

## Efecto de algunos factores post-cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.)

E. Portillo<sup>1</sup>, L. Graziani de Fariñas<sup>2</sup> y E. Cros<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía. Facultad de Agronomía. LUZ.

<sup>2</sup>Departamento de Química. Facultad de Agronomía. UCV.

<sup>3</sup>Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo de la Agricultura (CIRAD). Montpellier- Francia.

### Resumen

El cacao (*Theobroma cacao* L.) ha tenido una gran importancia en el desarrollo agrícola del país desde la época de la colonia, debido a la producción de cacao de alta calidad (porcelana y chuao). Para garantizar esta calidad es importante un buen manejo del cultivo que incluya una adecuada práctica post-cosecha (fermentación y secado). Por ello el presente trabajo tuvo como objetivo la evaluación del efecto de algunos factores que influyen sobre la fermentación del cacao porcelana como: tipo de fermentador (TF), frecuencia de remoción (FR), aguante de la mazorca (AM) y el tiempo de fermentación (TPF). La metodología consistió en un diseño de bloques al azar con un arreglo factorial, se estudiaron tres factores (TF, FR y AM), a dos niveles y el tiempo de fermentación (TPF) a cinco. La evaluación fue sensorial considerando los siguientes descriptores: acidez, aroma, amargor, astringencia, floral, fruta y evaluación global. El cacao fermentado en cajones cuadrados presentó menor acidez que los fermentados en cajones rectangulares. Del mismo modo, se obtuvo una evaluación global en los cacaos que se fermentaron en cajones cuadrados. En relación al aguante, los mejores resultados de intensidad aromática y evaluación global, así como una menor acidez se logró para el aguante cero. La frecuencia de remoción cada 24 horas reflejó menor amargor y mayor preferencia. El tiempo de fermentación óptimo fue de 48 y 72 horas. Estos resultados permiten recomendar que el cacao porcelana, se debe fermentar en cajones cuadrados, con una remoción de la masa cada 24 horas, con aguante cero y un tiempo de fermentación no superior a las 72 horas.

**Palabras clave:** *Theobroma cacao* L., análisis sensorial, calidad.

---

Recibido el 4-5-2004 ● Aceptado el 9-2-2005

Autor para correspondencia email: elvisportillo@hotmail.com, eportillo@luz.edu.ve; tic.o.et@net.uno.net; emile.cros@cirad.fr

## Introducción

La especie (*Theobroma cacao* L.) es originaria de la cuenca alta del Amazonas específicamente entre los países: Colombia, Ecuador, Perú y Brasil es la especie más explotada comercialmente. Luego se dispersaron en dos corrientes en función del tipo de cacao, es decir los tipos criollos se orientaron hacia el Norte y los amazónicos hacia el Sur, que posteriormente se cruzaron y dieron origen a los cacaos trinitarios. Así mismo se reportan dos especies más como: *Theobroma grandiflorum* y *Theobroma bicolor*, cuya importancia y uso radica principalmente como mejoramiento genético (5).

El sabor a chocolate se desarrolla a partir de: La fermentación, secado, que lo realiza el productor, y la torrefacción efectuado por la industria. En la práctica, los métodos de fermentación varían mucho de una zona de producción a otra, e incluso de un productor a otro. El tipo de cacao, el método de fermentación utilizado, conjuntamente con el tiempo de fermentación, la frecuencia de remoción, secado y las condiciones atmosféricas de la zona determinan la calidad del cacao y al mismo tiempo condicionan el precio a pagar por el mismo (9).

No existe un criterio único a adoptar para determinar si el cacao de una zona determinada ha de clasificarse como cacao fino o de aroma.

La participación del cacao fino o de aroma en la producción mundial ha disminuido grandemente, desde una cifra comprendida entre el 40% y 50% a principios del presente siglo,

hasta un poco menos del 5%, en la actualidad. Este descenso se debe principalmente a fallas en el manejo del cultivo, incluyendo la post-cosecha y los cruzamientos naturales y artificiales ocurridos entre los cacaos criollos y forasteros. América Latina y el Caribe suministran el 80% del cacao fino o de aroma al mundo, seguido de Asia y Oceanía (18%) y África (2%). Ecuador es el mayor abastecedor, seguido por Venezuela, Costa Rica y Colombia (10,11).

