitud Sur 12°53'30" y Longitud Oeste 72°44', con una altitud promedio de 1,047 msnm. El distrito de mayor extensión territorial es Echarati con 19,135.50 Km² que representa el 63.65% del total provincial y altitudes que van desde los 300 hasta 1,000 msnm. con una configuración topográfica generalmente abrupta y suelos con pendientes mayores del 20%. (Fig. 100)

4.5.2.2 Condiciones edafoclimáticas

La provincia de La Convención se ubica gran parte de su territorio en la zona de ceja de selva, en cuyos bosques tropicales posee notables reservas forestales. Este valle que se extiende desde los 1,400 hasta los 400 msnm, posee condiciones edafoclimáticas óptimas para el desarrollo del cultivo de cacao. Presenta un paisaje tropical de sabana con precipitaciones en el verano austral y estación seca de abril a septiembre. La temperatura en Quillabamba es en promedio de 23.3 °C y la precipitación oscila de 1,400 – 2,200 mm valor que es menor al rango óptimo para el cultivo del cacao. El pH, dependiendo de los lugares puede oscilar de 5 – 6.5 y el contenido de M.O del suelo es generalmente medio (3 - 4%)

4.5.2.3 Importancia del cultivo del cacao

Según una fuente estadística, en el valle de La Convención existen 14,500 hás de cacao con rendimientos que oscilan de 250 - 350 kg/há; Los fundos cacaoteros, poseen plantaciones muy antiguas (entre 40 – 80 años) que en promedio tienen una superficie cultivada menor de 5 has. El MINAG Quillabamba, reportó para el año 2006 una superficie de 15,502 has con rendimientos promedios de 360 Kg/ha/año que determina una producción alrededor de las 5,000 TM por año de cacao; sin embargo, para algunos técnicos locales indican que el volumen real está muy por debajo de esta cifra.

El cultivo del cacao en el valle de La Convención, tiene una importancia económica es relevante por la capacidad generadora de trabajo que exige en los diferentes niveles de la cadena productiva. El cultivo mayormente se encuentra distribuido entre los 300 msnm. hasta los 1,100 msnm, distribuidas en un 80 % en parcelas menores a 2 has, y el 20% restante en extensiones que varían entre 2 has y 5 has, formando parte de los sistemas agropecuarios diversificados que predominan en la zona.

En la segunda mitad del siglo pasado, el Ministerio de Agricultura (M.A) (1965) y después el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Comité de Desarrollo del Valle de la Convención (CODEVA) (1990-1994), introdujeron material genético foráneo e instalaron parcelas demostrativas (C. Rodríguez, 2007, comunicación personal).

Existen organizaciones de productores como la Asociación de Productores de Cacao del Valle de la Convención (APROCAV), la Central de Cooperativas del Valle de la Convención (COCLA) y varias cooperativas de café y cacao, que ofrecen capacitación técnica, compra de la almendra seca e información de precios.

La APROCAV ofrece asistencia técnica a 1,000 agricultores socios y tienen un jardín clonal semillero con 124 árboles promisorios de cacao chuncho colectados, hace unos dos años según sus criterios de selección.

4.5.2.4 Material genético y manejo del cultivo

En todo el valle de La Convención se cultiva una variedad de cacao denominada “Chuncho” que ocupa el 80% del área cultivada con edades que fluctúan entre 40 - 80 años. Esta raza local fue domesticada por la comunidad

nativa “Matsiguengas” y su área inicialmente cultivada fue ampliada en la época de las haciendas

Las mayores extensiones de cacao “Chuncho” fueron sembradas desde hace más de 100 años por los hacendados utilizando el sistema de siembra conocido como “muca”, es decir la siembra directa de 2 o 3 semillas por hoyo en el campo definitivo.(Fig. 101)



Fig. 101 Plantación tradicional de cacao “Chuncho” en Echarati

El 20 % de las plantaciones tienen otras variedades, entre ellas: híbridos interclonales introducidos hace aprox. 30 años con semillas provenientes de Tingo María y segregantes de los híbridos locales, También existen híbridos interclonales sembrados hace poco más de 15 años con material interclonal proveniente del Brasil, y plantaciones injertadas utilizando clones mejorados, Estos últimos promovidos por el Proyecto CODEVA (Convenio de Desarrollo de los valles de La Convención y Yanatile), que no tuvieron el impacto económico esperado, por los problemas fitosanitarios e inadecuado manejo cultural.

Según los técnicos de la Cooperativa Cafetalera- “Alto Urubamba”, señalan que los mayores problemas para los socios de la cooperativa representa: la antigüedad de las plantaciones, material genético, bajas densidades, el ataque de plagas y enfermedades, falta de manejo técnico y deficiente mantenimiento. En estas condiciones, los rendimientos oscilan entre 300 a 400 kg/ha/año, ligeramente superiores con relación a los rendimientos que reporta SENASA en promedio para la Provincia de La Convención (250-300Kg/ha).

Asimismo, a nivel de las parcelas de los socios se tiene plantaciones con 50 % de híbrido y el 50% “Chuncho”. Desde hace tres años están promoviendo la instalación de nuevas plantaciones con una mezcla de diferentes clones identificados como CCN 51, ICS 95, POUND 7, POUND 12 e IMC 67, donde participa en un mayor porcentaje el CCN-51. Asimismo, para contrarrestar el ataque de enfermedades y plagas viene renovando las plantaciones con clones tolerantes según la zona y altitudes (Fig. 102 y 103)

Existen distintas apreciaciones técnicas sobre el cacao chuncho; para algunos, sin importancia agronómica e industrial. Su avanzada edad, baja densidad, elevada altura; con frutos y semillas generalmente pequeñas, con algunas excepciones, que no son atractivas para el mercado de exportación en grano y

sus rendimientos demasiados bajos entre 250 y 350 Kg/ha/año, que limita su rentabilidad, y que por lo tanto debería renovarse con material productivo.



Fig. 102 Frutos de cacao "chuncho"



Fig. 103 Frutos de cacao "híbrido"

Otros consideran que se trata de una variedad que muestra tolerancia a las principales enfermedades y de una calidad sobresaliente en cuanto a aroma y baja acidez en el licor de cacao, por lo que debería seguirse investigando y sentar las bases para un mejoramiento genético.

En las plantaciones de cacao "Chuncho" se puede observar niveles variables de incidencia de "escoba de bruja" (*Crinipellis perniciosa*), desde moderada hasta alta, particularmente en los brotes y mazorcas. También se puede apreciar ataque por "podredumbre parda" (*Phytophthora palmivora*) en hojas de chupones tiernos y en mazorcas. En cambio, no se pudo observar ataque de "moniliasis" en las poblaciones de cacao "Chuncho" probablemente por estar finalizando la cosecha; en cambio sí se observó la presencia de "moniliasis" en mazorcas quebradas en una área interna instalada con cacao híbrido.

Existen lugares más alejados como Kumpirushiato, Kiteni y Saniriato, donde se tiene alta incidencia de la "moniliasis" del cacao. Sin embargo, parece existir genotipos de cacao chuncho resistentes (Fig. 104)(C. Rodríguez, 2007)

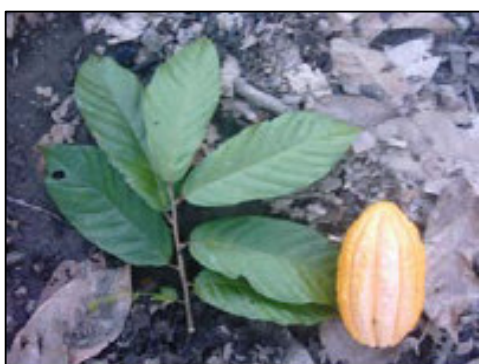


Fig. 104 Clon MMS-1 resistente a la "moniliasis"(izq), injertado con CCN-51(der)

En el Valle de La Convención la época de cosecha varía de acuerdo a la variedad y al piso ecológico, pudiendo variar ligeramente por las condiciones ambientales. El cacao "Chuncho" se cosecha en su mayor volumen entre los meses de Diciembre a Febrero, y el restante hasta la quincena de Abril. En

tanto los híbridos se cosecha todo el año; siendo su mayor volumen de cosecha de Abril a Julio. La principal dificultad para la cosecha es la altura de las plantas de cacao chuncho que en muchos casos alcanza los 10 o 12 m. de altura.

La poscosecha (fermentado, secado y almacenaje), no se realizan adecuadamente y, en algunos casos, no fermentan y lo ponen a secar directamente al sol. En Echerati, existe una empresa INDACO (Industrias Alimentarias – La Convención), con una capacidad instalada para procesar 4,500 TM/año.. Sin embargo, no trabaja ni al 50% de su capacidad instalada por falta de materia prima (grano de cacao). El Corredor Cusco-Puno en alianza estratégica con INDACO, estuvieron gestionando la otorgación de una certificación del cacao “chuncho” con denominación de origen, pero según parece, este objetivo no se llegó a concretar.

Antecedente de bioprospección de cacao “Chuncho”

En la presente década, varios expedicionarios cusqueños ha realizado bioprospecciones de cacao “Chuncho” en el valle de La Convención-Quillabamba, habiendo identificado algunos árboles promisorios respecto a sus atributos productivos, moderada resistencia a la “escoba de bruja”, “moniliasis” y, probablemente con muy buena calidad organoléptica.

