

IICA
PM-A1/SC-
98-14



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

AGENCIA DE COOPERACION TECNICA EN COSTA RICA

Cómo mantener la calidad y el aroma en el mercado del cacao fino

*(Quality Insurance for fine/flavour cocoa
marketing)*

Gustavo A. Enriquez

**San José, Costa Rica
Junio, 1998**

¿ Que es la ACT-CR del IICA ?

Agencia de Cooperación Técnica del IICA en Costa Rica (ACT-CR), inicia su trabajo en 1973, dando apoyo directo al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), al Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), al Consejo Nacional de Producción (CNP) y a otras instituciones nacionales ligadas al sector agroproductivo.

La cooperación se concentró en apoyar la definición, implementación y ajuste de políticas sectoriales: transferencia tecnológica agropecuaria, mejoramiento de semillas; investigación; ejecución de proyectos de desarrollo con pequeños agricultores y soporte en seminarios reuniones, cursos de capacitación e intercambio de experiencias con otros países.

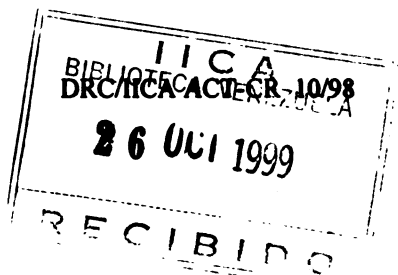
Su labor en la actualidad continúa siendo brindar cooperación a organizaciones e instituciones públicas y privadas que orientan su trabajo al sector agropecuario ampliado. Se estudian nuevos proyectos de acuerdo con los cambios que demanda el sistema agroproductivo costarricense y la dinámica mundial, basándose en el principio de que "se debe pensar globalmente y actuar en lo local".

Visión : Ser una Agencia de Cooperación Técnica, con presencia en todo el país satisfaciendo con alta calidad y oportunidad las necesidades de nuestros clientes, haciendo un uso eficiente de los recursos.

Misión : Brindar cooperación técnica y administrativa a nuestros clientes, en forma oportuna y eficiente.

La ACT-CR como Grupo de Trabajo : La Agencia cuenta con un grupo profesional y técnico dedicado a atender las acciones de cooperación que atiende; así como un importante grupo de apoyo encargado de las finanzas y del soporte administrativo.





**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION
PARA LA AGRICULTURA**

AGENCIA DE COOPERACION TECNICA EN COSTA RICA

**Cómo mantener la calidad y el
aroma en el mercado del cacao fino**

*(Quality insurance for fine/flavour cocoa
marketing)*

Gustavo A. Enríquez

**San José, Costa Rica
Junio, 1998**

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
Agencia de Cooperación Técnica en Costa Rica. Marzo, 1998

Derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del IICA.

Las ideas y planteamientos contenidos en los artículos firmados, o en los institucionales con específica mención de autores en la Presentación, son propios de ellos y no representan necesariamente criterio del IICA o la Institución coparticipante.

La Agencia de Cooperación Técnica del IICA en Costa Rica es responsable por la revisión estilística, levantado de texto, montaje y reproducción de esta publicación.

Fotografía de la portada: Finca de agricultura orgánica Jugar del Valle. Distrito Laguna, Cantón de Alfaro Ruiz, Prov. de Alajuela, Costa Rica.

Enríquez, Gustavo A.

Cómo mantener la calidad y el aroma en el mercado del cacao fino - Quality insurance for fine/flavour cocoa marketing / Gustavo A. Enríquez. - San José, C. R.: IICA, Agencia de Cooperación Técnica en Costa Rica, 1998.

48 p.; 23 cm. -- (Serie Publicaciones Misceláneas / IICA, ISSN 0534-5391; no. A1/SC-98-14)

1. Cacao - Calidad 2. Cacao - Sabor 3. Cacao - Aroma
4. Cacao - Purificación I. IICA. II. Título. III. Serie.

AGRIS
Q04

DEWEY
664

SERIE PUBLICACIONES MISCELANEAS

ISSN 0534-5391

A1/SC-98-14

00000853

Junio, 1998

San José, Costa Rica

PRESENTACION

El mantenimiento de la calidad del aroma del cacao en el mercado del cacao fino es el resultado de un proceso que se inicia desde el momento en que se planta el cacao y se elige su variedad.

El arte de cultivar cacao, ancestral como casi todas las cosas del hombre agricultor, ha sido mejorado –aunque por etapas – por el hombre científico que estudia los fenómenos y problemas con que se enfrenta la agricultura. En el tema objeto de esta contribución de la Agencia de Cooperación Técnica del IICA en Costa Rica no hay demasiado estudios realizados, basta con observar la literatura que cita el autor que, si bien no es numerosa, ha sido seleccionada por su calidad y aplicación al tema que preocupara al autor del trabajo.

La ACT continúa de este modo con su política de difundir aspectos de interés vinculadas a la producción agropecuaria, preocupada por dar a conocer factores que puedan hacer más competitivo al productor, frente a los procesos de apertura comercial y la globalización de las economías.



CONTENIDO

Presentación	i
Introducción	1
Calidad	1
El mercado del cacao de calidad	3
Tendencias de consumo	5
Clasificación del cacao de calidad	8
Calidad en todos los pasos de la producción.....	10
Material genético para la plantación	10
Manejo: sombra, fertilización, manejo integrado de plagas.....	11
Cosecha	12
Tiempo entre cosecha y apertura.....	13
Apertura	14
Fermentación.....	15
Pulido de los granos de cacao	16
El secado natural y artificial.....	17
Almacenamiento y transporte	18
Mercado del cacao orgánico	19
Conclusiones	20
Literatura citada.....	45

CONTENTS

Quality insurance for fine/flavour cocoa marketing.....	23
Introduction.....	25
Quality.....	26
The quality cocoa market.....	27
Consumption trends	29
Classification of quality cocoa	32
Quality in all production steps	33
Genetic material for the plantation.....	34
Management (shade, fertility, IPM).....	35
Harvesting	35
The harvesting to opening period.....	37
Opening.....	37
Fermentation	38
Polishing of the cocoa beans.....	40
Natural and artificial drying.....	40
Storage and transportation	41
The organic cocoa market.....	42
Conclusions.....	43
Literature	45

INTRODUCCION

En esta época del comercio ampliado o de la apertura comercial, la trascendencia de la calidad en un producto debe ser tomada en cuenta con mucho cuidado puesto que por la falta de atención en la calidad puede perder la oportunidad del mercado de dicho producto, con perjuicio no solo a los productores sino ha toda la cadena de producción hasta el consumidor (Enríquez, 1994).

En el caso del cacao, la calidad final depende de varios factores, tales como las variedades, el ambiente, el manejo de la plantación, el beneficiado y el transporte. Las semillas a su vez depende de los programas de mejoramiento. El lugar del cultivo y el manejo de todo el proceso productivo hasta el beneficiado, dependen de los agricultores, el resto de los transportistas y comerciantes. Hay algunos pasos que dependen de los manufactureros, con acciones tales como el tostado de las almendras, en las fabricas, donde se termina de desarrollar el sabor típico de cada variedad (Enríquez, 1989). El tamaño de la semilla es muy importante y este es un factor genético que depende generalmente de los mejoradores o del tipo de árbol que seleccione el investigador, o el agricultor para su semilla (Clapperton, 1994).

Cada grupo de individuos tienen sus responsabilidades dentro del concepto de calidad final, es decir del chocolate. Lo que hace uno depende de lo que hace el anterior, en este sentido toda la cadena de producción debe estar de acuerdo y conocer los pasos anteriores, para mantener la calidad que es lo que exigen los mercados, especialmente mantener la calidad en todos los embarques y los negocios.

CALIDAD

Una definición de calidad tomada de el diccionario de la lengua inglesa (Oxford, 1976) nos dice "Degree of excellence, relative nature or kind or characters". Bajo este concepto la calidad depende del grado de excelencia, para alguna persona, pero la percepción puede

variar tremendamente de un objeto a otro y de un perceptor a otro, lo que es bueno o excelente para uno no es necesariamente bueno para otro, por lo tanto el concepto como tal está basado en una percepción de algo en forma individual y no en una definición de parámetros o características exactas.

El diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (1984) define calidad como "la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie". Bajo este concepto debemos tener un punto de comparación, y parámetros bien definidos, con características exactas, de lo que deseamos como objeto de calidad. En el caso del cacao este punto de comparación es el cacao de baja calidad o sabor básico que es el que produce el cacao tipo Forastero, siempre y cuando esté bien beneficiado o curado es decir fermentado y secado adecuadamente, de acuerdo con su genotipo.

El sabor típico del cacao en general se clasifica en tres grandes grupos:

- a) Criollos que provienen de todos los genotipos denominados Criollos, que también se los llama finos, de aroma o de alta calidad, son los materiales mas antiguos y que se extienden desde México hasta parte de América del Sur, fue distribuido por los españoles, después de la conquista de América y se ha extendido hasta otras latitudes como Filipinas y algunos otros países productores en estos días.
- b) De sabores básicos, ("raw cocoa") que provienen de los genotipos denominados Forasteros, es el cacao que mas se produce y tiene un sabor no muy agradable, y que sirve de base en los chocolates con mezclas de otros sabores dependiendo del mercado.
- c) Trinitarios o una mezcla de los genotipos anteriores que dan sabores intermedios, dependiendo del grado de cruzamiento o hacia donde se inclina más. En los programas de mejoramiento estos genotipos han sido los más usados, por cuanto producen bastante más que los otros dos genotipos y tienen un sabor intermedio que en algunos casos es preferido por algunos mercados.

EL MERCADO DEL CACAO DE CALIDAD

Aunque el mercado de cacao fino ha tenido altos y bajos, se nota una tendencia a crecer (Coming, 1992) pero no en forma proporcional a la del cacao ordinario, pues los países que producen cacaos finos, que en su mayoría están en América tropical, han tenido serios problemas de incrementar las áreas de cultivo por falta de programas de mejoramiento permanentes y adecuados que permitan resolver algunos de los graves problemas de la producción que tienen estos materiales genéticos finos o de calidad, quizá entre otros los más importantes son las enfermedades, dentro de las cuales se puede destacar *Ceratocystis wilt*, causado por el hongo *Ceratocystis fimbriata*. Otro problema es el bajo rendimiento de los cultivares actualmente en producción por el mal manejo de las plantaciones (Enríquez, 1982; 1985).

Ecuador, que es el más grande productor de cacao fino en el mundo, en las últimas décadas ha venido descuidando la calidad y la limpieza física del grano, por lo que es probable que en un futuro próximo -- si no cambian las cosas -- pierda la categoría de país productor de calidad fina absoluta.

Eso se debe a varios factores :

- a) falta de control en la calidad física del grano, por falta de una legislación dura y aplicable,
- b) incremento de materiales de baja calidad o de diferente origen genético al del cacao nacional, que no le va a permitir mantener la categoría de productor de cacao con sabor arriba,
- c) tendrá que buscar otra categoría dentro del mercado mundial, como consecuencia de ello,
- d) los bajos rendimiento de los materiales tipo fino y,
- e) falta de programas de mejoramiento genético adecuados como se mencionó anteriormente.