La zona Sur del Lago de Maracaibo, que comprende parte de los estados Mérida, Zulia, Táchira y Trujillo, está señalada como la primera región donde se inició la producción de cacao en Venezuela desde la época de la colonia (7). Así mismo, se ha caracterizado por la producción de cacaos tipos criollos como: Porcelana, Mérida y Guasare, considerados cacaos finos o aromáticos. Por otro lado, la introducción de materiales forasteros con fines de garantizar tolerancia a las principales enfermedades que afectan al cultivo ha ocasionado una disminución paulatina de la calidad de los cacaos criollos (12).

A nivel nacional hay escasez de información confiable sobre la evolución de los componentes sensoriales durante la fermentación y secado del cacao. Investigaciones realizadas indican que la fermentación constituye la parte fundamental y decisiva para obtener una buena calidad de las almendras (12).

La fermentación es la etapa más importante dentro del beneficio del

cacao, y esta operación involucra dos fenómenos distintos pero no independientes: Una fermentación microbiana que contribuye a la eliminación de la pulpa mucilaginoso presente en las almendras. También induce a un conjunto de reacciones bioquímicas internas en los cotiledones, que conducen a la modificación de la composición química de las almendras y en particular a la formación de los precursores del aroma. Estas reacciones son inducidas por elevación de la temperatura de la masa de cacao durante la fermentación y a la migración del ácido acético de la pulpa hacia la almendra. Estos dos fenómenos de la misma manera suprimen el poder germinativo del embrión. Esta fermentación está afectada por el origen genético del cacao, intervalos entre cosechas, cantidad de cacao a fermentar, cantidad de pulpa en la semilla, el método de fermentación y las condiciones del medio donde se realiza el proceso (4).

La consecuencia más importante de las modificaciones que ocurren durante la fermentación es el desarrollo de los precursores del aroma a chocolate. Estas sustancias se forman desde el momento que mueren los cotiledones, al tiempo que se produce la rápida destrucción de las antocianinas. Sólo ellas son capaces de dar al cacao durante su

torrefacción el sabor y aroma característico al chocolate (1).

Durante la fermentación y la desecación se forman compuestos que durante el tostado reaccionan y dan origen al sabor y aroma característico del cacao (13). El mismo autor señala que se desconoce si el sabor se desarrolla en la fermentación o en la desecación, o en ambas.

Numerosas investigaciones han determinado la importancia de los compuestos involucrados en la formación del aroma del cacao y por ende el desarrollo de los precursores del sabor a chocolate. En ese sentido; los compuestos volátiles como las pirazinas y los aldehídos representan un sabor básico, los ésteres que originan un sabor a fruta. Así mismo el grado de astringencia del chocolate, esta determinado por los compuestos polifenólicos y el amargor por las purinas (cafeína y teobromina). Finalmente el complejo polipeptidos-fenoles y pirazinas, intervienen en el sabor a miel y nuez. (6).

El objetivo fundamental de esta investigación fue evaluar el efecto de la remoción de la masa de cacao, tipo de fermentador, aguante de la mazorca y tiempo de fermentación sobre la evolución del perfil sensorial del cacao criollo porcelana del Sur del Lago de Maracaibo.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en la estación experimental Chama de Corpozulia, ubicada en el Km 41 de la carretera Santa Bárbara, el Vigía

del municipio Colón del estado Zulia. La estación cuenta con una plantación aproximada de 6 ha de cacao porcelana, lo cual garantizó que la calidad

del material fuese homogénea desde el punto de vista de manejo, así como en lo referente a sus características fenotípicas y genéticas. El cacao utilizado en este ensayo, pertenece al tipo «criollo» porcelana, de la colección de la estación experimental Chama, en Sur del Lago de Maracaibo.

El ensayo se condujo bajo un diseño de bloques al azar con un arreglo factorial  $2^3 \times 5$ , donde se evaluaron cuatro factores con dos repeticiones: Tipo de fermentador (TF), cajón cuadrado y rectangular, ambos con la misma capacidad. Frecuencia de remoción (FR), remociones cada 12 y cada 24 horas de iniciado el proceso. Aguante de la mazorca (AM), aguante cero, que significa fermentar inmediatamente después de la cosecha y aguante cinco días, que se refiere a realizar el proceso cinco días después de la cosecha. Tiempo de fermentación (TPF), se consideraron cinco tiempos; cero hora (sin fermentar), 24, 48, 72 y 96 horas después de la cosecha. Las muestras (400 g) fueron seleccionadas al azar del centro de la masa del fermentador y secadas al sol por un lapso de 4 horas/diarias por seis días. Las muestras seleccionadas fueron empacadas en bolsas de papel y luego plásticas, debidamente identificadas y enviadas al Laboratorio de Química y Tecnología del CIRAD-Montpellier (Francia) para los análisis sensoriales (2). Posteriormente se

realizaron los chocolates respectivos para cada uno de los tratamientos considerados, para ello las almendras fueron sometidas a un proceso de torrefacción a una temperatura de 129°C durante 25 min. Luego se molieron y se obtuvo la masa de cacao que posteriormente fue refinada (25µm), luego se colocó en el conchage a 70°C, durante 2 horas. La pasta de chocolate fue temperada hasta una temperatura de 34°C y finalmente se colocaron en moldes y almacenadas en un refrigerador a 7°C.