El Ing. Carlos Rodríguez Cañaupa, del SENASA-Quillabamba, hace pocos años atrás ha hecho colectas de material genético en poblaciones de cacao “Chuncho”, cuyos resultados nos autorizó para su difusión. En la Tabla 1, se presenta un resumen de las principales características de la colección de cacao “Chuncho” de La Convención, Cusco

Tabla 10. Características principales de la colección de cacao “chuncho” del valle de La Convención, Cusco (C. Rodríguez, 2007)

CARACTERISTICAS	DESCRIPCIÓN.	OBSERVACIONES
Nº PLANTAS COLECTADAS	47	
TIPO DE CACAO (ECOTIPO)	“CHUNCHO”	
EDAD PLANTAS	> de 40 años	
ALTURA ARBOL	Mayores a 5 metros	
COMPATIBILIDAD SEXUAL	Autoincompatibles	Solo, en plantas estudiadas
COLOR DE FRUTOS	Amarillo	
FORMA MAZORCA	Cundeamor, amelonado, calabacillo y angoleta	
RUGOSIDAD MAZORCA	Verrugoso y liso	
Nº MAZORCAS/PLANTA	Abundante, intermedio	Abundante: >100; bajo:<30
Nº ALMENDRAS/MAZORCA	Mayores a 32 almendras	Excepto planta MHS-3 *
TAMAÑO DE MAZORCA	Medianos a Grandes	Grande:<20cm; pqueñ:12cm
TAMAÑO ALMENDRAS	Medianos a Grandes	Peso:grande>1.2g; pqueño0.8g
ESPESESOR DE CASCARA	Delgado y Medianos	Grueso>1.2cm ; delgado<0.6cm
INCIDENCIA ENFERMEDAD	Baja y ausente	MMS-1 Monilia: ausente
OTRAS OBSERVACIONES	Nombres de cultivares: pamuco, señorita, sábalo, achoccha, emilia y chuncho	
* Tiene 28 almendras en promedio, MHS-3 y MMS-1 es denominación preliminar		

En Abril del 2007, el autor realizó un corto viaje de bioprospección de las poblaciones nativas de cacao “chuncho”, principalmente en las partes alta y media del valle de La Convención. acompañado por Carlos Rodríguez, iniciamos el periplo en la parte alta visitando la localidad de Sambaray Alto (1,400 msnm), donde se observó una plantación antigua (50-60 años) del Sr. Andrés Santander, en la que los árboles mostraban poca carga de frutos y había presencia moderada de “escoba de bruja” en la copa.

En la zona de Quellouno, situada a 850 msnm, visitamos los fundos de 2 productores, el Sr. Humberto Pimentel y el Sr. Fructuoso Vásquez, en la localidad de Campanayoc e identificamos 2 árboles muy altos anteriormente seleccionados por el Ing. Carlos Rodríguez; pero que no se pudo coleccionar mazorcas porque ya había finalizado la cosecha. En el fundo del Ing. Carlos Valer, verificamos plántones injertados de árboles de cacao chuncho seleccionados: A.B, CHE-73 y CHE-151. Se observó síntomas típicos de ataque de “escoba de bruja” en algunas ramas de estas selecciones.

En la localidad de Calcapampa/Echerati (1000 MSNM), se encuentra el fundo Lucmachallo, del Sr. Alejandro Montoya, un productor líder y antiguo colaborador del PNUD. Al recorrer su plantación pudimos observar clones de cacao híbrido brasileño en un lado y cacao “chuncho” en el otro. Su hijo Noé Montoya Huamaní, nos mostró algunas selecciones clonadas de cacao “chuncho” provenientes de diversos lugares, y una selección híbrida muy productiva (Fig. 105)



Fig. 105 Selección híbrida NMH

En la Tabla 11, Fig. 106, se presenta los nombres comunes de árboles pertenecientes a las poblaciones de cacao “Chuncho”; los códigos corresponden a las iniciales de los nombres y apellidos de los propietarios y/ o lugar de procedencia, la caracterización realizada al momento de la visita, y la fotografías correspondientes. Así, el código: NMH, corresponde a Noé Montoya Huamaní, VMS (Vicente Mugía Sullca); MHS (Marco Hilares Solís) y SAC (Saniriato, Aquilino Cancha). Es pertinente resaltar una selección de cacao “Chuncho”, MHS-1 (Marco Hilares Solís), que fue seleccionado por Carlos. Rodríguez por no presentar síntomas de “escoba de bruja”.

Tabla 11. Árboles seleccionados de poblaciones de cacao “Chuncho” en el valle de La Convención- Cusco

NOMBRE COMUN/ COD.	NOMBRE DEL AGRICULTOR/ COLECTOR	PROCEDENCIA	OBSERVACIONES
A.B.	Alipio Bustamante Luis García/Carlos Rodríguez	Echerati	Mazorca rugosa y grande. (Foto 8 a)
CHE-151	Carlos Valer Luis García/Carlos Rodríguez	Echerati	Plantón injertado, brotes con “escoba de bruja”
FVC-1	Fructuoso Vásquez Conde Carlos Rodríguez/Luis García	Quellouno	Arbol de 59 años; hojas pequeñas y mazorca con 36 semillas pequeñas
CACAO “PAMUCO”	Guillermo Otazu Luis García/Carlos Rodríguez	Calcapampa/ Echerati	Mazorca con ápice apezonado (Foto 8 g)
CACAO “CHUNCHO”	Néstor Pérez Luis García/Carlos Rodríguez	Calcapampa/ Echerati	Arbol de 100 años; chupones con “escoba de bruja” (Foto 8 f)
CACAO SEÑORITA “ACHOCCHA”	Eduardo Niño de Guzmán Carlos Rodríguez./Luis García	Calcapampa/ Echerati	Mazorca con superficie verrugosa, en una población “chuncho” (Foto 8 i)
CACAO “COMUN”	Eduardo Niño de Guzmán Carlos Rodríguez/Luis García	Calcapampa/ Echerati	Mazorca pequeña y cáscara delgada en la población “chuncho (Foto 8 h)
MHS-1	Marco Hilares Solís Carlos Rodríguez/Luis García.	Calcapampa/ Echerati	Cacao chuncho, de + 40 años, sin “escoba de bruja”
VMS-1	Vicente Mugía Sulca Carlos Rodríguez/Luis García	Cirialo (CC.NN, rio Urubamba medio.	Plantón injertado. Arbol con baja incidencia de “escoba de bruja” Mazorca redondeada, grande y rugosa, y semilla grande(Foto 8d)
EDH-1	Elizabeth Delgado Herrera Carlos Rodríguez/Luis García	Cirialo.(CC.NN, rio Urubamba medio.	Mazorca mediana, cáscara delgada y semilla mediana, baja incidencia de “escoba de bruja” .Plantón injertado (Foto 8 e)
CACAO “BLANCO”	Noe Montoya Huamani Carlos Rodríguez/Luis García	Calcapampa/ Echerati	Arbol de escaso vigor, mazorca y semillas pequeñas y cotiledones blancos (Foto 8 c)
NMH-1	Noe Montoya Huamani Carlos Rodríguez/Luis García	Calcapampa/ Echerati	Arbol muy productivo, mazorca grande, semillas grandes y con “escoba de “bruja” en la copa. Pulpa con baja acidez y amargor medio(Foto 8 b)
SAC-2.	Saniriato Aquilino Cancha Carlos Rodríguez/Luis García	Saniriato, cerca del pongo de Mainique	Plantón injertado sobre híbrido brasileño.

En el fundo del agricultor Guillermo Otazu, identificamos dentro de una población de cacao “Chuncho”, unos pocos árboles con un tipo de mazorca redondeado, liso y con ápice apezonado, denominado “Pamuco” muy diferente al tipo de mazorca del cacao “Chuncho” puro. En un fundo contiguo, la del Sr. Néstor Pérez observamos un árbol de cacao “Chuncho” de aprox. 100 años con chupones afectados con “podrición parda” y “escoba de bruja”.

En otro fundo, la del Sr. Eduardo Niño de Guzmán, diferenciamos dentro de la población de cacao “Chuncho”, unos pocos árboles de cacao común denominado “Emilia”, con mazorcas similares al “Pamuco”, pero con hoja

alargada; también otro tipo de cacao denominado “Señorita achoccha”, de cáscara delgada y verrugosa y,



Foto 8a



Foto 8b



Foto 8c



Foto 8d



Foto 8e



Foto 8f



Foto 8g



Foto 8h



Foto 8i

Fig. 106 Muestras de frutos y selecciones clonales de cacao ‘Chuncho’, en Echarati La Convención

el tipo de cacao “común”, con superficie de mazorca lisa y de forma mas o menos oblonga y que se diferencia del cacao “Chuncho” (Fig. 107) En otro fundo colindante con la del Sr. Noé Montoya, encontramos un árbol de cacao “blanco” (Fig. 108), de mazorcas pequeñas, semillas pequeñas y blancas, dentro de una población de cacao “Chuncho”.



Fig. 107 Frutos de cacao en una población de la var. “Chuncho”



Fig. 108 Frutos de cacao “blanco” en una población “Chuncho”

4.5.2.5 Instituciones visitadas y germoplasma identificado.

En la localidad de Echerati se tuvo una entrevista al Ing. Raúl del Aguila, Gerente General de la Central COCLA, quien autorizó la visita al Banco de germoplasma y jardines clonales de cacao, conjuntamente con el Ing. Carlos Moscoso, quien colaboró en la identificación de los clones existentes. El material genético instalado en dicho jardín con:

1. ICS – 1
2. ICS – 6
3. ICS – 95
4. IMC - 67
5. EET - 400
6. CCN - 51

En el campo de producción de semilla híbrida interclonal de la Estación de Sahuayacu, de la Universidad de San Antonio de Abad del Cusco (UNSAAC), en convenio con la Asociación de Productores de Cacao de los Valles de La Convención y Yanatile, se entrevistó con el Ing. Gervasio Castro, quien manifestó que el mantenimiento de los clones eran muy deficiente y deja mucho que desear. Los clones existentes en la Estación son:

1. CCN-51
2. ICS-1
3. ICS-6
4. ICS-39
5. ICS-95
6. UF-613
7. POUND-7
8. POUND-12
9. PA-121
10. PA-169
11. IAC-1
12. IMC-67
13. SCA-6
14. SCA-12

En la localidad de Quellouno, el Ing. Elmer Chalco del Ministerio de Agricultura, indica que los clones existentes en la zona son:

1. CCN-51
2. ICS-95
3. ICS-1
4. ICS-39
5. IMC-67
6. Híbridos (Fig.109)
7. Colección de “chunchos” (Fig.110)



Fig. 109 Fruto de cacao Híbrido



Fig. 110 Fruto de cacao “chuncho”

4.5.2.6 Productores visitados y variedades caracterizadas.

En la visita que se hizo al fundo del Ing. Carlos Valer se pudo observar que los clones que él posee son los mismos que se encuentran en el jardín clonal de COCLA. Además, cuenta con una colección privada de cacao “chuncho”, a quienes se los ha denominado: CHE. Los clones reportados son los siguientes:

1. CCN-51
2. IMC-67
3. ICS-39
4. UF-221
5. EET-400
6. ICS-1
7. HIBRIDO
8. Cacao CHUNCHO

En la localidad de Echerati, se visitaron 8 fundos de productores de cacao, cuyas encuestas se incluyen en el Anexo. En la localidad de Quellouno, se visitaron 3 fundos de productores, y en la localidad de Kiteni, se visitaron 3 fundos de productores, cuyas encuestas se incluyen en el correspondiente Anexo.