El "castigo" en los mercados tradicionales del cacao de Ecuador, que ha llegado a perder su condición de productor absoluto de cacao fino con el 25 % de su producción catalogada ahora como cacao ordinario, se debe principalmente a la falta de calidad en la

parte física del grano, y no porque su origen genético sea verdaderamente ordinario sino porque el material no es manejado adecuadamente: sin una fermentación apropiada, sin las condiciones propias de calidad como tamaño, limpieza, pureza, etc. Si en las revisiones de las condiciones de calidad internas en Ecuador no se corrigen estos problemas, se está arriesgando poner en peligro de pérdida de su categoría de productor de grano fino de aroma, de alta calidad como en el pasado.

Esto está sucediendo por dos factores importantes:

- a) los exportadores no ponen interés en la calidad del material de exportación, debido a que a las fábricas, desde hace mucho tiempo, no les está exigiendo ni calidad ni limpieza, dado que no tienen competencia en cantidad,
- b) por otro lado el agricultor, que con el pretexto de que no reciben precio adicional por una buena fermentación y por un buen manejo de las almendras durante el beneficio del cacao en las fincas, no está manejando tanto la fermentación como el secado y la limpieza de las almendras como se hacía en forma tradicional, cuando el cacao ecuatoriano era considerado como uno de los mejor manejados en el mundo.

A todo esto se puede agregar el problema de la falta de un servicio de investigación y extensión adecuado para este cultivo, que le permita difundir las prácticas de fermentación inherentes a este material genético. En los últimos veinte años se ha confundido la experiencia en los sistemas de beneficiado de otros países que tienen cacaos tipo Forasteros, muy distintos al Nacional (Harrison *et al*, 1988) en los procesos de fermentación y secado, que han llevado a sobrefermentar o finalmente a no fermentar el cacao fino de tipo Nacional.

Algunos de los países que tradicionalmente producen cacao fino son: Ecuador, Indonesia, Papua Nueva Guinea, Grenada, Jamaica, Trinidad y Tobago, Venezuela, Sri Lanka, y algunas otras Islas del Caribe. Los países que más demandan por los cacaos de calidad o fino en forma tradicional son: Estados Unidos de América

del Norte, el Reino Unido (comprende varios países), Alemania, Holanda, Japón, Francia, Suiza, Bélgica, Luxemburgo, Italia (Harrison, et al 1988). En América tropical, algunos de los países productores, también consumen buena cantidad de cacao fino, como México, Guatemala, Colombia y Ecuador.

TENDENCIAS DE CONSUMO

En el siglo XVI el consumo del chocolate, provenía del cacao cultivado en muy pocos lugares como México y algunas parte del Caribe americano (Morton y Morton, 1986). El único cacao que se comercializaba era el cacao fino tipo Criollo, que provenía de las costas del Caribe, puesto que en el resto de América tropical, el uso y cultivo de cacao era restringido o no existía (Enríquez, 1985).

Más tarde (en los Siglos XVIII y XIX) con la explotación del cacao silvestre y del cultivo del cacao tipo Forastero de la costa atlántica del Brasil y sur de Venezuela y luego de la expansión de este material genético al Africa y otras partes del mundo, el consumo del chocolate fue difundiéndose a todo el mundo y la proporción del cacao fino fue disminuyendo rápidamente, hasta que en la actualidad se considera que menos del 5 % es cacao fino, el resto es cacao básico que producen varios países que han tenido el desarrollo productivo solamente en los últimos 80 a 100 años (Enríquez, 1985; Wood y Lass 1985).

Lógicamente el consumo del cacao puede variar grandemente influenciado por los precios del grano básico en el mercado mundial. El cacao tiene una baja elasticidad en la demanda, es decir es inelástico (Harrison et al, 1988). Al mismo tiempo se considera que los países de alto ingresos tienen una elasticidad de precios muy baja en la demanda, comparados con los países de bajos ingresos. Por esto el ingreso de los consumidores es muy importante en los precios del cacao fino.

Cuando hay una baja del precio en el mercado mundial, generalmente se afectan mucho uno o dos países que son los que más producen cacao en grano en ese momento, debido a la

sobreproducción, en esos casos y debido a la baja de los precios al consumidor, se incrementó el consumo del chocolate o de los derivados del cacao, lo cual hace variar rápidamente el predominio de las regiones en la producción, esto ha sucedido en la historia de la producción del cacao claramente (Jarrige, 1990) pues a comienzos de siglo el Ecuador era el país que más cacao exportaba en el mercado mundial, luego fue sustituido por Ghana, más tarde por Brasil y Costa de Marfil y ahora domina ampliamente Costa de Marfil, aunque Malasia está llegando a producir mucho, comparado con lo que producía hace 15 años, al igual que Indonesia.

Otro factor importante en el cambio de predominio en la producción han sido las enfermedades y los insectos del cacao, tal es el caso de Ecuador, donde la presencia de la Escoba de Bruja (*Crinipellis perniciososa*), el Mal de machete (*C. fimbriata*) y de la Moniliasis (*Monilia (Moniliophthora) rozeri*) casi le sacaron del mercado internacional durante los segunda década del presente siglo, habiendo sido el primer productor. En Costa Rica, la presencia de la Moniliasis en el año 1978 (Enríquez y Suárez, 1978), redujo la producción de cerca de 12.000 t a 800 t en un lapso de pocos años. En Bahía, Brasil la presencia de la enfermedad llamada Escoba de bruja, produjo un cambio muy violento en la productividad del cacao, pasando de ser la *región* en conjunto mas productiva, a un promedio inferior que muchos otros lugares.

Otro factor importante en la demanda del cacao fino ha sido la posibilidad de los sustitutos, pero como esta se da mas que nada en la grasa, que proviene de los cacaos de baja calidad donde se encuentran las mayores cantidades (50 % o más), mientras que en los cacaos de calidad la grasa es tan solo de 30 a 35 % por lo tanto los mercados del cacao fino son menos afectados. Los sustitutos de la grasa del cacao son otros aceites de origen tropical, como la palma aceitera o palma africana (*Eleais guineensis*), que resultan ser mas económicos en el cultivo y la comercialización.

Sin embargo las leyes de sustitución de varios países (Inglaterra, Dinamarca, Irlanda, entre otros) permiten un porcentaje de sustitución muy bajo, alrededor del 5%. También se han realizado

intentos de producir grasa por medios biotécnicos con cultivo de células de los cotiledones, pero su costo lo hace al momento prohibitivo y la calidad de la grasa obtenida no es competitiva con la del cacao original.

Otro factor que puede afectar la demanda del cacao es la sustitución del chocolate, en las fábricas, por productos "reellenos" como las nueces, arroz, caramelos, sabores, etc., que influyen ligeramente en los volúmenes del uso del chocolate, pero esto es más importante para los cacaos de baja calidad antes que a los cacaos finos, puesto que éstos se usan más para dar el sabor final, antes que para la producción en grande.

El concepto de cacao fino fue cambiando y quedando solamente como el de un cacao especial para mezclas o complementos en la fabricación de chocolate de calidad, junto con otros cacaos que venían de todas partes del mundo se les llamó cacao básico (raw or bulk cocoa) (Wood y Lass, 1985).

El consumo de las diferentes marcas de chocolate en todo el mundo está mas bien definido por el grado de mezclas que tengan con el cacao fino de los pocos países que lo producen.

Otros competidores muy fuertes en el consumo del cacao fino, son el café y el té, como bebidas, pero la gran diferencia es que el chocolate en barras o en líquido como se lo consume en la mayoría de los países productores de cacao fino, es un alimento de alto poder energético y difícilmente puede ser sustituido por el té o el café, estos, el café y el té mas bien se los toma por costumbre y no por el concepto de alimentación como es el caso del chocolate.

Como el consumo del chocolate aumentó considerablemente por la baja de los precios, en los mercados mundiales (IDEA, 1989), algunos de los países no consumidores tradicionalmente del chocolate, iniciaron su consumo y su elaboración, como es el caso de Japón y China, y por ejemplo, si el consumo promedio *per cápita* de cada chino aumentase tan solo unos pocos gramos y si se le pudiera

acostumbrar a consumir un chocolate de alta calidad, la producción de cacao fino no daría abasto ni aumentándola muchas veces.

CLASIFICACION DEL CACAO DE CALIDAD

Tal como se vió anteriormente, es muy conocida la clasificación del cacao de acuerdo a la calidad, sin embargo se debe mencionar que hay tres grandes grupos que se denominan: los **Criollos**, cuyo origen es desde México hasta Ecuador, los **Forasteros** cuyo origen es la parte baja del Río Amazonas y los **Trinitarios** que son mezclas de estos dos tipos.

Se sabe que esta clasificación no es muy exacta, y que hay genotipos que son difíciles de clasificar, como los de Venezuela del Río Orinoco y los del Alto Amazonas de Ecuador, Perú y Colombia, debido a sus propias características, las que no se entienden debido a lo poco que existe de investigación sobre sus peculiaridades.

La calidad del cacao definida como **chocolate** es muy diferente en cada genotipo, sin embargo es muy notorio que, para que éste sabor y aroma se identifiquen como tales, es necesario que el material que se está manejando haya recibido el tratamiento adecuado. Esto quiere decir que debe haber sido cultivado en un medio ambiente bueno, debe haber sido cosechado en tiempo oportuno, fermentado en el tiempo y de la manera apropiada y por último, secado y almacenado en forma oportuna y en condiciones excelentes. Si algunas de estas condiciones fallan, el sabor típico inherente a cada genotipo no se desarrolla y lo que se obtiene es un chocolate de baja calidad, que es muy difícil de clasificar por cuanto no ha desarrollado el sabor típico y puede confundir a las personas que manejan el material.

Está claro que a nivel de fábrica, los industriales conocen muy bien las calidades que procesan y las clasifican de acuerdo con los estándares que tiene cada fabricante, pero esto no ha ayudado a que en los países productores se pueda hacer un mejoramiento dirigido y adecuado para los cacaos finos, puesto que al nivel de fábrica se hace el análisis sobre muestras muy grandes, con mezclas de muchos

orígenes, o con mezclas de muchos genotipos de cada localidad, pues la uniformidad de los materiales es inexistente debido a los problemas muy serios de las enfermedades.

Los esfuerzos de colaboración entre las grandes fábricas y los programas de investigación de los países productores de cacao fino ha sido muy pequeños en el pasado, por lo tanto los resultados tampoco han sido los esperados.

En las primeras investigaciones que se hicieron en Turrialba, Costa Rica, se trató de uniformar las formas de fermentar los materiales genéticos, pero los resultados no demostraron diferencias claras. Luego se fue comprendiendo que cada material genético tiene sus propias necesidades de manejo. Es decir que si no se maneja como lo requiere cada genotipo estudiado el resultado es definitivamente malo.

Para esto se desarrollaron metodologías de fermentación en pequeñas cantidades de cacao (provenientes de un sólo árbol) que permitieron interpretar mejor los resultados (Enríquez, 1990 a).

Uno de los factores poco entendidos fue el que en Ecuador el cacao se fermentaba solamente unas pocas horas y que, posiblemente debido a ello, el material tenía ese sabor y aroma especial. Algunos investigadores se confundieron y dijeron que eso se debía a que no se fermentaba, lo que no era lo correcto puesto que el problema era que ese tipo de cacao tiene una fermentación muy rápida, o tal vez que es fácil de fermentar y que, por lo tanto, con el tratamiento adecuado de unas pocas horas (15 a 24 horas) el tiempo fuera suficiente para que el material tuviera buen sabor y aroma.

De los estudios de Cascante (1984), de Cascante *et al* (1994) de Cubero (1990) y de Cubero *et al* (1994) se fue entendiendo que uno de los pasos más importantes en la fermentación era el ciclo de la fermentación acética y que, posiblemente, ésta explicaba las grandes diferencias de la fermentación entre los Criollos -- de 15 horas a 3 días -- (Enríquez, 1985, 1995) y de los Forasteros -- de 6 a 12 días -- (Wintgens, 1992, Wood y Lass, 1985; Rohan 1963).

CALIDAD EN TODOS LOS PASOS DE LA PRODUCCION

La calidad en la producción del cacao fino no es un aspecto individual de un sólo proceso sino el resultado de un conjunto de procesos y pasos que todos sumados dan una producto de alta calidad, tanto física como intrínseca (sabor y aroma). Ahora veremos como desde el inicio de la plantación un agricultor puede asegurar la calidad del producto para la exportación, si sumáramos todos los otros aspectos que están fuera del alcance del productor.

MATERIAL GENETICO PARA LA PLANTACION

El material para la siembra debe ser cuidadosamente seleccionado puesto que de este depende el futuro de la plantación. Como es lógico el costo de este material debe ser bajo y por consiguiente de poca importancia económica para el productor. Lo trascendental es que se seleccione un material genético que esté de acuerdo con la investigación local y sobretodo que responda a las exigencias del mercado y, por consiguiente, del consumidor.

En los países productores de cacao fino hay un serio conflicto con la obtención del material genético, pues conocen que en otras latitudes como en Africa y en países como Malasia, Indonesia, y otros de esa zona, el cacao puede tener altos rendimientos, pero no se ponen a pensar en ¿qué clase de cacao elegir y por qué?

En general los cacaos finos son de bajo rendimiento y muy susceptibles a las enfermedades, y sin duda que los Criollos son los más susceptibles. Cuando los cacaos Criollos se cruzan con los Forasteros y se obtienen los tipos Trinitarios, éstos son de mejor producción y menos susceptibles a las enfermedades, tal es el caso del cacao cultivado en países como Trinidad, Ecuador, Venezuela, Colombia, y otros, donde la mayoría de los productores se volcó a estas nuevas variedades, pero no se dieron cuenta que en ese momento dejaban de producir el cacao tradicional y comenzando a producir cacaos de otras calidades. Además no tuvieron en cuenta que deberían competir con los otros países y sujetarse a las restricciones de los mercados mundiales, perdiendo así la ventaja del

nicho de producción del cacao tradicional y fino. Lo que ganaban en peso lo perdían en calidad.

Un caso típico es el de Ecuador donde el cacao puro "Nacional" tiende a desaparecer por ser muy susceptible tanto a la Escoba de bruja (*C. pernicioso*) como a la Moniliasis (*M. rozeri*), (Wood y Lass, 1985; Harrison *et al*, 1988).

Hace falta más trabajos de mejoramiento genético con principios propios para esta clase de material genético, y si bien en varios lugares se han iniciado proyectos (como en Ecuador, Costa Rica, y otros países) no en todos ellos se han continuado, desperdiándose los trabajos iniciales y en muchos casos perdiéndose el material genético originario por falta de continuidad en las evaluaciones o por falta de interés económico en algunos casos.

En la actualidad hay materiales sembrados con cruzamientos entre los mejores Criollos de la colección de Turrialba, Costa Rica, pero que por razones poco entendidas no se están evaluando. Lo mismo se puede decir de Ecuador donde se mantiene una gran cantidad de selecciones de cacao Nacional, pero no se las está evaluando adecuadamente ni se tienen programas de mejoramiento genético dirigido hacia estos materiales.

Muchos de los progresos en el mejoramiento de los cultivares de cacao de calidad está basado en las colecciones que se encuentran el todo el mundo, que han sido documentadas y bien mantenidas (Enríquez, 1989; Clapperton, 1994). Sin embargo algunas de éstas colecciones han sufrido tremendos cambios, como las de Ecuador y Costa Rica, esta última incluso corre el riesgo de desaparecer.

MANEJO: Sombra, Fertilización, Manejo Integrado de Plagas.

El manejo adecuado de la plantación parece tener poca influencia sobre la calidad intrínseca del cacao, aunque sí, y mucha, de la calidad física (Wintgens, 1992). Sin embargo se debe, inducir hacia un buen manejo y una excelente aplicación de las prácticas más elementales en el cacaotal, debido a que con ellas se obtendrá mejores

rendimientos, lo que favorecerá al productor y lo estimulará a seguir adelante con la producción, en forma eficiente.

COSECHA

El primer paso que se debe dar en una plantación es llevar a cabo todas las prácticas recomendadas. La primera y fundamental es la de cosechar el cacao en forma oportuna, pues tanto las mazorcas en estado verde (o tiernas), las inmaduras y las sobremaduras perjudican la fermentación y, definitivamente, la calidad.

Si la mazorca es tierna o inmadura, los jugos del hilio no se han desarrollado en forma completa; a ese material también se lo conoce con el nombre de mucilago. Al no tener la composición adecuada, se resiste a la fermentación y, digamos que más bien, interfieren con la buena y oportuna fermentación de los otros granos, puesto que los organismos que inicia las fermentaciones, no pueden sobrevivir en ese medio y como no encuentran el estrato adecuado, tienden a desaparecer, provocando un proceso negativo a la fermentación de la mayor parte de la masa en proceso de fermentación o de algunos lugares donde hayan caído estos granos (Chalseri y Dimick, 1987; Enriquez, 1985; 1989; 1994; 1996;).

Sustancias, como los estearatos de las grasas, aumentan durante la maduración de las mazorcas, mientras que otras como los linoleatos van disminuyendo. Si el proceso de fermentación no se cumple en la forma adecuada estas sustancias, que no pueden entrar correctamente en los procesos de transformaciones del desarrollo del sabor a chocolate, interfieren en el sabor final, perjudicando su calidad (Leherian, et al, 1980; Wright, et al, 1982).

Cuando las mazorcas han sobremadurado, pueden causar varias anomalías:

- a) las almendras de secan y pierden el mucilago en tal cantidad que se hacen inadecuadas para una buena fermentación. Esto no sería importante siempre y cuando el número de mazorcas sean unas pocas y haya una compensación por las otras que estén

correctamente maduras y con la cantidad de mucílago adecuada; si el número de mazorcas es muy alto, entonces si es crítico puesto que la fermentación no tiene una iniciación ni un desarrollo adecuado.

- b) las semillas habrán germinado y por lo tanto perdido todo el potencial de obtener ningún sabor ni calidad, aunque pase por todo el proceso de fermentación, puesto que uno de los requisitos indispensables para el desarrollo del sabor a chocolate, es que el embrión muera sin que la semilla haya germinado o sufrido cambios importantes, para dar paso a los procesos que a la larga darán el sabor y el aroma propio de cada variedad (Enríquez, 1989).

La condición de madurez adecuada trae consigo problemas prácticos que en ocasiones son de difícil, pero no imposible solución. Cuando el área de siembra es pequeña como es el caso en la mayoría de los predios de agricultores de Ecuador, Costa Rica y el Caribe, la posibilidad de cosechar un número adecuado de mazorcas maduras en la época de baja cosecha es muy remota y por lo tanto la fermentación es difícil, puesto que cantidades pequeñas de cacao son difíciles de fermentar; pero esto se puede solucionar asociándose con otros productores como sucede en algunos lugares, donde los agricultores son tan pequeños que solos no podrían fermentar, secar y comercializar.

TIEMPO ENTRE COSECHA Y APERTURA

Este tiempo debe ser estudiado cuidadosamente para tener una buena fermentación. Mucho depende de la época, ya sea lluviosa o seca, pues en la primera las mazorcas tienden a acumular mucha agua y en la segunda a perderla, por lo tanto puede variar de época a época.

También es importante tener presente el grado de afección con las enfermedades, pues algunas de ellas pueden destruir rápidamente un montón de mazorcas cosechadas si no se lo controla a tiempo o permanecen por muchos días.

En Malasia, donde los materiales genéticos producen almendras con mucílago un poco ácido, se recomienda poner en montones por un tiempo de 7 a 10 días con el propósito de disminuir este efecto; durante este proceso las almendras pueden perder hasta un 40 % de azúcares y un 50 % del volumen de la pulpa, mejorando considerablemente la calidad de las almendras al final de la fermentación.

Cuando se conoce que las mazorcas de ciertos genotipos tienen un abundante cantidad de mucílago, especialmente en la época de lluvias, entonces sería mejor ir pensando en una extracción del mucílago para efectos industriales colaterales, especialmente cuando la extensión de la plantación es grande.

APERTURA DE LA MAZORCA

La calidad de la apertura de la mazorca, es un proceso importante dentro de la calidad final del cacao y hay varios factores que se deben tener en cuenta:

- a) al momento de abrir la mazorca si se hace con cuchillo o machete, no se deben afectar o lastimar las almendras; una lastimadura de la almendra, daña los procesos de fermentación por perder el grado de permeabilidad, que juega un papel importante durante el proceso de la fermentación y la penetración temprana de sustancias azucaradas fermentando eliminan el sabor de la almendra,
- b) al momento de abrir las mazorcas es posible incluir trozos de cáscara en la masa fermentando, estos trozos afectan negativamente la fermentación debido a las sustancias propias de la cáscara para prevenir la germinación de las almendras, y que luego del secado, perjudican la pureza o limpieza de las almendras. Por lo tanto, si la apertura se hace con maquinaria como la que se está usando en algunos países, hay que tener un cuerpo especializado de trabajadores para que remuevan los trozos, o hay que poner dispositivos especiales en las quebradoras para eliminar los trozos de las cáscaras que lamentablemente tienen casi el mismo tamaño de las almendras y muchas veces son

difíciles de ver aún cuando pasen por bandas movibles en forma lenta.

- c) También es importante el lugar donde se abran las mazorcas pues la masa que va a fermentar no debe ser contaminada con polvo, restos de hierbas o materiales del transporte.