Debido a que las visitas se realizaron en una época fuera de la estación de cosecha (Diciembre-Marzo), no fue posible conseguir frutos de cacao “chuncho”, de los diferentes fundos de los productores para caracterizarlos y degustar la pulpa fresca; sin embargo, en páginas anteriores presentamos muestras fotográficas y tablas con su caracterización morfológica que dan cuenta de su variabilidad genética.

Sin embargo, en esta ocasión se pudo conseguir unas pocas mazorcas de cacao “Chuncho” e “Híbrido” (2 de Quillabamba, 1 de Quellouno y 1 de Kiteni), (Fig. 111). En dicha figura, los 2 frutos de Quillabamba, no poseen las características típicas del cacao “chuncho” y mas bien exhiben algunas características de cultivares trinitarios introducidos, principalmente el color rojo, que no es una característica de los cultivares forasteros amazónicos. La existencia de estas mazorcas en algunas plantaciones de cacao “chuncho”, es una evidencia de cruzamientos naturales que habrían ocurrido entre árboles de cacao “Chuncho” con cultivares clonales y/o híbridos introducidos.



Fig. 111 Frutos de cacao “Híbrido” y “Chuncho” de La Convención

Como se trata de una genuina raza peruana, este cultivar deberá conservarse su pureza genética, pues poco se conoce de sus reales potencialidades como fuente de genes para: productividad, resistencia a enfermedades y calidad organoléptica. Por ello es necesario que las autoridades locales y regionales asuman su responsabilidad histórica y el compromiso político de gestionar la preservación de este patrimonio genético nacional.

En base a las informaciones obtenidas y las observaciones realizadas en las plantaciones de cacao “Chuncho” de pocas localidades visitadas, podemos afirmar que a pesar de la amplitud geográfica del valle de La Convención, se puede concluir con una buena aproximación, lo siguiente:

1. Existe una amplia diversidad y variabilidad genética entre y dentro de las poblaciones de cacao “Chuncho” que se pueden evidenciar a nivel morfológico.

2. La diversidad genética del cacao “Chuncho” no está igualmente distribuida, pudiendo ser mayor en la parte media (desde Echerati hasta Kiteni) y parte baja del valle, y menor en la parte alta. Esta aseveración se apoya de antecedentes históricos que indican que la CC.NN. “Matsiguengas” se asentaron en la parte media del valle (800-1000 msnm), que fueron los que domesticaron y expandieron su cultivo con ciertas limitaciones en la parte alta del Valle de la Convención.

3. Las poblaciones de cacao “Chuncho” aún conservan un alto grado de pureza existiendo al interior de ellas, suficiente variabilidad genética expresada en la variación de sus caracteres morfoagronómicos e industriales. El hecho de que éstas poblaciones no exhiban una completa uniformidad fenotípica según el idiotipo de cacao “Chuncho” conocido, se puede explicar por la costumbre ancestral de los indígenas de coleccionar mazorcas de varios árboles silvestres y sembrar las semillas híbridas. También de la curiosidad innata de los productores que al visitar a sus vecinos, llevan a sus parcelas frutos de cacao diferentes al idiotipo de cacao “Chuncho”. Es por ello que se puede observar frutos atípicos del cacao “Chuncho”, que se denominan: “Común”, “Pamuco”, “Señorita”, “Sábalo”, “Blanco”, etc.

3. La baja productividad de los árboles de cacao “Chuncho”, por causa de la incidencia (media – alta) de la “escoba de bruja” y “podredumbre parda”; así como, su avanzada edad, elevada altura de la copa (> 7m), y su tardidez a la producción (4° año), amerita una urgente renovación de estas plantaciones con selecciones de cacao “Chuncho” productivos, resistentes y/o tolerantes y con calidad superior de almendra

4. Es pertinente y urgente identificar árboles promisorios de cacao “Chuncho” por productividad, resistencia a enfermedades y calidad organoléptica, que multiplicados en jardines clonales *in situ*, evaluados y validados, deberán ser difundidos para siembras comerciales.

5. El material genético seleccionado serviría también como fuente de genes para programas de premejoramiento y mejoramiento genético a nivel regional y nacional. Para ello se necesita planificar e implementar actividades estratégicas que sean ejecutadas en dos fases. En la primera, se debe realizar una bioprospección del material genético en todo el Valle de la Convención, identificando y seleccionando los árboles superiores; establecer un banco de germoplasma o colección núcleo, que represente la mayor diversidad genética del cacao “Chuncho”, e instalar jardines clonales satelitales *in situ*. En la

segunda fase será necesario mejorar genéticamente esta raza local introduciendo genes exóticos provenientes de otras variedades pero sin perder los genes nativos que caracterizan a esta raza local.

6. El intercambio de germoplasma con instituciones científicas internacionales, fortalecería las actividades estratégicas de los programas de mejoramiento genético a nivel nacional.

4.6 CARACTERIZACION MOLECULAR DE LAS MUESTRAS COLECTADAS

La caracterización morfológica y/o molecular de individuos permite determinar el grado de diversidad genética y su distribución, entre y dentro de poblaciones de una determinada especie; así como, el establecimiento de relaciones filogenético. Los marcadores moleculares permiten detectar variaciones en las secuencias de ADN cuando se comparan distintos individuos (genotipos), poblaciones o especies.

Si bien los marcadores moleculares no están comprometidos directamente con la selección de caracteres de mayor interés, ellos permiten aumentar nuestros conocimientos sobre la domesticación, la variación dentro y entre especies, las relaciones taxonómicas entre poblaciones, y el flujo de genes entre especies silvestres y cultivadas. Es una herramienta fundamental para la gestión y monitoreo de los recursos fitogenéticos (González-Andrés, et. al, 2001)

4.6.1 Marcadores ISSR-PCR (*Inter Simple Sequence Repeat-PCR*)

La técnica intermicrosatélites (ISSR) que utiliza la reacción en cadena de la polimerasa (PCR, en inglés), posibilita realizar una aproximación a las regiones microsatélites sin necesidad de un conocimiento previo del genoma sobre las mismas.

La técnica consta de las siguientes etapas:

1. Extracción del ADN
2. Marcaje del iniciador con ^{33}P
3. Amplificación de los fragmentos de ADN mediante PCR
4. Separación de los fragmentos de ADN por electroforesis en geles de poliacrilamida
5. Visualización mediante autorradiografía

El polimorfismo detectado mediante ISSR se debe a cambios en la secuencia del ADN original en la zona de unión de los cebadores, y es interpretado como presencia/ausencia.

En la Tabla 12, se muestra la relación de 65 muestras foliares procedentes de las distintas regiones visitadas y que fueron analizadas molecularmente mediante la técnica ISSR-PCR.

4.6.2 Resultados de la caracterización molecular.

Las muestras colectadas y codificadas procedentes de las diferentes regiones cacaoteras del país, fueron analizadas en laboratorio mediante la técnica ISSR, y los resultados se sometieron a un análisis de conglomerados, utilizando el software NTSYS, versión 1990

En las Fig. 112, se presenta el patrón de bandas de ADN (autorradiografía) de 48 de 65 muestras analizadas en el laboratorio, y en la Fig. 113, el dendograma que muestra las relaciones de similitud/disimilitud, entre los 65 genotipos representativos de las 9 regiones del Perú.

Tabla 12. Relación de 65 muestras foliares (genotipos) con su codificación original analizados mediante marcadores ISSR-PCR, en la UNA-La Molina

Nº Genotipos	Nº Genotipos
1 G.1	34 TSP-654 CAT Tocache
2 G.3	35 Echarate 1
3 G.2	36 Echarate 2
4 V-1	37 Echarate 3
5 Y	38 Híbrido Echarate 1
6 Z	39 Híbrido Echarate 2
7 5BP UTC	40 EQ-X 107 ICT
8 9B-N UTC	41 R2 ICT
9 B2 UTC	42 R3 ICT
10 G.6. 1 UTC	43 R4 ICT
11 JC.1 UTC	44 R5 ICT
12 Q-1 UTC	45 2142 ICT rojo
13 QS-1 UTC	46 Chunchu quello uno
14 Albino Jaen	47 ICS- 6 Quello uno
15 MA-2 Jaen	48 Quello uno Híbrido
16 MA-14 Jaen	49 Kiteni
17 MA-25 Jaen	50 Híbrido Kiteni
18 MA-49 Jaen	51 R2
19 MA-54 Jaen	52 S-1 Cheni
20 MA-66 Jaen	53 S-3 Cheni
21 MA-68 Jaen	54 S-Z Cheni
22 MA-95 Jaen	55 Tap 1 Satipo
23 BG-1 Piura	56 Tap 2 Satipo
24 BG-4 Piura	57 TM-1 aroma
25 M1 Piura	58 TM-2 P-12
26 M4 Piura	59 PH-21
27 M6 Piura	60 Vallad-1 S.Fco
28 M7 Piura	61 Vallad-2 S.Fco
29 V.0.1 Piura, Papayal	62 Vallad-3 S.Fco
30 V.0.4 Piura	63 Cicaít-1 Pichari
31 EB-1 Tocache	64 Cicaít-2 Pichari
32 EB-2 Tocache	65 Sc-5 Pichari
33 ICS- 40 CAT Tocache	