FERMENTACION

Este paso es quizá el más importante y el menos atendido por los finqueros medianos y pequeños. Se han descrito un sinnúmero de medios de fermentar pequeñas y grandes cantidades de cacao (Rohan, 1960; Enríquez, 1985; Wood y Lass, 1985; Enríquez, 1990 a) tendientes a darle el mejor tratamiento a la fermentación; la adopción de un método estándar es importante debido a la uniformidad de los materiales para la venta garantizada y asegurada. Cualquiera que sea este método debe ser practicado en la mejor forma posible (López, 1987).

Es importante mantener los recipientes limpios, hacer las remociones establecidas en forma regular y a su debido tiempo, cubrir los granos que están fermentando, para mantener la temperatura en forma permanente, con una buena aireación, pero no con vientos que enfrien los granos y se pierda la temperatura (Enríquez, 1995).

Siempre habrá un método de fermentación diferencial para cada región, genotipo o situación, por lo tanto el agricultor debe aprender el suyo propio y hacerlo, practicarlo y mejorarlo permanentemente para mantener la calidad del producto (Enríquez, 1990 b). La altitud sobre el nivel del mar donde se haga la fermentación también es importante, debido a la temperatura del ambiente (Enríquez, et al, 1990)

El factor, seguramente más importante, en el proceso de la fermentación, es el tiempo que ésta dura, es decir desde el momento en que se ponen los granos en el recipiente de fermentar, hasta el momento en que se retira el material al secado. Este tiempo varía mucho entre cada material genético, por esto el agricultor debe saber que material genético tiene y qué tiempo de fermentación es el más

adecuado. En caso de que no lo sepa, debe investigar y aprender a calificar sus granos para el mercado en el cual vende su producto.

La literatura y las experiencias indican que se puede fermentar correctamente cacao desde 15 horas hasta en 12 días, este tiempo tan amplio y con diferencias tan grandes debe llamar la atención a los finqueros y a los técnicos extensionistas. Se conoce que el cacao que fermenta más rápido es el cacao Nacional de Ecuador, el cual necesita de 15 a 24 horas para fermentar. En el Ecuador como una buena parte del material sembrado es una mezcla de cacaos Nacional con híbridos de Nacional x Trinitarios, es difícil saber cual es la mejor manera de fermentarlo. Cada agricultor tienen la obligación de conocer o saber el mejor tiempo de fermentación de su propio material. (Enriquez, 1985; 1989; 1994; 1996). El otro extremo que se encuentra en la literatura es el de algunas regiones de Africa, fermentando cacao Amelonado, que debe durar hasta 12 días (Rohan, 1960; 1964).

El material Criollo en general es fácil de fermentar pues dura al rededor de tres días, por lo tanto no es un problema mayor si se conoce el origen del material. Los cacaos Trinitarios en cambio pueden tener una amplia gama de tiempos de fermentación, dependiendo de los materiales genéticos, o sea de su origen (3 a 5 días).

Por lo tanto los agricultores o los investigadores deben experimentar cual es el mejor tiempo de fermentar, para que las almendras adquieran el sabor adecuado al genotipo establecido, esto se complica un poco cuando la segregación propia de los materiales híbridos no permite árboles muy homogéneos genéticamente y por lo tanto puede haber diferencias entre ellos pero en todo caso, hay que ver cual es el mejor método y tiempo de fermentación y mantenerlo para tener la misma calidad permanentemente que es lo que más aprecian las fabricas de chocolates.

PULIDO DE LOS GRANOS DE CACAO

El pulido de las almendras de cacao es una vieja tradición de los cacaoteros antiguos de Ecuador, Grenada, Colombia y Brasil. El

objetivo más importante es darle una coloración y brillantez al exterior de la almendra, al retirarle todos los remanentes del mucílago que quedaron después de la fermentación. Al resultado se le llama la "pepa de oro". Si este trabajo no se hace con un cuidado especial, puede resultar en quebrar muchos granos, lo que perjudica la calidad (Enríquez, 1989).

Cuando las cantidades de almendras a pulir es poca, como en el caso de los pequeños productores, el trabajo se hace difícil y deben recurrir a otros métodos como el lavado de las almendras, que se debe realizar si el comerciante le exige al finquero que la almendra esté limpia y brillante. Este método perjudica al finquero, porque el peso disminuye considerablemente, en proporción del pulido, además el finquero debe invertir algunos jornales de trabajo, para cada fermentación. Tampoco representa ningún beneficio para el sabor del chocolate o la calidad intrínseca, es un factor de presentación exclusivo y que puede darle prestigio comercial, sin tener prestigio del sabor.

Algunos agricultores llegan al caso de lavar el cacao sin fermentar y luego lo secan. En este caso el perjuicio es peor y total, puesto que no se desarrolla el sabor, no sirve para hacer chocolate de calidad, pero lo que sí puede es tener una presentación muy bonita, atractiva para los comerciantes, pero despreciable para el fabricante, porque hasta puede ser perjudicial para la extracción de la grasa.

EL SECADO NATURAL Y ARTIFICIAL

Las almendras del cacao cuando salen del proceso de fermentación tienen un grado de humedad muy alto, 55 %, por lo que puede ser fácil presa del crecimiento de microorganismos, que le pueden perjudicar tanto exterior como interiormente y dañar el sabor y el aroma. Por esta razón el secado también debe hacerse con mucha calidad y cuidado dándole el tiempo y el ambiente necesario para que se termine en forma regular. El secado no puede ser violento, como se podría dar si se mete en un horno a temperaturas muy altas, 110 °C, siempre se debe secar en forma lenta (no más de 60 °C) con remoción permanente, puesto que los procesos de desarrollo del sabor

continúan en esta parte del secado y las almendras deben estar en buen estado para el último paso que es el del tostado (Hardy, 1961) en donde finaliza el proceso de desarrollo del sabor a chocolate.

En el secado al sol, se cumple en buena forma esta condición, puesto que el sol solamente puede elevar unos pocos grados de temperatura, lo que va secando paulatinamente el cacao el que debe ser adecuadamente removido para tener la mayor uniformidad posible. El lugar donde se seca, también debe ser uno apropiado pues el cacao es fácil presa de los olores, que dañarían tanto el sabor como el aroma.

En el caso del secado artificial, como se dijo hay que controlar bien la temperatura y el movimiento permanente de la masa de almendras y si se hace en forma adecuada puede servir al mismo tiempo de pulido. Cuando el secado se hace en maquinas con combustibles que desprenden malos olores hay que tener cuidado de la posible contaminación, desviando los humos o malos olores en forma adecuada sin que haga contacto con la masa que se está secando. Una buena solución del secado puede ser una combinación entre hacerlo inicialmente al sol y luego artificialmente para extraer la humedad rápidamente en la parte final y dejarla con una humedad de 6 a 7 %, que facilita mucho el manejo y el transporte

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Todo producto mal almacenado y mal transportado, puede infestarse con plagas o infectarse con varios organismos. En el caso del cacao existen una gran cantidad de enemigos tanto insectos como patógenos de los que debe ser protegido. Durante el almacenamiento o transporte de las almendras pueden obtener olores de fuentes extrañas por lo que debe ser convenientemente aislado.

Para el almacenamiento se debe considerar la temperatura y la humedad, que son los dos factores mas importantes; se han realizado varios estudios y se conoce las condiciones de temperatura y humedad que son las óptimas para el almacenamiento y el transporte (Enríquez, 1985; Wood y Lass, 1985), considerando que el transporte en una

parte del almacenamiento en movimiento. En tanto más pequeñas sean las cantidades de cacao se hará más difícil el almacenamiento, por esta razón el pequeño productor debe vender su producto tan pronto tenga el cacao seco en su punto óptimo.

Esto trae algunos problemas a la comercialización, que el agricultor debe aprender a solucionarlos. Una de las mejores maneras de evitar la mayoría de estos problemas es una buena organización de los productores y que todos entreguen el material para la mayoría de pasos o todo el proceso de beneficiado del cacao.

MERCADO DEL CACAO ORGANICO

El cacao fino tradicional es cultivado en forma muy "orgánica" es decir sin el uso de químicos que no se puedan descomponer en el proceso natural del suelo y del agua, por lo tanto una gran mayoría del cacao fino pudiera clasificarse como "cacao orgánico", pero en la práctica han habido una serie de problemas para poder certificar la parte orgánica de la finca, puesto que los mercados exigen ciertas condiciones, las que resultan muy onerosas, especialmente para pequeños agricultores que están en incapacidad absoluta para hacer esa certificación.

Algunas empresas han ayudado a los pequeños productores para esa certificación, en algunos casos absorbiendo los costos y en otros facilitando por varios medios, un caso muy conocido es el caso de Ecuador, con la empresa "Maquita cushunchic" (Comerciendo como hermanos) que ha desarrollado un sistema para comercializar cacao de origen Criollo de la Provincia de Esmeraldas, calidad que se estaba perdiendo, por la falta de manejo adecuado y por las bajas producciones que tiene, pero con los mejores precios que se obtienen por este cacao orgánico, se ha compensado parcialmente y los agricultores de esa zona están produciendo un cacao aceptado en el mercado por su buen sabor.

Otro ejemplo es el de la cooperativa APPTA en Costa Rica y otras cooperativas en Panamá y en Nicaragua donde se están iniciando experiencias muy sanas con la producción y programación

para la comercialización del cacao orgánico que ha tenido un impacto económico muy saludable en las regiones de indígenas donde operan estas cooperativas.

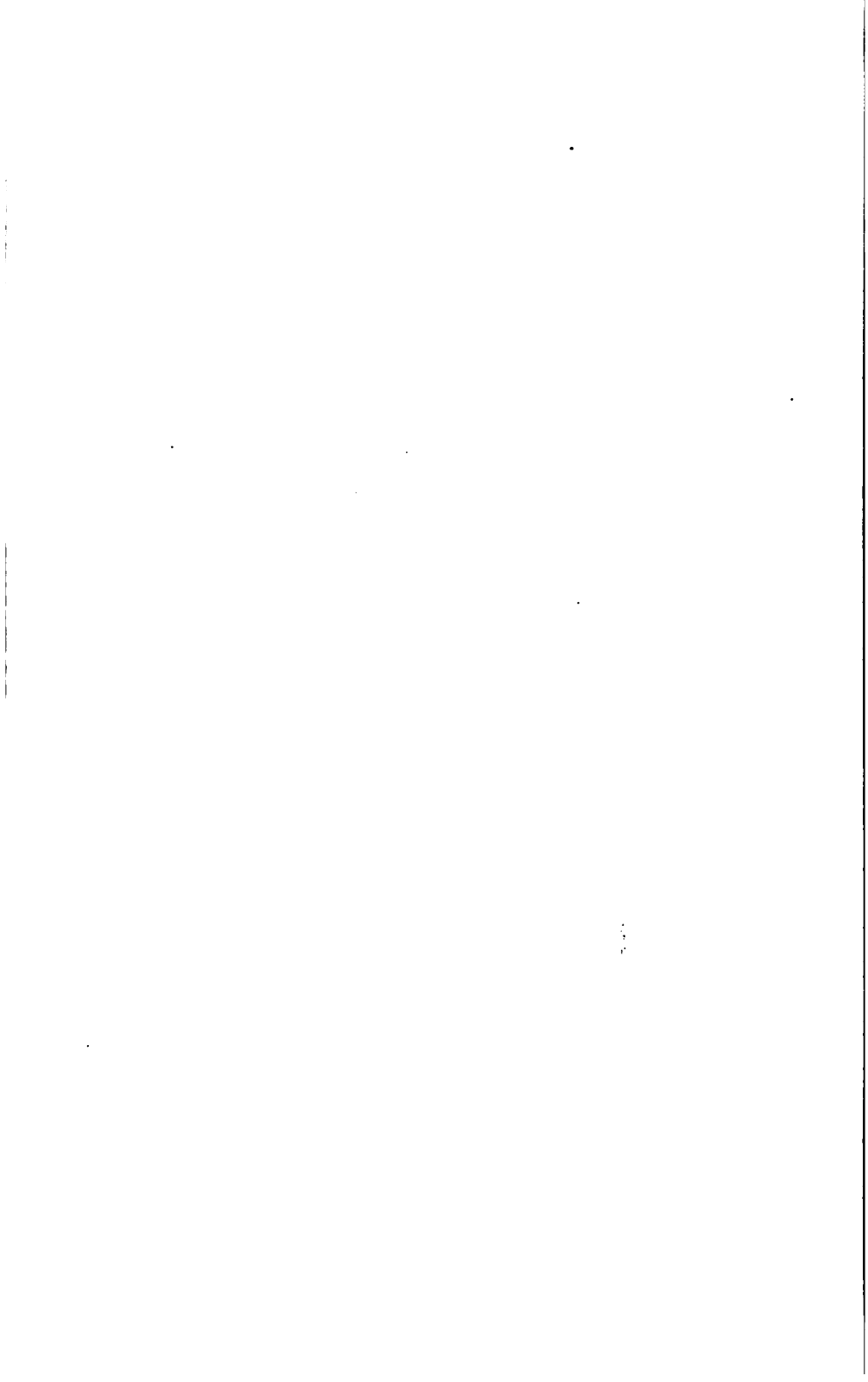
Actualmente la Agencia de Cooperación Técnica del IICA en Costa Rica está tramitando un proyecto, ante algunos donantes como el Banco Mundial, con el propósito de mejorar los rendimientos y certificar el mercado orgánico de cacao de los pueblos indígenas y afros del Caribe Centroamericano. Uno de los problemas más comunes en este tipo de producción de cacao es la falta de fermentación adecuada y de almacenamiento.

El cacao orgánico podría ser comercializado independiente del origen del mismo, pues sería deseable que tanto del tipo fino como del ordinario, se encuentren en el mercado. El problema es que la producción del tipo ordinario sin la intervención de agroquímicos podría ser un tanto antieconómico.

CONCLUSIONES

1. Hay dos tipos de calidad que se deben diferenciar en el comercio del cacao, la *física o exterior* y la *intrínseca o interior* que es la que da el aroma y sabor a chocolate.
2. Si no se cumplen todos los pasos del beneficiado del cacao, en forma aceptable con alta calidad, el sabor a chocolate no se desarrolla.
3. Aún hay un buen mercado mundial para el cacao de calidad, el cual puede recibir un sobre precio, comparado con el cacao ordinario. A este sobreprecio se puede sumar el de la categoría de orgánico.
4. Algunos países por descuido del manejo adecuado del cultivo están perdiendo categoría de productor de cacao fino como es el caso del Ecuador, el mayor productor de este tipo de cacao.
5. El consumo de chocolate y de algunos derivados del cacao, está aumentando permanentemente, especialmente cuando hay alguna sobreproducción y el precio baja.

6. La calidad del cacao comercialmente se divide en tres categorías finos (Criollos) común (Forasteros) y una amplia mezcla de buena calidad (Trinitarios).
7. Para garantizar la calidad del cacao, se necesita que todos los pasos de la producción, no solo de la fermentación, haya sido de alta calidad en el manejo.
8. Es urgente crear y darles permanencia a los programas de mejoramiento genético del cacao de calidad. Se pueden rescatar algunos trabajos inconclusos.
9. El conocimiento del genotipo de cacao por cada agricultor es importantísimo, para que éste regule bien su tiempo de fermentación y maneje en forma apropiada todo el proceso del beneficiado de calidad.
10. El cacao tipo Criollo es fácil de fermentar (de 15 horas a 3 días). El cacao tipo Forastero es más difícil de fermentar (hasta 12 días).
11. El cacao orgánico está tomando una parte del mercado mundial, aunque su comercialización tiene algunos inconvenientes.



**QUALITY INSURANCE FOR FINE/FLAVOUR
COCOA MARKETING**

QUALITY INSURANCE FOR FINE/FLAVOUR COCOA MARKETING¹

INTRODUCTION

The importance of a product's quality must be very carefully taken into account at this time of expanded trade or commercial opening, since market opportunities for any product can be lost for lack of attention to quality, and this will be detrimental not only to the producers, but to the entire "production chain", all the way down to the end consumer (Enriquez, 1994).

In the case of cocoa, final quality depends on several factors, such as variety, the environment, management of the plantation, processing, and transportation. The quality of the seeds, in turn, depends on improvement or breeding programs, and the cultivation site, and the management of the entire production process through to the processing plant depends on the farmers, the rest of the transportation agents, and the merchants. Some of the steps depend on the manufacturers, such as roasting of the cocoa beans in the processing plants where the final typical flavor of each variety is developed (Enriquez, 1989). The size of the seed is very important, and this is a genetic factor which depends generally on improvement agents or the type of tree selected by the researchers or the farmers as seed (Clapperton, 1994).

Each group of individuals has its own responsibilities with respect to the final quality concept, that is chocolate. What one group does depends on what the group that preceded it did, and in this sense all elements of the entire production chain must be in consistency with each other and all the previous steps must be known, to be able

¹ Paper presented at the Caribbean - Latin American workshop on "Marketing of fine/flavor cocoa". Trinidad and Tobago, 22 - 26 of September, 1997. Inter-American Institute on Cooperation for Agriculture

to maintain the quality that the markets demand, especially to maintain quality in all shipments and businesses.

QUALITY

One definition of quality, taken from the English language dictionary (Oxford, 1976) is, "Degree of excellence, relative nature or kind or character." According to this concept, an individual may perceive that quality depends on the degree of excellence; but perception may vary greatly from one item to the next, and from one individual who has such perception to the next. What is good or excellent to one person may not be necessarily good for another one; therefore, the concept as such shall be based on an individual perception of something, not on a definition of parameters or exact characteristics.

The Dictionary of the Spanish Language, of the Royal Spanish Academy (1984) defines quality as "that property or set of properties inherent to something in particular, through which it can be appraised whether such a thing is equal to, better than or worse than the rest of the things of the same species." According to this concept we must have a point of comparison and well-defined parameters with exact characteristics, of what we desire as a quality object. In the case of cocoa, this point of comparison is cocoa of low quality or basic flavor, which is produced by the Forastero-type plant, provided it is appropriately processed or cured, that is fermented and dried adequately according to its genotype.

The typical flavor of cocoa in general is classified into three major groups: a) Criollo, from all Criollo genotypes, known also as fine, aroma, or high-quality types; these are the oldest materials which were distributed by the Spaniards from Mexico to some parts of South America, after their Conquest of the American Continent; they were brought to places as far-away as the Philippine Islands and to some other currently producing countries; b) basic flavor (raw cocoa), from the so-called Forastero genotypes; this is the type that is produced in the largest quantities; its flavor is not very pleasant, and it is used as base (raw) material for chocolates, with mixtures of other

flavors, depending on the market; c) Trinitario, or a mixture of the above-cited genotypes which produces intermediate flavors, depending on the extent of the cross breeding or the tendency. These genotypes have been the most widely used in improvement programs, since their production is considerably greater than that of the other two genotypes and they have an intermediate flavor preferred at times by some of the markets.

THE QUALITY COCOA MARKET

Although the fine cocoa market has had its ups and downs, it shows an upward trend (Corning, 1992), although not proportionate to the ordinary cocoa trend, since the countries that produce fine cocoa, for the most part located in tropical America, have had serious difficulties in attempting to extend the cultivation areas; they lack permanent and adequate improvement programs to solve the serious production problems that affect these fine or quality genetic materials; among others, perhaps the most important among these problems are diseases, particularly the *Ceratocystis* wilt, caused by the *Ceratocystis fimbriata* fungus. Another problem is the low yield of the currently-producing cultivars, which is due to bad management of the plantations (Enríquez, 1982; 1985).

Ecuador is the largest fine cocoa producer in the world, but over the past decade it has been neglecting the quality and physical cleanliness of the beans, and it is very probable, if this state of affairs does not change, that it will, in the near future, lose its standing as absolute fine quality producing country. This is due to several factors: a) lack of control for the physical quality of the beans, for lack of a strong and enforceable legislation; b) an increase in the number of both, low-quality materials, and materials of genetic origins different to that of the "Nacional" type, which will make it impossible for the country to maintain its "arriba" - flavor cocoa producer category; c) the low yield of the Criollo type materials, and the somber future outlook for this activity due to the lack of adequate genetic improvement programs, as mentioned before.

In the past few years, Ecuador has lost its absolute fine cocoa producer status, and 25% of its production has been graded as regular (raw) cocoa, a penalty imposed for lack of quality in the physical properties of the beans; this is due to the fact that, although their genetic origin is actually not that of the regular (Forastero) type, the material has not been handled properly; the fermentation has not been adequate, and the product has not shown the appropriate characteristics of quality, such as size, cleanliness, pureness, etc. If Ecuador's internal quality control inspections are not corrected, the country is in jeopardy of continuing to damage its rating as the producer of fine, aroma, high-quality beans, that it has been in the past.

Two important factors are responsible for this: a) the exporters, who are not interested in the quality of export materials; and the processing plants have, for long, not been demanding either quality or cleanliness, since they do not have to face large-scale competition; b) the farmers, who, with the excuse that they are not paid higher prices for good fermentation and handling of the cocoa beans during the processing of cocoa at farm level, are not handling either the fermentation or the drying and cleaning of the beans as was traditionally done when Ecuadorian cocoa was among the best handled in the world.

An additional problem is the lack of adequate research and extension services on this crop; as a result of this, there is no dissemination of know how on the fermentation practices appropriate for this genetic material. Over the past 20 years experiences in the processing systems of other countries with Forastero types that differ greatly from the "Nacional" type have been confused (Harrison et al., 1988) concerning fermentation and drying, and this has led to over fermentation or even to the lack of fermentation of the fine "Nacional" type cocoa.