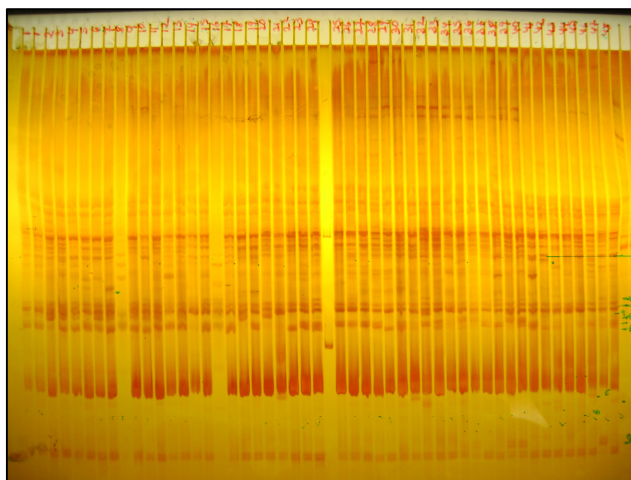


Fig. 112. Patrón de bandas de ADN de 48 genotipos de cacao de 9 regiones cacaoteras de Perú.

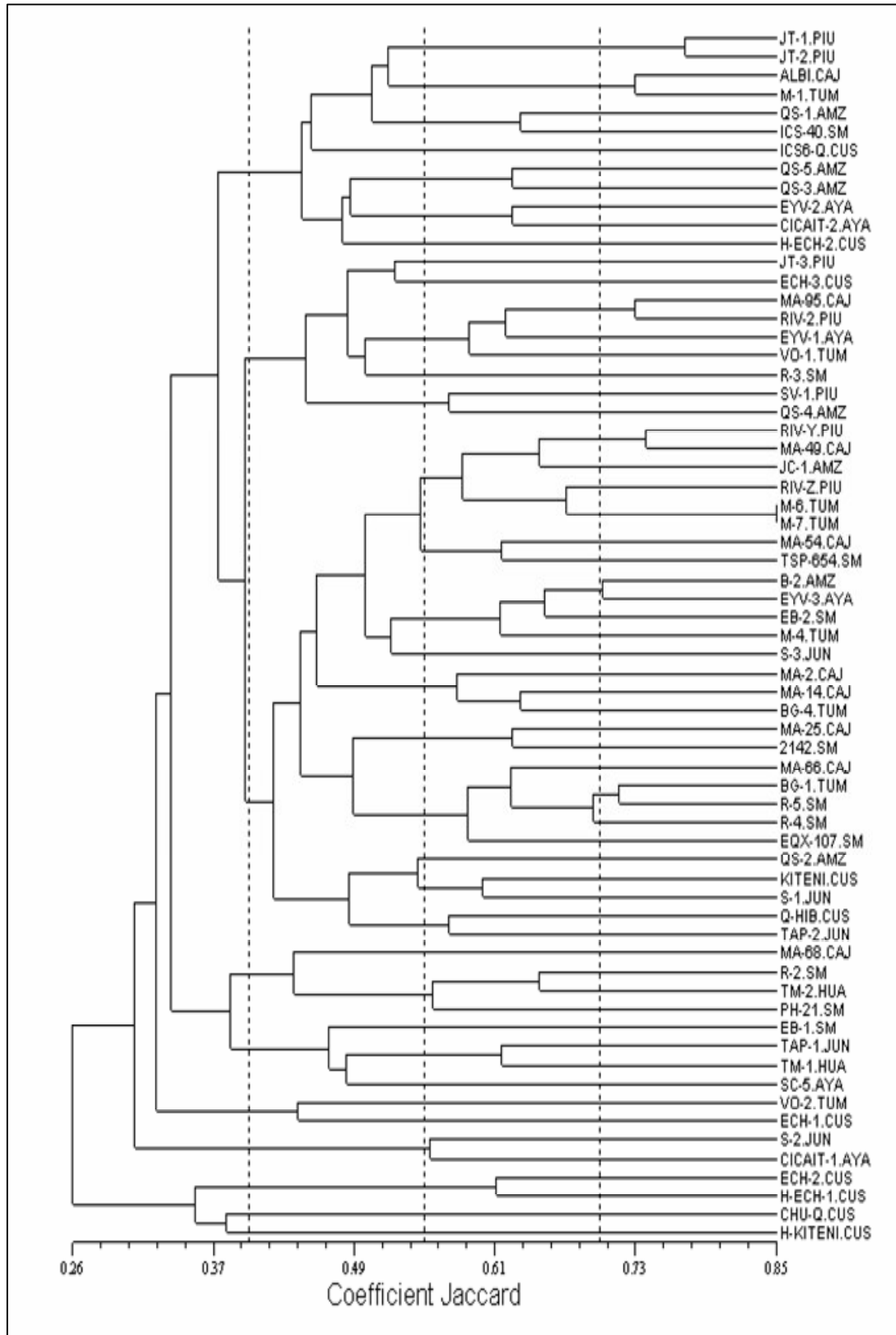


Fig. 113 Dendrograma del análisis de conglomerados de 65 árboles de cacao de 9 regiones cacaoteras del Perú

En el dendograma de la Fig.113, se muestran los 65 genotipos de cacao (a la derecha), y sus similitudes genéticas evaluadas por el Coeficiente de Jaccard. En este dendograma se puede apreciar una variabilidad en términos de relaciones de similitud encontradas para estos materiales genéticos. Los genotipos (M-6TUM y M-7TUM), tuvieron una elevada similitud (0.85). Esto se puede explicar por el hecho de que estos materiales clonales sean hermanos completos y que hayan sido seleccionados de la misma progenie. Según se refiere éstos materiales fueron introducidos de una misma finca del Ecuador.

Por otra parte, a un nivel de similitud mayor de 0.68, es posible identificar 5 grupos o conglomerados, en donde 2 genotipos (JT-1PIU y JT-2PIU), corresponden al cacao Porcelana, lo cual es una evidencia de su grado de parentesco genético al provenir de progenitores también Porcelanas. Con excepción de los grupos (ALBI-CAJ y M-1TUM), y (BG-1TUM y R-5SM), los otros grupos presentan similitudes genéticas apreciables entre pares de genotipos y que corresponden a las regiones de Piura y Cajamarca. Esto significaría que hubo flujo de genes de cacao a través de genotipos de la región de Cajamarca hacia Piura. Esta aseveración estaría respaldando mi hipótesis sobre un posible origen cajamarquino (San Ignacio) del cacao var. Porcelana de Piura.

A similitudes menores de 0.68 y hasta un nivel de similitud de 0.55 aprox., se puede apreciar un mayor número de grupos relacionados. Llama la atención el grado de similitud moderado del grupo (Q-HIB.CUS y TAP-2JUN), que corresponden a genotipos de Cusco y Junín. Esta relación genética significaría una posible migración de genes cusqueños (genotipos) a Junín mediado por la actividad antrópica. Por su parte, el cacao "Chuncho" (S3) de Satipo, al estar ubicado en otro grupo diferente, supondría de que se trata de un genotipo muy distinto al cacao "Chuncho" del Cusco. Esta afirmación se apoyaría en las diferencias morfológicas (rugosidad del fruto, color del cotiledón, el intenso aroma a floral, entre otras) respecto al cacao "Chuncho" cuzqueño.

También llama la atención el hecho que dos materiales cusqueños muy relacionados entre sí (ECH-2CUS y H.ECH-1CUS), procedentes de Echarati, estén muy poco relacionados genéticamente con el grupo (CHU-CUS y H-KITENI_CUS), procedentes de Kiteni, que son materiales de tipo "chuncho". A un nivel de similitud menor a 0.4, éstos materiales cusqueños se agrupan en un solo conglomerado. Esta situación sugeriría que a nivel de las zonas cacaoteras de Cusco, existe una apreciable diversidad genética que justificaría la realización de actividades de bioprospección (identificación y colección, de material genético promisorio), con fines de aprovechamiento agroindustrial.

5.0 CONCLUSIONES

En base a las informaciones obtenidas, las observaciones realizadas in situ y el análisis de los resultados de cada una de las regiones estudiadas, se presentan las siguientes conclusiones:

1. Existe una amplia diversidad y variabilidad genética entre y dentro de las variedades de cacao existentes en las 9 regiones cacaoteras del Perú. Esta variación genética se apoya en la variación morfológica y molecular.
2. La introducción continua de material genético exótico, desde hace más de medio siglo en el país, sumada a la infiltración de genes foráneos hacia el material nativo, la migración de genotipos por la actividad antrópica, la selección conciente aunque todavía incipiente de árboles superiores por parte del agricultor, entre otros, ha posibilitado la generación de una gran riqueza génica, muy variable y dispersa y que aún no ha sido convenientemente aprovechada.
3. En el norte y sur-oriental de Perú, existen variedades nativas de cacao denominadas “Porcelana” y “Chuncho”, respectivamente. Estas aún conservan su patrimonio genético natural casi inalterable y son fuente de genes valiosos potencialmente aprovechables; de modo que merecen una atención especial a fin de evitar la pérdida de genes valiosos y/o su extinción (erosión genética), por causa de la sustitución con otras variedades más productivas, entre otras.
4. Los agricultores y técnicos no siempre son coherentes en la forma en que nombran y describen a las variedades de cacao, siendo proclives a confusión. Las variedades “criollas” o “comunes” denominadas así por los agricultores y técnicos en muchas regiones del país, son generalmente variedades híbridas derivadas de cruces Forastero x Trinitario, segregantes de Trinitarios con genealogía desconocida.
5. El grupo genético al que pertenece la variedad y el manejo de poscosecha, son determinantes de la calidad organoléptica tal como se demuestra en las pruebas de catación de la pulpa fresca y el licor de cacao, habiendo una estrecha correlación entre estos resultados.
6. La caracterización molecular a través del análisis de ADN (“ADN fingerprinting”), corrobora la riqueza de la diversidad y variabilidad genética de las muestras de cacao colectadas en las 9 regiones del Perú.
7. La mayor parte de los bancos de germoplasma y semilleros de cacao (jardines clonales), que existen en el país, no disponen de suficientes recursos humanos calificados y también de recursos económicos para realizar una eficaz y consistente caracterización, evaluación, documentación y conservación de sus recursos genéticos.
8. Existen importantes avances en actividades de pre-mejoramiento (UNAS e ICT) y de mejora genética (UNAS) tanto a nivel morfológico como molecular con algunas selecciones híbridas y “criollas” (procedentes del campo del agricultor), en una fase intermedia y/o avanzada próximas a ser liberadas.
9. Se postula una hipótesis de que el origen del cacao “Porcelana” de Piura, sea el distrito de Tabaconas, ubicado en la provincia de San Ignacio, región