Some of the countries that traditionally produce fine cocoa are: Ecuador, Indonesia, Papua New Guinea, Grenada, Jamaica, Trinidad, Sri Lanka, and some other islands of the Caribbean. The countries representing the highest demand for quality or fine cocoa

have, traditionally, been the following: United States of America, the United Kingdom (several countries), Germany, Holland, Japan, France, Switzerland, Belgium, Luxembourg, and Italy (Harrison et al., 1988). In tropical America some of the producing countries also consume large amounts of fine cocoa, such as Ecuador, Mexico, Guatemala and Colombia.

CONSUMPTION TRENDS

In the XVI century, chocolate consumption was based on cocoa cultivated in very few places such as Mexico and some parts of the Caribbean (Morton and Morton, 1986). The only cocoa marketed was of the fine Criollo type from the coasts of the Caribbean, since in the rest of tropical America the use and cultivation of cocoa was restricted or non existent (Enriquez, 1985). Later (during the XVIII and XIX centuries), with the exploitation of wild cocoa and the cultivation of the Forastero type cocoa of the Atlantic coast of Brazil and the South of Venezuela, and after the expansion of this genetic material to Africa and other parts of the world, the consumption of chocolate started to spread throughout the world, and the percentage of fine cocoa diminished rapidly; at present it is estimated that fine cocoa accounts for less than 5% of the total, the rest being basic cocoa produced by several countries where production has been developed only in the last 80 to 100 years (Enriquez, 1985; Wood and Lass, 1985).

Logically, the consumption of cocoa can vary greatly under the influence of world market prices for the basic beans. Cocoa has low elasticity in the demand; in other words, it is inelastic (Harrison et al., 1988). At the same time it is felt that the high-income countries have a very low price elasticity in the demand, as compared to the low-income countries. This is why the income of the consumers is very important in the prices of fine cocoa.

When there is a fall in world market prices, one or two countries which produce the largest quantities of cocoa beans at that time are generally affected due to overproduction; in these cases and due to the fall of consumer prices, the consumption of chocolate and

cocoa by-products increases, which causes a rapid change in the predominance of regions over production. This has been evident in the history of cocoa production (Jarrige, 1990), since at the beginning of the century Ecuador was the country which exported the greatest quantities of cocoa in the world market; it was later replaced by Ghana, then by Brazil and Ivory Coast; at present Ivory Coast has a comfortable predominance, although Malaysia and Indonesia are beginning to produce very large quantities as compared to what they used to produce 15 years ago.

Other important factors in the variance of production predominance have been cocoa diseases and insects; this is true in the case of Ecuador, where the presence of witch's broom (*Crinipellis perniciosa*), the "Mal de machete" or Ceratocystis wilt disease (*C. fimbriata*) and Moniliasis (*Monilia (Moniliophthora) rozeri*) almost put the country out of the international market during the second decade of this century, after having been the number one producer. The presence of Moniliasis in Costa Rica in 1978 (Enríquez and Suárez, 1978), reduced the production of nearly 12,000 to 800 metric tons in only a few years. In Bahia, Brazil, the presence of witch's broom generated a very violent change in cocoa productivity, and the region as a whole, which used to be the most productive one, ended up with an average lower to that of many other places.

Another important factor in the demand of fine cocoa has been the possibility for substitutes; however, since the demand is mainly for the fat (butter or grease) from low-quality cocoa types, which contain the largest amounts (50%), as compared to quality cocoa types which contain only 30 to 35%, the fine cocoa markets are the least affected. Cocoa fat substitutes are other oils found in the tropics, such as that of the oil palm (*Eleais guineensis*), whose cultivation and marketing are more economical.

However, the laws on substitutes of several countries (England, Denmark, Ireland, among others), allow for a very low, approximately 5%, substitution percentage. Attempts have also been made to produce fat through biotechnical means, cultivating cells from the cotyledons, but the cost is presently very high, and the

quality of the grease obtained is not competitive in relationship to that of cocoa.

Another factor which may affect the demand for cocoa is the replacement of chocolate in the manufacturing plants with "filled" products such as chestnuts, rice, caramel candy, flavors, etc. which have a slight influence on the volumes of chocolate used, but this is of greater importance in the case of the low-quality cocoa types than in the case of fine cocoa, since the latter is mainly used in the production of final flavor rather than in large-scale production.

The concept of fine cocoa changed gradually, and remained only as the concept of a fine cocoa for mixtures or as a complement in the manufacture of quality chocolate, together with other types of cocoa sold everywhere in the world and which were known as raw or bulk cocoa (Wood and Lass, 1985).

The consumption of the different brands of chocolate all over the world is defined rather by the proportion of their mixture with the fine cocoa of the few countries that produce it.

Other very strong competitors in the consumption of fine cocoa are coffee and tea as beverages; the great difference lies in that chocolate bars or liquid chocolate as it is consumed in most countries that produce fine cocoa, are high-value energy providers which can hardly be replaced by tea or coffee; the latter are drunk by custom, but not for nourishment as is the case of chocolate.

Since chocolate consumption increased considerably because of the fall of prices in the world markets (IDEA, 1989), some of the countries that traditionally did not consume chocolate, started to prepare it and manufacture it, such as Japan and China. If the average consumption of each Chinese increased by just a few grams, and if she or he were to acquire the habit of consuming high-quality chocolate, the production of fine cocoa would not be sufficient even if it were to rise manifold.

CLASSIFICATION OF QUALITY COCOA

The classification of cocoa according to quality is very well known; however, we must mention that there are three major groups: Criollo, extending from Mexico to Ecuador; and other few parts of the world, Forastero from the lower Amazon river basin; and Trinitario, consisting of mixtures of the other two types. It is also known that this is not a very accurate classification, and that it is difficult to classify some genotypes such as those of the Orinoco river basin in Venezuela, and those of the high Amazon river basin in Ecuador, Peru and Colombia, since the amount of research that is done in this field is limited and greater understanding about their characteristics is gained every day.

Cocoa quality defined as chocolate is very different for each genotype; however, the fact that, in order to define genotype taste and aroma as such, the material being handled must receive the right treatment, that is cultivation in a good environment, timely harvesting, fermenting in the appropriate manner and for the appropriate time, and drying and storing in due time and in excellent conditions, is worthy of note. If there is a flaw in any of these conditions, the typical flavor inherent to each genotype does not develop, and what is obtained is a hard to classify low-quality chocolate that can confuse the people handling the material.

It is clear that at manufacturing plant level the qualities being processed are well known, and are classified according to each manufacturer's standards, but this has not helped the producing countries make an adequate targeted improvement of fine cocoa types, since at manufacturing plant level analysis involves very large samples with mixtures of many origins or mixtures of many genotypes from the same locality, and there is no uniformity of materials because of the very serious disease problems. There has been little collaboration in the past between the large manufacturing plants and research programs of the fine cocoa producing countries, for which reason the results expected have not been obtained.

During the initial research work done in Turrialba, Costa Rica, attempts were made to standardize the different ways to ferment genetic materials, but the results obtained did not show clear differences; later, it became gradually understood that each genetic material has its own handling requirements; if the genotype studied is not handled as required, the result is definitely bad. Because of this, fermentation methodologies were developed for small quantities of cocoa (one single tree), which made it possible to have a better understanding of the results (Enríquez, 1990a).

In Ecuador cocoa was fermented only a few hours, and this gave the material its special flavor and aroma; this was one of the factors which were not well understood. Some researchers confused the information and incorrectly concluded that this was so because the material was not fermented at all; in reality what occurred was that this type of cocoa ferments very rapidly or is easy to ferment and, therefore, a few hours (15 to 24) of fermentation were sufficient for the material to acquire good flavor and aroma.

Studies made by Cascante (1984), Cascante et al. (1994), Cubero (1990), and Cubero et al. (1994) provided an ever-greater understanding of the fact that one of the most important steps in the fermentation process was the acetic fermentation cycle, and that this was the possible explanation for the great differences in fermentation between the Criollo types (15 hours to 3 days) (Enríquez, 1985, 1995), and the Forastero types (6 to 12 days) (Wintgens, 1992; Wood and Lass, 1985; Rohan, 1963).

QUALITY IN ALL PRODUCTION STEPS

Quality in the production of fine cocoa is not an individual, single-process aspect; it results from a series of processes and steps which, combined, result in a high physical and intrinsic quality product (flavor and aroma); we shall see next how, from the beginning of the plantation, a farmer can ensure the quality of the product for export purposes, if all the other factors that lie beyond the producers' reach are provided for.

GENETIC MATERIAL FOR THE PLANTATION

The material to be planted must be carefully selected, since the future of the plantation depends on this. Logically, the cost of this material must be adequately low, and therefore of little importance for the producers; what is important is to select the genetic material in consistency with the findings of local research, and especially to ensure that such material meet the requirements of the market, and, consequently, of the consumers.

Obtaining genetic materials in the fine cocoa producing countries is a problem, since it is known that high yields can be obtained in other latitudes, for instance in Africa, and in countries such as Malaysia, Indonesia, etc.; but not much thought is given to what type of cocoa to obtain or why.

In general, fine cocoa types are of low yield and very vulnerable to diseases, Criollo types being the most vulnerable. When the Criollo were crossed with the Forastero to obtain the Trinitario types, which were better producers and less susceptible to diseases (the cases of Trinidad, Ecuador, Venezuela, Colombia, etc.), most farmers tended to plant these varieties, without realizing that by so doing they were no longer producing traditional cocoa, and could find themselves producing other qualities that would have to compete with the other countries and be subject to world market restrictions. One typical case is Ecuador, where the pure "Nacional" cocoa type tends to disappear on account of high susceptibility both to witch's broom (*C. pernicioso*) and Monilia pod rot (*M. rozeri*) (Wood and Lass, 1985; Harrison et al., 1988).

More genetic improvement work with its own principles is required for this type of genetic material, since projects initiated in several places (Ecuador, Costa Rica, etc.) have been discontinued; the initial work has been thus wasted, and the materials are in many cases lost for lack of continuity in the evaluations or in some cases for lack of interest.

At present, materials from crossings among the best Criollo types of the Turrialba collection in Costa Rica are planted, but they are not being evaluated, for reasons that cannot be fully understood; the same can be said of Ecuador, where a large number of "Nacional" cocoa selections and crosses are being maintained without being adequately evaluated; nor are there genetic improvement programs aimed at these materials.

Much of the progress made towards the improvement of quality cocoa cultivars is based on those collections found throughout the world which have been documented and well maintained (Enriquez, 1989; Clapperton, 1994); however, some of these collections have experienced great changes, such as those in Ecuador and Costa Rica, the latter even being in danger of extinction.

MANAGEMENT (SHADE, FERTILITY, IPM)

The adequate management of the plantation seems to have little influence on the intrinsic quality of cocoa, but it does affect its physical quality (Wintgens, 1992); nevertheless, we must introduce good management and excellent application of the most basic practices into the plantation; this will ensure better yields, which shall benefit the producers and provide encouragement to proceed with the production in an efficient manner.

HARVESTING

The first requirement in a plantation is observance of all the recommended practices; the basic practice is the harvesting of cocoa in a timely manner, since green (tender) or unripe, as well as overripe pods affect fermentation and definitely affect quality.

If the pod is tender or unripe, the juices of the pulp (hilum) are not fully developed; since this material, otherwise known as mucilage, does not have the adequate composition, it is resistant to fermentation, and instead interferes preventing the adequate and timely fermentation of other beans; this occurs because the organisms that start fermentation cannot survive in this medium and, unable to

find the adequate stratum, tend to disappear provoking a process that is detrimental to the fermentation of most of the fermenting material or to parts where these beans will have fallen (Chalseri and Dimick, 1987; Enriquez, 1985; 1989; 1994; 1996).

The volume of substances such as fat stearates increases during the ripening of the pods, while the volume of linoleates diminishes gradually; if this does not occur adequately, these substances, which cannot enter correctly into the transformation processes of the development of chocolate flavor, interfere with the final flavor affecting its quality (Leherian et al., 1980; Wright et al. , 1982).

When the pods become overripe, they can cause several abnormalities: a) the beans dry up and lose so much mucilage that they become inadequate for an appropriate fermentation. This would not be important if it occurred to only a few pods while other correctly ripened pods with the right amount of mucilage compensated for it, but when it occurs to a very large number of pods the matter is of critical importance, since fermentation will neither start nor develop adequately; b) the seeds will have germinated and therefore they will have lost the potential to develop any flavor or quality at all, even going through the fermentation process, since one of prerequisites for the development of the chocolate flavor, that is, to make possible the processes which, in the end, will produce the typical flavor and aroma of each variety (Enriquez, 1989), is the death of the embryo without the seed's having gone through important changes.

The adequate ripeness condition implies practical problems which are at times difficult but not impossible to solve. When the cultivation area is small, as it occurs in most cases in Ecuador, Costa Rica, and the Caribbean, the possibility to harvest an adequate quantity of ripe pods during low-yield seasons is very remote; since it is difficult to ferment small quantities of cocoa, fermentation in this case becomes difficult; this can be solved by associating with others, as it is done in certain places where the farmers are operating in such

a small scale, that it would be impossible for them to either ferment, dry or market the product in a single-handed way.

THE HARVESTING TO OPENING PERIOD

The time between harvesting and opening must be carefully calculated to ensure adequate fermentation. Much depends on whether the season is rainy or dry; during the former the pods tend to accumulate a considerable amount of water, and during the latter they tend to lose it; therefore, there may be a variation from one season to the next. It is also important to pay attention to the extent of infection with disease, since some of the diseases can rapidly destroy a heap of collected pods if not controlled in a timely manner, or if the pods stay in the heap for many days.

In Malaysia, where genetic materials produce slightly acid pods, it is recommended that they be placed in heaps for 7 to 10 days to reduce the effect of acidity; during this time the pods can lose up to 40% of sugars and 50% of pulp volume, which improves considerably the quality of the beans at the end of fermentation.

When it is known that the pods of certain genotypes have a large amount of mucilage, especially during the rainy season, it is better to think of extracting it for collateral industrial purposes, especially when the plantation is large.

OPENING

Opening of the pods is an important process for the final quality of cocoa, and several factors must be taken into account in this process: a) if the pods are opened with a knife or a "machete" it is important to take care not to injure the beans; injures in the beans damages the fermentation process since they lose the rate of permeability which plays an important role during the fermentation process and the early penetration of sugary substances, thus eliminating the flavor of the bean; b) when the pods are cut open, fragments of the shell may fall into the fermenting material; because of the substances in the shell this negatively affects fermentation to

prevent the germination of the beans; also, after drying, these fragments affect the pureness or cleanliness of the beans; if the pods are opened using machines such as are being used in several countries, it is necessary to have a specialized team or workers removing fragments, or special devices in the cracking machines to eliminate shell particles that unfortunately are almost the same size as the beans, and are often difficult to see, even when they are transported in small conveyor belts.

The place where the pods are cut open is also important, since the mass to be fermented must not be contaminated with dust, grass particles or materials used in transportation.

FERMENTATION

This is perhaps the most important step, but that to which the least importance is attributed by small and medium-scale farmers. A great number of methods to ferment small and large quantities of cocoa has been described (Rohan, 1960; Enríquez, 1985; Wood and Lass, 1985; Enríquez, 1990a), with the intention to ensure the best possible fermentation; the adoption of a standard method is important because homogeneity of the materials guarantees and ensures their sale. Whatever the method is, it must be applied in the best possible manner (López, 1987). It is also important to maintain containers clean, practice the established removal operation regularly and in due time, cover the beans being fermented to maintain the temperature permanently, and ensure good aeration but avoiding winds that will cool the beans and cause temperature loss (Enríquez, 1995).

There will always be a differential fermentation method for each region, genotype or situation; each farmer must, therefore, learn her or his own method, and apply it and improve it permanently to maintain the quality of the product (Enríquez, 1990b). The altitude of the place where the fermentation takes place is also important, because of the temperature of the environment (Enríquez et al., 1990).

The single most important factor in the fermentation process is surely the time it takes, that is, the time elapsed since the placing of

the beans in a container to the time they are withdrawn from it. This varies greatly from one genetic material to the next; this is why each farmer must know what her or his material is, and which the adequate fermentation time is. If this is not known, the farmers must find out and learn to classify their beans for the market in which they sell their production.

The existing literature and experience indicate that it is possible to ferment cocoa correctly in as little as 15 hours and in as much as 12 days; with such great differences, farmers and extension technicians should pay attention to this. It is known that the most rapidly fermenting cocoa is Ecuador's "Nacional" type, which requires from 15 to 24 hours. Since a considerable amount of the material planted in Ecuador is a mixture of Nacional with Nacional X hybrid and Trinitario types, it is difficult to know which the best fermentation method is. Each farmer has the responsibility to know the best fermentation time of her or his own material (Enriquez, 1985; 1989; 1994; 1996). The other extreme found in the literature refers to some regions of Africa, where the fermentation of the Amelonado type cocoa (Forastero type) must last up to 12 days (Rohan, 1960; 1964).

In general, the Criollo material is easy to ferment, since the process lasts approximately 3 days; it is, therefore, not a problem if the origin of the material is known. Trinitario cocoa types, on the other hand, may have an entire range of fermentation times, depending on the original genetic materials (3 to 5 days). In the case of fermentation, as has been indicated, it is necessary to control the temperature and the shifting of the beans adequately, this is every 8 to 12 hours in the case of Ecuador's "Nacional" type, or every 24 hours in the case of other types; if this is done adequately, it can function at the same time as a polishing operation.

Therefore, the farmers or researchers must experiment to determine the best fermentation and removing time, to ensure that the beans acquire the flavor that is adequate to the established genotype. This becomes somewhat complicated when the segregation that characterizes hybrid materials does not permit the genetic

homogeneity of the trees; in any event, however, it is necessary to determine what the best fermentation method and time are, and to maintain them to ensure the same quality permanently; this is what the chocolate manufacturers appreciate the most.

POLISHING OF THE COCOA BEANS

The polishing of the cocoa beans is a tradition of the old cocoa farmers of Ecuador, Grenada, Colombia and Brazil. The most important purpose of this practice is to make the beans colorful and shiny; this is done by removing all the mucilage left after fermenting. The end product is known as "gold seed." If this job is not done with special care, many beans could be broken and this would be detrimental to quality (Enríquez, 1989).

When the number of beans to be polished is small, as in the case of the small producers, the work is difficult and they must use other methods, such as washing, which must be done if the merchant demands to the farmer that the beans be clean and shiny. This method is detrimental to the farmers, since the weight diminishes considerably depending on how much the beans are polished; furthermore, farmers must invest the wages of some working days for each fermentation. Nor does it result in an improvement of the chocolate flavor or the intrinsic quality; this is exclusively an appearance factor which can generate prestige in terms of trade, not flavor.

Some farmers even wash the cocoa without fermenting it and then dry it. In this case the harm done is worse, since the flavor is not developed. It is not good for the manufacture of quality chocolate, but it has a very pleasant appearance; it is attractive for traders, but undesirable for the manufacturers.

NATURAL AND ARTIFICIAL DRYING

Upon conclusion of the fermentation process, the cocoa beans have a high humidity content, for which reason micro-organisms capable of causing interior and exterior harm can easily develop

damaging their flavor and aroma. This is why the drying must be of quality and done with care, allowing sufficient time and the appropriate environment for it to be completed in a regular manner. The drying cannot be a violent operation, as it would be if the beans were placed in a furnace at very high temperatures; the drying must be always done gradually, since the flavor development processes continue during this drying stage, and the beans must be in good condition for the last step, the roasting (Hardy, 1961), where the chocolate flavor development process ends.

This is to a large extent ensured in the sun-drying process, since the sun can raise the temperature only a few degrees, thus drying the cocoa gradually, while it is adequately shifted to accomplish the greatest possible degree of homogeneity. The place where the drying takes place must be appropriate also, since cocoa can be easily contaminated by odors, and this would damage both the flavor and the aroma.

In the case of natural and artificial drying, as has been indicated, it is necessary to control the temperature or the shifting of the beans permanently and adequately, if this is done adequately, it can function at the same time as a polishing operation. When the drying is done in machines with unpleasant-smelling fuels, care must be taken to avoid possible contamination, by diverting the fumes or bad odors and preventing their contact with the material being dried. One good solution to the drying problem could be a combination of sun drying in the beginning and artificial drying later, to extract the humidity in the final stage, and leave the beans with a humidity of 6% to 7%, thus making handling and transportation considerably easier.

STORAGE AND TRANSPORTATION

Any defectively-stored and transported product can be infested or infected with several organisms; cocoa, for instance, has a great number of insect and pathogenic enemies, from which it must be protected. During storage and transportation, the beans could acquire odors from outside sources, for which reason they must be properly insulated.

Temperature and humidity, the two most important factors, must be taken into consideration for storage; several studies have been conducted on this, and the optimum temperature and humidity conditions for storage and transportation (Enriquez, 1985; Wood and Lass, 1985) are known, taking into account that transportation is storage in movement. The smaller the quantities of cocoa, the more difficult the storage; this is why the small producers must sell their product as soon as it has been dried to its optimal level.

This implies certain marketing problems that the farmers must learn to solve. One of the ways to avoid most of these problems is a good organization on the part of the farmers, and the delivery of the material by all of them together, to put it, combined, through most steps or the entire cocoa processing operation.

THE ORGANIC COCOA MARKET

Fine traditional cocoa is cultivated in a very "organic" manner, that is, without the use of chemicals that do not break down in the natural soil and water process; therefore, it would be possible to classify most of the fine cocoa as "organic cocoa;" in practice, however, there has been a number of problems for certification of the organic part of the farm, since the markets demand a number of conditions that are very expensive especially for the small farmers, who are thus absolutely unable to obtain such certification.