Cajamarca; que se sustenta en las comparaciones morfológicas, distancia geográfica y la actividad antrópica del agricultor andino-amazónico

6.0 RECOMENDACIONES

De acuerdo al estudio realizado se sugieren las siguientes propuestas:

GENERAL

1. Realizar una evaluación completa de la diversidad genética del cacao peruano orientado al mejoramiento de su productividad y calidad organoléptica. Esta tarea comprendería las siguientes actividades (i) caracterización morfológica y molecular de las variedades (nativas e introducidas), (ii) selección de árboles élite en cada región y su particular caracterización morfológica, organoléptica y molecular, (iii) multiplicación de 100 - 200 árboles de cacao en un vivero certificado, (iv) elaboración de un mapa nacional de cultivares de cacao, y (v) elaboración de un mapa organoléptico de cultivares de cacao peruano

ESPECIFICAS

1. Ampliar la base genética del cacao peruano mediante la recolección sistemática de material genético valioso que se encuentra disperso en las regiones cacaoteras del país.

2. Evaluar y acreditar los bancos de germoplasma y semilleros de cacao instalados a nivel nacional.

3. Establecer un sistema de coordinación y monitoreo de los recursos genéticos del cacao en el país con el fin de conseguir recursos económicos provenientes de la cooperación técnica internacional que apoyen su conservación y potenciación a corto y mediano plazo.

4. Establecer un programa de investigación a nivel nacional que permita estudiar el comportamiento de diferentes clones y/o híbridos promisorios, en las diferentes zonas (ambientes) de las regiones cacaoteras del país.

5. Apoyar las iniciativas y/o actividades de mejora genética (selección, hibridación, u otros métodos fitogenéticos), que realizan las instituciones que conservan material genético de cacao debidamente caracterizado y evaluado.

6. Establecer alianzas estratégicas con instituciones científicas de prestigio internacional: CATIE (Costa Rica), CRU (Trinidad y Tobago), CIRAD (Francia), con fines de evaluación e intercambio de germoplasma.

7. Solicitar ante el Ministerio de Agricultura y sus instancias competentes, los mecanismos normativos que eviten la salida no autorizada de los recursos genéticos del cacao de nuestra amazonia.

8. Solicitar ante las autoridades nacionales competentes, la repatriación de valioso germoplasma amazónico peruano existentes en los bancos de germoplasma de otros países, con la finalidad de potenciar las actividades de mejoramiento genético del cacao en el país.

9. Proponer la creación del Instituto Tecnológico del Cacao y del Chocolate, que busque generar innovaciones tecnológicas orientadas a la mejora de la productividad y la calidad del producto final; que sirva al productor, al industrial y al agroexportador.

10. Solicitar a los gobiernos regionales donde se encuentren zonas cacaoteras incluyan dentro de su plan anual, actividades de pre-mejoramiento, (bioprospección, multiplicación y difusión de material genético promisorio); actividades de capacitación y asistencia técnica en toda la cadena productiva del cacao; así como, otras actividades complementarias para mejorar su comercialización en el exterior.

7.0 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. **ALLEN, J. & LASS, A. 1983.** London cocoa trade Amazon project. Final report, phase 1. *Cocoa Growers' Bulletin*, 34: 1-71
2. **ANÓNIMO. 2000.** Banco de germoplasma de cacao. Región Nororiente. Jaén. 16 p.
3. **ATLAS REGIONAL DEL PERU. 2004.** Tomos. 1, 2, 4, 5, 6, 13, 17. PEISA S.A.C., Lima.
4. **BEKELE, F.; G. BIDAISEE, G. PERSAD & J. BHOLA. 2004.** Examining phenotypic relationships among upper amazon forastero clones. In: *Annual report 2004*. St. Augustine. Trinidad y Tobago. Cocoa Research Unit. The University of the West Indies. pp: 27- 42
5. **BENITO, S.; J. 1991.** Tecnificación del cacao en la amazonia peruana. Fundación para el desarrollo de la amazonia peruana (FUNDEAGRO). Lima, Peru. 156 p.
6. **BRACK EGG, A, y C. MENDIOLA V. 2000.** Ecología del Perú. Bruño. Lima. 495 p.
7. **CLAPPERTON, J.F. 1995.** Selecting for quality. In: Proceedings of the International Workshop on Cocoa Breeding Strategies. Kuala, Lumpur, October, 1994. pp: 102-107
8. **CLAPPERTON, J.F.; LOCKWOOD, G, YOW, S & LIM, D. 1994.** Effects of planting materials on flavour. *Cocoa Growers' Bulletin*., 48: 47-63
9. **CROSS, E. 1997.** Factores condicionantes de la calidad del cacao. Memorias del I Congreso Venezolano del Cacao y su Industria. 13p. Pag. Web: (<http://www.cacao.sian.info.ve./memorias/html/02.html>)
10. **ESKES, B; & C. LANAUD. 2001.** Cocoa. In: Tropical Plant Breeding. Charrier et. al., (eds) CIRAD, France. pp : 78-105
11. **ESKES, B.; D. GUARDA, S.; L. GARCÍA, C. y P. GARCIA, R. 2007.** Is genetic variation for sensory traits of cocoa pulp related to fine flavour cocoa traits? *INGENIC, Newsletter*, issue N° 11. pp:22-28
12. **EVANS, H., U. KRAUSS; R. RIOS; T. ZECEVICH y E. AREVALO.1998.** Cocoa in Perú. *Cocoa Growers' Bulletin*, N° 51, pp: 7 - 22.
13. **GARCÍA, C. L. 2007a.** Mejoramiento genético del cacao. En: Diplomado en cultivos industriales tropicales. Ed. UNAS. Tingo María. pp: 69-98.
14. **GARCÍA, C. L. 2007b.** Guía de campo: Identificación de cultivares de cacao. USAID/PERU - ACIDI/VOCA/UNAS. Lima. 32 p.
15. **GARCÍA, C. L.; GUARDA, D. Y CHÁVEZ, J. 2004.** Selection in term of pod index and disease resistance of promising cocoa trees in Perú. *INGENIC Newsletter* , issue N°9. pp: 51-53

16. **GARCIA, C. L. 2000 a.** Grupos y variedades de cacao. En: Cultivo del cacao en la amazonía peruana. (Arca, M, ed.) INIA, Lima, Perú. pp:
17. **GARCIA, C., L. 2000 b.** Recursos genéticos del cacao en Perú: *Estado actual y perspectivas futuras*. En: Reunión anual de la red para el manejo y conservación de los recursos genéticos vegetales de los trópicos suramericanos (TROIPIGEN). IICA/PROCITROPICOS, Lima, 9-11 Octubre del 2000. 5 p.
18. **GARCÍA, C. L. 1994.** Glosario de genética: *molecular, clásica y evolutiva*. UNAS, Tingo María, 45 p.
19. **GONZÁLES-ANDRÉS, F. Y J. PITA, V. 2001.** Conservación y caracterización de recursos fitogenéticos. Publicaciones I.N.E.A, España. 279 p.
20. **GONZÁLES LIMAY, M. 1996.** Caracterización botánico-agronómica de 25 clones internacionales de cacao (*Theobroma cacao L.*), del Banco de germoplasma de cacao de Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María. 79 p.
21. **GUERRERO, C; J. 2005.** Estudio taxonómico intraespecifico de 48 genotipos de cacao (*Theobroma cacao L.*) de la colección "Ucayali-Urubamba" en la selva central de Perú. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María..
22. **GUERRERO, C; M. 2007.** Diagnóstico y propuesta de parámetros para la estandarización y homogenización del tratamiento poscosecha de cacao. Informe de Consultoría. MINCETUR. Lima. Entregables A, B y C.
23. **GTZ. 2007.** Estudio sondeo sobre la producción de cacao en Piura, Amazonas, San Martín y Jaén. Programa de Desarrollo Rural Sostenible – GTZ.
24. **HANSEN, A.P. 1975.** Microbiological activity and its effects on cocoa beans. *Manufact. Confect.*, 55: 35-39
25. **HERNANDEZ, T. 1991.** Cacao: Sistema de producción en la Amazonía peruana.. Proyecto de Promoción Agroindustrial AD/PER/86/459 UNFDAC/PNUD/OSP. Tingo María. Perú.
26. **INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. 2006.**..Protocolo estandarizado de oferta tecnológica para el cultivo del cacao en el Perú. IICA. Lima, Noviembre, 2006. 73 p.
27. **JARVIS D, L. MYER, H. KLEMICK, L. GUARINO, M. SMALE, A. BROWN, M. SADIKI, B. STHAPIT Y T. HODGKIN. 2006.** Guía de capacitación para la conservación *in situ* en fincas. Versión 1. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Roma, Italia.189 p.
28. **N' GORAN, J., LAURENT, V., RISTERUCCI, A. & LANAUD, C. 1994.** Comparative genetic diversity studies of *Theobroma cacao L.* Using RLFP and RAPD markers. *Heredity*, 73: 589-597
29. **LACHENAUD, P. 1997.** Genetic/Taxonomic structuring of the *Theobroma cacao L.* species- Fresh hypothesis. *INGENIC Newsletter*, issue N° 3. pp: 10-11

30. **LACHENAUD, P. & J. MOTAMAYOR. 2004.** Red pods in progenies from the Eleuposing river in French Guiana. *INGENIC Newsletter* , issue N° 9. pp: 12-15
31. **LAURENT, V., RISTERUCCI, A. & LANAUD, C. 1993.** Genetic diversity in cocoa revealed by cDNA probes. *Theoretical an Applied Genetics*, 88: 193-198
32. **LEXUS. 1998.** Gran Enciclopedia del Perú. Lexus Editores. Lima. 1069 p.
33. **MINCETUR. 2006.** Plan Estratégico de Exportaciones, Nov., 2006. PERX Cusco.
34. **MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2003.** Caracterización de las zonas productoras de cacao en el Perú y su competitividad. Proamazonia, M.A. PáginaWeb:
http://www.proamazonia.gob.pe/estudios/caracterizacion_cacao.pdf
35. **PAREDES, A., M. 2008.** Clones promisorios de cacao peruano. Delvi.Lima.70p
36. **PROGRAMA UNDCP-UNOPS. 1996.** Semilleros y bancos de germoplasma de cacao. Lima. 21 p.
37. **RODRIGUEZ, C; C. 2007.** Informe preliminar de colección participativa de cacao “Chuncho” en el valle de La Convención - Cusco, Perú
38. **SORIA, V.J. 1970.** Principal varieties of cacao cultivated in tropical América. *Cocoa Growers Bulletin*, N° 15, pp: 12-21
39. **SUKHA, D. & D. BUTLER. 2006.** Trends in flavour profiles of the common clones for the CFC/ICCO/INIAP Flavour Project. In: *Annual report 2005*. St. Augustine. Trinidad & Tobago. Cocoa Research Unit. The University of the West Indies. pp: 55- 61
40. **TOXOPEUS, H. 1985.** Botany, types and populations. Chap. 2 In: *Cocoa*. 4 th. ed. (Wood & Lass, eds.) Longman Tropical Agriculture Series. U.K.
41. **TURNBULL, C. & A.B. ESKE. 2004.** Field guide to widely distributed clones. (CD-ROM).Workshop on cocoa germplasm utilization and conservation. A global approach. CFC/ICCO/IPGRI project. University of Reading, U.K.
42. **WOOD, G. & LASS, R. 1985.** *Cocoa*. 4 ed. Longman Singapore Publishers, Singapore, 620 p.

8.0 GLOSARIO

ACCESIÓN.- Unidad de conservación que comprende semillas o plantas, identificable con un código alfanumérico que lo distingue de otra en un banco de germoplasma.

ADAPTACIÓN.- Respuesta de un individuo, población o especie a un ambiente cambiante.

ADN.- Acido desoxirribonucleico. Secuencia particular y estable de nucleótidos, capaz de auto replicarse y transmitir la información hereditaria de generación en generación.

ADN FINGERPRINTING.- Técnica de manipulación molecular que permite la detección de locus polimórficos en el ADN de un individuo, clon o especie en estudios de diversidad genética. (sinónimo: *Huella dactilar genética, Genotipificación*)

AMPLIFICACIÓN GÉNICA.- Producción de réplicas o copias de un gen particular en la célula mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR, en inglés)

AISLAMIENTO.- Cualquier condición biológica o territorial que impide o limita el flujo de genes entre poblaciones vegetales.

AISLAMIENTO GEOGRÁFICO.- Cualquier barrera física (montaña, quebrada, río, etc.), que no permite el flujo de genes y que se constituye en un factor evolutivo de formación de nuevas razas y especies.

ALOGAMIA.- Mecanismo de polinización cruzada natural de algunas especies cultivadas que permite y conserva la variabilidad genética

AMBIENTE.- Componente no heredable que interactúa con el componente genético de un individuo o cultivar.

ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS.- Método analítico usado para clasificar las accesiones de un banco de germoplasma, en grupos relativamente homogéneos basados en alguna similitud existente entre ellas.

BANCO DE GERMOPLASMA.- Instalación dedicada a la conservación y gestión de los recursos fitogenéticos de un cultivo.

BIOPROSPECCIÓN.- Actividad de exploración y colecta de muestras de recursos fitogenéticos de una especie cultivada.

CARACTER.- Término usado para designar cualquier forma, atributo o función de una planta.

CARACTER CUALITATIVO.- Rasgo no métrico controlado por uno o pocos genes (herencia oligogénica), de distribución discontinua y cuya expresión no es afectada por el ambiente.

CARACTER CUANTITATIVO.- Rasgo métrico controlado por muchos genes (herencia poligénica), de distribución continua y cuya expresión es afectada por el ambiente.

CARACTERIZACIÓN.- Actividad sensorial que permite describir sistemáticamente un cultivar o especie a través de un conjunto de caracteres cualitativos, denominados "descriptores"

CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA : Descripción sistemática de accesiones o entradas de un banco de germoplasma.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR.- Detección de variantes en las secuencias de ADN, que no son afectados por el ambiente cuando se comparan distintos fenotipos, poblaciones o especies.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA.- Descripción y diferenciación de los atributos morfológicos cualitativos (de muy alta heredabilidad), de una variedad o especie. mediante descriptores estándar.

CATÁLOGO DE CULTIVARES.- Documento técnico que contiene información de caracteres morfológicos, agroindustriales y moleculares de un conjunto de variedades en forma ordenada y sistematizada.

CLON.- Conjunto de plantas con idéntico componente hereditario derivado de una planta madre seleccionada a través de un método de propagación asexual (ramillas, injertos, acodos, etc)

CLON AUTOCOMPATIBLE.- Variedad con capacidad de autofecundarse y originar descendencia viable debido a la ausencia de genes de incompatibilidad.

CLON AUTOINCOMPATIBLE.- Variedad sin capacidad de autofecundarse y originar descendencia viable debido a la presencia de genes de incompatibilidad.

COEFICIENTE DE SIMILITUD O DISTANCIA.- Representa la similitud o la proximidad de las variables y/o accesiones con respecto a las demás.

COLECCIÓN.- Grupo de accesiones que se han colectado y se conservan en un banco de germoplasma.

COLECCION DE CAMPO.- Colección de plantas adultas conservadas ex situ debido a lo difícil de su conservación como semilla botánica.(vg. cacao)

COLECCIÓN DE GERMOPLASMA.- Grupo de accesiones representativas de la variabilidad genética de una especie y cuyo objetivo es la conservación y/o utilización.

COLECCIÓN NÚCLEO.- Representa la mayor variabilidad genética en el menor número de accesiones de una especie. Se establece para propósitos de manejo, conservación y utilización.

CONSERVACIÓN.- Estrategia de gestión para la preservación de los recursos naturales necesarios para garantizar la seguridad alimentaria de generaciones presentes y futuras con el mínimo impacto ambiental.

CONSERVACIÓN EX SITU.- Estrategia de conservación y utilización de recursos fitogenéticos fuera de su lugar de origen.

CRUZAMIENTO.- véase: *Hibridación*.

CULTIVAR.- Conjunto de plantas cultivadas que se distinguen de otras por sus caracteres morfológicos, fisiológicos, genéticos u otros de carácter agronómico o económico, y que al reproducirse (sexual o asexualmente), conservan sus caracteres distintivos. (sinónimo: *Variedad*)

CULTIVARES MODERNOS .- Variedades con atributos agronómicos superiores (v.g. productividad, resistencia u otro), que han sido obtenidos por algún método de mejoramiento genético.

CULTIVARES NATIVOS.- Variedades domesticadas in situ que se conservan y usan por generaciones y que no han pasado por ningún proceso de mejora genética sistemática y controlada.

CULTIVARES OBSOLETOS.- Variedades que se introdujeron en una región como cultivares mejorados y que se siguen cultivando bajo una forma tradicional.

CULTIVARES TRADICIONALES.- Variedades introducidas o razas locales con algún atributo superior (v.g. calidad nutricional y/o tolerancia a estrés abióticos), que se conserva y se sigue cultivando (sinónimo: “variedad criolla”, “local” o “común”)

DEPRESIÓN CONSANGUÍNEA.- Reducción en la eficacia biológica expresada en disminución de vigor, fertilidad, altura, etc., atribuible a la manifestación de genes recesivos en condición homocigota que se originan de autofecundaciones sucesivas o por cruce entre parientes. (sinónimo: *Depresión endogámica*)

DERIVA GENÉTICA.- Cambios impredecibles en las frecuencias alélicas por efecto del azar o error de muestreo en población pequeñas y reproductivamente activas.

DESCRIPTORES.- Grupo de caracteres y sus estados que pueden ser documentados y cuyo estudio nos permite conocer y diferenciar el germoplasma y determinar su utilidad potencial.

DESCRIPTORES DE PASAPORTE.- Registros que identifican el material colectado y/o introducido en un banco de germoplasma. Proporcionan la información básica que se utiliza para el manejo general de la accesión.

DOCUMENTACIÓN.- Actividad de registrar, organizar y analizar datos de las accesiones conservadas en un banco de germoplasma, Los documentos que se usan pueden ser: libros de registro, catálogos o una base de datos computarizada.

DOMESTICACIÓN DE PLANTAS.- Proceso que se inicia con la extracción de semillas, siembra y selección de las mejores plantas de una especie por varias generaciones y que da origen a una raza local.