Certain companies have helped the small producers obtain this certification, in some cases absorbing the cost, and in others facilitating their issuance through different means. The case of the "Maquita cushunchic" ("trading as brothers") company in Ecuador is very well known; it has developed a system to market Criollo origin cocoa from the Province of Esmeraldas, which was disappearing because of the lack of adequate management and low yields. Better prices obtained for this organic cocoa have served as partial compensation, and the farmers of this area are producing cocoa that is accepted in the market for its good flavor.

Another example is the APPTA Cooperative in Costa Rica and other cooperatives in Panama and Nicaragua, where very healthy experiences have begun to be developed with production and scheduling for the marketing of organic cocoa, with a very favorable economic impact on the indigenous regions where these cooperatives operate.

At present, IICA's Technical Cooperation Agency in Costa Rica is promoting a project before certain donors, such as the World Bank, with the purpose of improving yields and certifying the organic cocoa market of the indigenous and African-origin peoples of the Central American Caribbean region. One of the most common problems in this type of cocoa production is the lack of adequate fermentation and storage.

Organic cocoa could be marketed regardless of its origin, since it would be desirable for fine or ordinary cocoa of this type to be on the market. The problem is that the production of the ordinary type without the intervention of agrochemicals could be somewhat anti-economical.

CONCLUSIONS

1. Two types of quality must be distinguished in the cocoa trade, exterior or physical quality, and intrinsic or interior quality that provides for the flavor and aroma of chocolate.
2. If all the steps of the processing of cocoa are not adequately taken with a high level of quality, the flavor of chocolate does not develop.
3. A world market still exists for quality cocoa, which can be sold at prices higher than those of ordinary cocoa. Higher prices for the organic category could still be added to this.
4. Because of neglect in the management of the crop, some countries are losing their standing as producers of fine cocoa, such as Ecuador, the largest producer of this type of cocoa. The consumption of chocolate and some cocoa by-products is

increasing permanently, especially when there is overproduction and the prices fall.

5. Commercially, the quality of cocoa is divided into three categories, fine (Criollo), ordinary (Forastero), and a broad good quality mixture (Trinitario).
6. To ensure the quality of cocoa it is necessary that all the steps of the production, not only the fermentation process, be handled with a high level of quality.
7. It is urgent to create and maintain permanently genetic improvement programs for quality cocoa. Some of the unfinished work can be rescued.
8. Knowledge of each farmer's genotype is very important, in order for her or him to regulate adequately the fermentation time, and to handle appropriately the entire quality processing operation.
9. Criollo type cocoa is easy to ferment (from 15 hours to 3 days); the Forastero type is more difficult to ferment (up to 12 days).
10. Organic cocoa is taking over one part of the world market, although its marketing has a few snags.

**LITERATURA CITADA
LITERATURE**

- CASCANTE, M. 1984. Determinación de la flora microbiana y algunas variables en la fermentación de almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis carrera interdisciplinaria en tecnología de alimentos. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 111 p.
- CASCANTE, M.; ENRIQUEZ, G.A.; GARCIA, V. 1994. Microbial flora during the cacao fermentation process. *In*: International cocoa research conference. (11, 1993, Yamoussoukro, Ivory Cost) Proceedings. Lagos Nigeria. p. 911-922.
- CHASERI, S.; DIMICK P.S. 1987. Cocoa butter. Its composition and properties. The manufacturing confectioner, September 1987. p. 115-121.
- CLAPPERTON, J.F. 1994. Selecting for quality. *In* : International workshop on cocoa breeding strategies. (Oct. 1994. Kuala Lumpur, Malaysia) Proceedings, Kuala Lumpur. p. 102-107.
- CORNING, S.L. 1992. Cocoa: situation and trends. Lac tech project report USAID, Washington, D.C. USA. 12 p.
- CUBERO, E.M. 1990. Indicadores químicos de la calidad del grano seco del cacao (*Theobroma cacao* L.) y su aplicación. Tesis, Licenciatura en tecnología de alimentos. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 172 p.
- CUBERO, E.M.; ENRIQUEZ, G.A.; FERNANDEZ, A.; RODRIGUEZ, T. 1994. Effect of genotype on the cocoa fermentation process. *In* : International cocoa research conference. (11, 1993. Yomoussookro, Ivory Cost) Proceedings, Lagos, Nigeria. p. 729-740.

- ENRIQUEZ, G.A.; SUAREZ, C. 1978. Monilia disease of cacao in Costa Rica. Turrialba (C.R.) 28(4):339-340.
- ENRIQUEZ, G.A. 1982. La cura o beneficio del cacao. Curso corto , Nicaragua noviembre de 1992. Fondo Simón Bolívar, IICA/ZN. CATIE, Costa Rica. p. 96
- ENRIQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Materiales de enseñanza No 22. 239 p.
- ENRIQUEZ, G.A. 1989. Control de calidades durante el beneficiado del cacao. *In* : Seminario sobre el tratamiento poscosecha del cacao. (8 al 9 de agosto, 1989, San José, Costa Rica). Memoria complementaria, CITA-CINDE-ROCAP. Universidad de Costa Rica. p. 29-47.
- ENRIQUEZ, G.A. 1990 a. Nuevo método de fermentación de cacao en pequeña escala con el propósito de investigación en mejoramiento. *In*: Seminario regional sobre tecnología poscosecha y calidad mejorada del cacao. (Julio 1989. Turrialba, Costa Rica). Memoria. Red regional de generación y transferencia de tecnología en cacao. PROCACAO. IICA, San José, Costa Rica. p. 233-239.
- ENRIQUEZ, G.A. 1990 b. Resúmenes de los trabajos de fermentación del cacao en el CATIE y del proyecto PIPA (MAG-CATIE) en Costa Rica. *In* : Seminario regional sobre tecnología poscosecha y calidad mejorada del cacao. (Julio 1989 Turrialba, Costa Rica). Memoria. Red regional de generación y transferencia de tecnología en cacao. PROCACAO. IICA, San José, Costa Rica. p. 147-161.
- ENRIQUEZ, G.A.; VARGAS, J.E.; CUBERO, E.M. 1990. Influencia de la altitud en la fermentación del cacao. *In* : Jornadas de ciencia y tecnología de alimentos. (5., 23 al 27 de octubre de 1990, Cuenca, Ecuador) Memorias. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador, 14 p.

- ENRIQUEZ, G.A. 1994. Control de calidad durante un proceso productivo. INIAP, Revista informativa del INIAP. Enero de 1994, Año 2 No. 1, Quito, Ecuador. p. 37-43.
- ENRIQUEZ, G.A. 1995. Beneficio del cacao. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Boletín Divulgativo No. 254. Quito, Ecuador. 11 p.
- HARRISON, K.M.; SCHULTE, R.B.; BAKER, J.D. 1988. Market potential for ecuadorian arriba cocoa. Instituto de Estrategias Agropecuarias (IDEA). Technical document No 17., Volume 1. Quito, Ecuador. 181 p.
- HARDY, F. 1961. ed. Manual de cacao. IICA, Turrialba Costa Rica. 439 p.
- INSTITUTO DE ESTRATEGIAS AGROPECUARIAS. (IDEA) 1989. Mercado internacional del cacao de aroma ecuatoriano. Implicaciones para el país. (Septiembre de 1988, Guayaquil, Ecuador). Memorias del seminario. Volumen II. Quito, Ecuador. 98 p.
- JARRIGE, F.; RUF, F. 1990. Understanding the cocoa crisis. *Café, cacao y té.* 34(3):223-230.
- LEHRMAN, D. M.; KEENEY, P.G.; BUTLER, D.R. 1980. Triglyceride characteristics of cocoa butter from cocoa fruit matured in a microclimate of elevated temperature. *Journal of American Oil Chemistry Society.* 57:66.
- LOPEZ, A. 1987. Role of processing in cocoa. *In* : International Cocoa Forum (I., January 1987, San José, Costa Rica). IICA, Costa Rica. 5 p.
- ROHAN, T.A. 1960. El beneficiado del cacao. Italia, FAO, Estudios Agrícolas. 40(1): 296.

ROHAN, T.A. 1963. Processing of raw cacao for the market. FAO, Agricultural Studies No. 60. 207 p.

THE CONCISE OXFORD DICTIONARY OF CURRENT ENGLISH. Oxford, Clarendon Press. 909 p.

MORTON, F.; MORTON, M. 1986. Chocolate. An illustrated history. Crown Publishers, Inc. New York. 170 p.

WINTGENS, J.N. 1992. Influence of genetic factors and agroclimatic conditions on quality of cocoa. *In* International Congress on Cocoa and Chocolate. (2. May 1991, Munich, Germany) Switzerland. Nestec Ltd., Agricultural Services. 55 p.

WOOD, G.A.R.; LASS, R.A. 1985. Cocoa. Tropical Agriculture Series. London (G.B.) Longman Group Limited. 620 p.

RIGHT, D.C.; PARK, W.D.; LEOPOLD, N.R.; HASEGAWA, P.M.; JANICK, J.N.R. 1982. Accumulation of lipids, proteins, alkaloids and anthocyanins during embryo development in vivo of *Theobroma cacao* L. Journal of the American Oil Chemistry Society 59:475.

**Esta edición se terminó de imprimir
en la sede de la Agencia de Cooperación
Técnica del IICA en Costa Rica,
en Coronado, San José, Costa Rica,
en junio de 1998,
con un tiraje de 100 ejemplares.**

¿QUE ES EL IICA?

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es un organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano.

Como organización hemisférica de cooperación técnica, el IICA posee capacidad, es flexible y creativo para responder a las necesidades de cooperación técnica en los países, a través de sus treinta y cuatro Agencias de Cooperación Técnica, sus cinco Centros Regionales y su Sede Central, de los cuales se coordina la implementación de estrategias adecuadas a las características de cada Región.

El Plan de Mediano Plazo (PMP) 1994-1998 constituye el marco estratégico que orienta las acciones del IICA para el período en referencia. Su objetivo general es apoyar a los Estados Miembros para lograr la sostenibilidad agropecuaria, en el marco de la integración hemisférica y como contribución al desarrollo rural humano.

El Instituto programa su trabajo con base en las transformaciones productivas, comerciales, institucionales y humanas de la agricultura, con un enfoque integrado y sistémico del desarrollo, sustentado en la competitividad, la equidad y la solidaridad como ingredientes esenciales para lograr el desarrollo sostenible de la agricultura y el medio rural.

Los Estados Miembros del IICA son: Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas (Commonwealth de las), Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, St. Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Los Observadores Permanentes son: Alemania, Austria, Bélgica, Comunidades Europeas, España, Federación de Rusia, Francia, Hungría, Israel, Italia, Japón, Portugal, Reino de los Países Bajos, República Arabe de Egipto, República Checa, República de Corea, República de Polonia y Rumania.



Desarrollo y Sostenibilidad



Juntos hacia el servicio con calidad

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
Agencia del IICA en Costa Rica
Apartado 6742-1000 San José, Costa Rica • Teléfono 229-0222
Fax (506) 229-4689 • E-mail: iicacr@iica.ac.cr