ECOTIPO.- Población heterogénea de plantas de libre polinización que están adaptadas a un nicho ecológico particular y sobre las que actúa únicamente la selección natural.

EFFECTO FUNDADOR.- Proceso por el cual la variabilidad genética que da origen a una nueva población es sumamente estrecha debido a que la selección natural sólo utiliza una porción muy pequeña de toda la variabilidad.

EFICACIA BIOLÓGICA.- La contribución reproductiva de un organismo o genotipo a las generaciones siguientes.

EROSIÓN GENÉTICA.- Pérdida de diversidad genética o de genes en poblaciones silvestres y/o domesticadas de la misma especie, debido a la actividad antrópica (deforestación, sustitución de variedades), u otras causas.

ESPECIACIÓN.- Proceso evolutivo permanente e ineludible que conlleva a la formación de nuevas subespecies y especies vegetales.

ESPECIACIÓN ALOPÁTRICA.- Proceso evolutivo de formación de nuevas especies a partir de poblaciones geográficamente separadas por barreras físicas (montañas, ríos, etc.); reduciendo el flujo genético y permitiendo la evolución de diferencias genéticas por efecto de la selección natural o la deriva genética.

ESPECIACIÓN PERIPÁTRICA.- Cuando una colonia derivada de una población diverge y adquiere barreras reproductivas; luego se aísla y debido al escaso flujo genético, se da un efecto marcado de la deriva genética que cambia el ambiente genético y estimula nuevas presiones de selección.

ESPECIACIÓN SIMPÁTRICA.- Formación de especies en poblaciones que se solapan geográficamente.

ESPECIE.- Grupos de poblaciones de plantas con caracteres morfológicos semejantes y distintivos; con capacidad real o potencial de cruzarse entre sí, y que están aislados reproductivamente de otras especies.

ESPECIES SILVESTRES RELACIONADAS.- Especies que corresponden al pool genético secundario y que son fuentes valiosas de genes para estrés climáticos y bióticos.

EVALUACIÓN.- Caracterización de los atributos cuantitativos que son útiles en la mejora genética de los cultivos; dependen de las condiciones ambientales y se prueban en el máximo posible de ambientes.

EVOLUCIÓN.- Cambio en la constitución genética de una población que deriva en la formación de nuevas especies a través del tiempo con la participación de factores evolutivos como: la selección natural, mutación, migración y el aislamiento geográfico.

FENOTIPO.- Conjunto de caracteres percibibles y diferenciables en un individuo como consecuencia de la expresión de sus genes.

FLUJO DE GENES.- véase *Migración*.

GEN.- La unidad estructural, funcional y de recombinación hereditaria. Secuencia de nucleótidos en el ADN que da lugar a la formación de sustancias proteicas y no proteicas.

GENEALOGÍA.- Registro de los ancestros de una variedad. Registro del árbol genealógico. (Sinónimo: *Pedigrí*)

GENOMA.- El acervo total de genes de un organismo.

GENOTIPO.- El acervo genético completo de un organismo. Comprende los factores hereditarios nucleares y extranucleares de sus células.

GERMOPLASMA.- Cualquier propágulo o ente viviente que se conserva y utiliza en un banco de germoplasma.

HEREDABILIDAD.- Proporción de la variancia fenotípica que se atribuye a la variancia genética (variación de los genes).

HERENCIA MATERNA.- Forma de transmisión de algunos caracteres hereditarios a través del citoplasma materno (genes mitocondriales y cloroplásticos). Se detecta por la diferente contribución de los progenitores (machos y hembras) al comparar la cruce directa con la cruce recíproca (sinónimo: *Herencia citoplasmática, Herencia extranuclear*).

HETEROCIGOTA.- Individuo o población cuyo genotipo está constituido por dos alelos diferentes del mismo gen que controla un carácter hereditario específico.

HETEROSIS.- La superioridad del híbrido F1, en cuanto a vigor, altura, rendimiento, u otro carácter, respecto a la media de sus progenitores endógamos no emparentados.

HIBRIDACIÓN.- Método fitogenético que permite combinar atributos favorables de los progenitores en la progenie; ampliar la base genética de los cultivares y generar variabilidad que haga posible la selección (Sinónimo: *Cruzamiento*)

HÍBRIDO.- Población de plantas con distinta constitución hereditaria que se ha generado por cruzamiento y que se propaga por semilla botánica.

HOMOCIGOTA.- Individuo o población cuyo genotipo está constituido por dos alelos iguales del mismo gen (AA, ó aa), respecto a un carácter hereditario específico.

IDEOTIPO.- Individuo o variedad ideal en la expresión de su potencial hereditario total.

INCOMPATIBILIDAD ESPOROFÍTICA.- Sistema de incompatibilidad cuyo control genético lo efectúa el esporofito diploide; existiendo relaciones de dominancia y/o codominancia entre los alelos del mismo gen.

INFILTRACIÓN GENÉTICA.- Infiltración de genes de una población a otra de diferente especie (sinónimo: *Introgresión genética*)

INTERACCIÓN GENOTIPO x AMBIENTE.- Cuando un genotipo o población se expresa de diferente manera en distintos ambientes. Falta de uniformidad en la respuesta de 2 o más variedades en dos o más ambientes.

INTROGRESIÓN GENÉTICA.- véase *Infiltración genética*

JARDÍN CLONAL.- Colección o grupo de clones superiores que han sido propagados en forma asexual y que serán utilizados como material genético reproductivo.

MARCADOR GENÉTICO.- Cualquier atributo que puede ser identificable, morfológicamente, bioquímicamente o molecularmente en una planta o variedad.

MARCADOR MOLECULAR.- Una secuencia específica de nucleótidos que permite localizar un gen de interés con mayor exactitud en ausencia del efecto ambiental.

MEJORAMIENTO DE GERMOPLASMA.- El uso de métodos orientados a modificar la frecuencia de los genes (por selección) ó la transferencia de genes para modificar el genotipo (por hibridación y/o retrocruzamiento)

MIGRACIÓN.- Factor evolutivo que implica el intercambio de genes a tasas bajas entre individuos de dos o más poblaciones y que genera cambios en la frecuencia génica de la población hacia el cual se desplazan los emigrantes (Sinónimo: *Flujo de genes*)

MUTACIÓN.- Alteración o cambio natural o inducido en un gen, cromosoma o genoma de un individuo y/o especie que es fijable y heredable.

MUTANTE.- Individuo o cultivar que presenta uno o varios caracteres exóticos en forma individual o simultánea, diferentes a otros de su misma especie y que no se debe a la recombinación genética.

PEDIGRÍ.- véase *Genealogía*.

PLEIOTROPÍA.- La influencia de un solo gen sobre diferentes caracteres hereditarios independientes.

POBLACIÓN.- Grupo de plantas con caracteres semejantes y diferenciales capaces de reproducirse sexualmente, coexistir y evolucionar a través del tiempo.

POBLACIONES SILVESTRES.- Poblaciones de una especie cultivada que sobreviven y evolucionan in situ (en un bosque primario), sin la intervención del hombre.

POLIMORFISMO.- Variantes alélicas de un mismo gen cuyos fenotipos se expresan en forma diferentes.

POTENCIAL GENÉTICO.- El umbral biológico de una variedad con máxima expresión de sus genes bajo condiciones ambientales y de manejo óptimo. Se refiere también a a existencia de variedades dispersas en un país para uso presente y futuro en programas de mejora genética.

PREMEJORAMIENTO.- Métodos de transferencia de genes o combinaciones de genes de especies silvestres a materiales mejorados o cultivados, para incrementar la frecuencia alélica que mejore la calidad y/o el rendimiento de los cultivos.

RECOMBINACIÓN GENÉTICA.- Mecanismo de intercambio de genes que ocurre en la meiosis y que genera variación en los individuos de reproducción sexual.

RECURSOS FITOGENÉTICOS.- Recursos biológicos limitados y perecederos que proporcionan la materia prima o genes que debidamente utilizados, permiten obtener nuevas y mejores variedades de plantas.

REPRODUCCIÓN ASEXUAL.- Sistema reproductivo en el que no intervienen los gametos; la propagación es por semilla vegetativa y los descendientes son genéticamente idénticos a la planta madre.

REPRODUCCIÓN SEXUAL.- Sistema reproductivo en el que intervienen los gametos; la propagación es por semilla botánica, y los descendientes son diferentes genéticamente.

SEGREGANTE TRANSGRESIVO.- Individuo de la F1 que expresa un carácter cuantitativo en su máxima magnitud, y que se atribuye a genes múltiples de contribución aditiva.

SELECCIÓN: Proceso natural o artificial que permite un incremento en la proporción de genotipos sobresalientes en generaciones sucesivas en detrimento de la proporción de otros genotipos.

SELECCIÓN DE PLANTAS.- Método fitogenético mediante el cual se seleccionan plantas superiores con una o varias características agroindustriales ventajosas.

SELECCIÓN NATURAL: Selección ejercida por los factores ambientales (bióticos y abióticos), como mecanismo principal de la evolución. Puede actuar a nivel del gen, genoma, individuo o de toda la población de una especie modificando sus frecuencias génicas y genotípicas.

SEMILLA RECALCITRANTE.- Semilla que no tolera la desecación ni las bajas temperaturas (< 15°C), y que cuando son conservadas pierden rápidamente su viabilidad (vg. cacao)

TAXONOMÍA NUMÉRICA.- Conjunto de métodos jerárquicos que se usan para clasificar los seres vivos. Se usa en estudios evolutivos para conocer el grado de similitud o disimilitud de variedades, especies y/o géneros de plantas.

TRANSFERENCIA SOUTHERN.- Transferencia de ADN de un gel de agarosa después de la electroforesis a un papel filtro de nitrocelulosa en donde los fragmentos de ADN pueden ser detectados usando sonda genéticas marcadas radiactivamente; que se hacen visibles mediante autorradiografía.

VARIABILIDAD GENÉTICA.- Condición muy común dentro de poblaciones silvestres y de algunas especies cultivadas que se reproducen en forma sexual y que poseen mecanismos de polinización cruzada natural.

VARIACIÓN.- Diferencias que se expresan entre individuos (plantas) de una misma especie.

VARIEDAD.- Una división dentro de la especie (véase :*Cultivar*)

VARIEDAD CLONAL.- Grupo de plantas con idéntico componente hereditario, derivadas de una planta madre seleccionada y propagada mediante técnicas de reproducción asexual.

VARIEDAD CRIOLLA, LOCAL O DEL AGRICULTOR: Variedad de un cultivo que ha sido mejorada por los agricultores y está adaptada a las condiciones ambientales locales. (Sinónimo: *Variedad nativa o raza local*)

VARIEDAD HÍBRIDA.- Cultivar que ha sido generada por libre polinización o por polinización manual controlada.

VARIEDAD POLICLONAL.- Cultivar constituido por una mezcla de clones con caracteres agroindustriales superiores, en igual o diferente proporción, y cuya finalidad es disminuir su vulnerabilidad genética

VENTAJA SELECTIVA.- La capacidad de un genotipo de competir ventajosamente y reproducirse (dejar progenie), con gran rapidez y en mayor número que la de otros genotipos que componen la población.

VIGOR HÍBRIDO.- véase :*Heterosis*.

VULNERABILIDAD GENÉTICA.- Condición de un cultivar ampliamente utilizado, de ser susceptible uniformemente a una plaga, enfermedad o peligro ambiental, debido a su constitución genética, lo cual constituye un riesgo potencial de grandes pérdidas generalizadas.

9.0 ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ADN	Acido desoxirribonucleico
ACCESO	Oportunidad de Apoyo a Exportaciones de Cacao en Países Andinos
ACOPAGRO	Cooperativa Agraria Cacaotera - Juanjuí, San Martín
APPCACAO	Asociación Peruana de Productores de Cacao
APROCAM	Asociación de Productores Cacaoteros y Cafetaleros de Amazonas.
APROCAV	Asociación de Productores de Cacao del Valle de La Convención, Cusco
APPROCAP	Asociación de Pequeños de Productores de Cacao de Piura
ARPROCAT	Asociación Regional de Productores de Cacao de Tumbes
ASPROA. LT	Asociación de Productores Agropecuarios - “Los Triunfadores” .Ucubamba, Amazonas
ASPROBCO	Asociación de Productores de Banano y Caca Orgánico – Morropón, Piura
BGC - TM	Banco de Germoplasma de Cacao de Tingo María, Huánuco
BGC - Y	Banco de Germoplasma de Cacao. de Yanayacu. INIA-Jaén, Cajamarca
BGC - T	Banco de Germoplasma de Cacao de Tocache, San Martín
C	Cacao Criollo
CAC	Cooperativa Agraria Cafetalera “Oro Verde”- Lamas, San Martín
CAC - S	Cooperativa Agraria Cafetalera – Satipo, Junín
CAC. T	Cooperativa Agraria Cacaotera – Tocache, San Martín
CACVRA	Cooperativa Agraria Cafetalera-Valle Río Apurimac, Ayacucho
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza- Turrialba, Costa Rica
CCIA - CHENI	Centro de Capacitación e Investigación Adaptativa- CHENI. INIA- Satipo, Junín
CECAER-PICHARI	Centro de Capacitación y Experimentación Rural-Pichari. La Convención. Cusco
CCN	Colección Castro Naranjal. Clones.

CECOOCC	Central de Cooperativas de Café y Cacao-Utcubamba, Amazonas
CENFROCAFE	Central Fronteriza del Norte de Cafetaleros - Jaén, Cajamarca
CEPEC	Centro de Investigación del Cacao, Brasil
CEPLAC	Comisión Ejecutiva de Planeamiento de la Actividad Cacaotera, Brasil
CIRAD	Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo, Francia
COCLA	Central de Cooperativas de La Convención y Lares, Cusco
CONTRADROGAS	Comisión de Lucha Contra el Consumo de Drogas
COOPAIN	Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo Ltda. - Tingo Maria, Huánuco
CRU	Unidad de Investigación del Cacao. Universidad de las Indias Occidentales, Trinidad y Tobago
DEVIDA	Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida Sin Drogas, Lima
DGPA – M.A	Dirección General de Promoción Agraria - Ministerio de Agricultura, Lima
EET	Estación Experimental Tropical de Pichilingue, Ecuador. Clones o colección
F	Cacao Forastero
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia
FAA	Forasteros del Alto Amazonas
FBA	Forasteros del Bajo Amazonas
GTZ	Cooperación Técnica Alemana
IBPGR	Consejo Internacional para los Recursos Fitogenéticos, Italia.
ICCO	Organización Internacional del Cacao, Inglaterra
ICG, T	Banco de Genes Internacional de Cacao, Trinidad y Tobago
ICT	Instituto de Cultivos Tropicales – Tarapoto, San Martín
ICS	Selección del Colegio Imperial. Clones o colección
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica

IMC	Iquitos mezclado con Calabacillo. Clones o colección.
INDACO	Industrias de Desarrollo Agroindustrial de La Convención, Cusco
INIA	Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, Perú
INGENIC	Grupo Internacional para el Mejoramiento Genético del Cacao.
INIAP	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador
IPGRI	Instituto Internacional para los Recursos Fitogenéticos, Italia
ISSR	Repeticiones de Secuencia Simple Intercaladas
MINAG	Ministerio de Agricultura, Lima
MINCETUR	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, Lima
N	Cacao Nacional
NA	Nanay. Clones o colección
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PA	Parinari. Clones o colección
PCR	Reacción en Cadena de la Polimerasa
PDA	Programa de Desarrollo Alternativo. Lima
PIDECAFE	Proyecto Integral de Desarrollo del Café, Piura
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POUND	Pound o Perú. Clones o colección
PROAMAZONIA	Programa para el Desarrollo de la Amazonía
QTL	Loci de Caracteres Cuantitativos.
SCA	Scavina. Clones o colección
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Lima
T	Cacao Trinitario
TSH	Híbridos Seleccionados en Trinidad. Clones o colección.
UF	Frutos Unidos. Clones o colección
UNAS	Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria
UNOPS	Oficina de Servicios para Proyectos de las Naciones Unidas

USAID	Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos
VRAE	Valle del Río Apurímac-Ene.
WCF	Fundación Mundial del Cacao. USA

10. AGRADECIMIENTOS

El consultor desea expresar su público agradecimiento y reconocimiento a todas las instituciones, funcionarios y profesionales que propusieron y apoyaron este estudio, y con una mención especial a las siguientes personas e instituciones:

- **Franz Baurmann** (MINCETUR)
- **Carmen Chávez Hurtado** (DGPA-M.A)
- **José Mejía Polanco y Germán Larrea** (APPCACAO)
- **Juan Oshiro y Víctor Alvarado** (M&O, Consultores)
- **Julio Chía Wong** (UNAS-Tingo María)
- **Milton Muñoz B.** (UNAS-Tingo María)

Asimismo, hago extensivo mi agradecimiento a los productores de cacao y a todas aquellas personas que mi memoria no logra recordar, pero que con sus sugerencias y consejos coadyuvaron meritoriamente para la finalización del presente estudio.

A todos Ustedes, muchísimas gracias....!

11.0 ANEXOS

ANEXO 1.- ENCUESTA AL PRODUCTOR DE CACAO *

1. NOMBRE DEL PRODUCTOR:
2. PROVINCIA DISTRITO
3. SECTOR/CENTRO POBLADO:
4. LAT (° min.) N/S LONG (° min.) E/O: ALT (msnm.):
5. FISIOGRAFIA DEL LUGAR
Valle () Meseta () Ladera () Otro ():
6. DRENAJE DEL SUELO
Deficiente () Moderado () Bueno ()
7. PENDIENTE (°):
8. TEXTURA DEL SUELO:
Franco arcilloso () Franco () Franco arenoso ()
Otro ():
9. NIVEL DE PEDREGOSIDAD:
Ninguna () Baja () Media ()
10. FECHA (DD/MM/AAAA):
11. ESPECIE:
12. GRUPO GENETICO/VARIEDAD/ ECOTIPO:
13. NOMBRE(S) LOCAL(ES):
14. SISTEMA DE PROPAGACION: Semilla () Injerto ()
- 15 TIPO DE POBLACION (VARIEDAD):
Homogénea () Heterogénea ()
16. MANEJO DEL CULTIVO
Bajo riego () Secano ()
Mecanizado () No mecanizado ()
Cultivo puro () Intercalado ()
Con fertilización () Tipo:..... Sin fertilización ()
17. DENSIDAD DE SIEMBRA :
18. USO DE PESTICIDAS: SI () NO ()
19. COSECHA
Estacional () : Continuada ()
20. MANEJO POSCOSECHA:
Separa mazorcas sanas de enfermas : SI () NO ()
Realiza fermentado: SI () NO ()

21. TENENCIA DEL PREDIO

Terreno propio () Terreno comunal () Terreno arrendado ()
Total de hás: No de hás cacao: No hás mixta:

22. ASOCIATIVIDAD.

Cooperativa () Asociación de productores () Individual ()

23. COMERCIALIZACION DEL PRODUCTO

Trueque () Asociación/Cooperativa () Intermediarios o acopiadores ()

24. COMENTARIOS Y/O APRECIACIONES SOBRE LA

Variación Morfológica:

.....
.
.....
.....
.....

Enfermedades/Plagas:

.....
.....
.....
.....

Consanguinidad/Similitud de la Variedad (grado):

.....
.....

Erosión Genética (causas y severidad a nivel de población y/o variedad):

.....
.....
.....
.....

25. ALGUNA REFERENCIA SOCIOCULTURAL SOBRE LA SIEMBRA Y/O USO DE ESTA VARIEDAD?

.....
.....
.....

26. NOTAS ADICIONALES

.....
.....
.....
.....