En el análisis sensorial se utilizó un panel en la categoría de expertos, constituido por 6 catadores. Los datos fueron analizados a través del programa SAS, para un total de 144 observaciones. Para la definición del perfil sensorial se tomaron en cuenta los siguientes descriptores: Intensidad aromática, acidez, amargor, astringencia, sabor a fruta, floral y evaluación global. Estos descriptores fueron evaluados con una escala del 1 al 5, donde uno (1) indicó la menor intensidad y cinco (5) la mayor. Los análisis estadísticos correspondientes a las variables organolépticas se realizaron en el CIRAD (Francia), utilizando para ello el procedimiento de modelo lineal generalizado (GLM) y el paquete estadístico SAS. Realizando los análisis de medias de Duncan para los descriptores que mostraron diferencias significativas (14).

## Resultados y discusión

Al considerar la fuente de variación tipo de fermentador (TF) el análisis de varianza reveló la existencia de

diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para los descriptores: acidez, sabor a fruta, floral y evaluación global. Con respec-

to a los descriptores intensidad aromática, amargor y astringencia, el análisis no reflejó diferencias significativas para los tratamientos evaluados.

La prueba de medias (cuadro 1) muestra que los cacaos fermentados en cajones cuadrados fueron menos ácidos, exhibiendo un valor promedio de 1,75; presentan sabor a fruta y floral más intensos (1,12 y 0,51, respectivamente). En base a estas características el panel consideró que el cacao fermentado en cajones cuadrados fue de una calidad global superior.

Un contenido elevado de acidez, pudiese estar ligado a un menor aroma de chocolate (3). Por otro lado, al comparar estos resultados con otras investigaciones, donde se ha evaluado sensorialmente al cacao porcelana, se obtuvo una puntuación promedio global de 2,8 sin considerar el sistema de fermentación empleado. Señalando que valores elevados de sabor a frutas y floral son indicativos de suavidad y finura en el sabor (4).

En relación al aguante de la mazorca (AM), el análisis estadístico detectó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para el aroma, acidez y eva-

luación global. Mientras que para las características amargor, astringencia, sabor a fruta y floral no hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). La prueba de medias (cuadro 2) demostró que los cacaos fermentados inmediatamente después de la cosecha (0 días de aguante) mostraron mayor intensidad aromática (2,80) y menor acidez (1,90), de allí que la evaluación global fue superior (2,58 vs 2,21).

La intensidad aromática y la acidez están afectadas por el retraso en el desgrane de las mazorcas, disminuyendo la intensidad aromática del cacao con el almacenamiento (2). Otros autores indican que el aroma depende de la variedad, la madurez del fruto y del tratamiento post-cosecha (fermentación, secado y tostado) (3).

Los análisis de varianza realizados al factor frecuencia de remoción (FR), sólo detectaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para el descriptor amargor y la evaluación global. Las pruebas de medias (cuadro 3) muestran que los valores más altos de amargor (2,51) se detectaron cuando la remoción de la masa de cacao se realizó cada 12 horas y a pesar de no

**Cuadro 1. Prueba de medias para el tipo de fermentador en los diferentes descriptores.**

Descriptores	Tipo de fermentador	
	Cuadrado	Rectangular
Acidez	1,75 <sup>b</sup>	2,28 <sup>a</sup>
Sabor a Fruta	1,12 <sup>a</sup>	0,78 <sup>b</sup>
Floral	0,51 <sup>a</sup>	0,30 <sup>b</sup>
Evaluación global	2,58 <sup>a</sup>	2,21 <sup>b</sup>

a,b. Medias seguidas por letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 2. Prueba de medias para el factor aguante de la mazorca en los diferentes descriptores.**

Descriptores	Aguante de la mazorca (días)	
	0	5
Intensidad aromática	2,80 <sup>a</sup>	2,50 <sup>b</sup>
Acidez	1,90 <sup>b</sup>	2,12 <sup>a</sup>
Evaluación global	2,58 <sup>a</sup>	2,21 <sup>b</sup>

a,b. Medias seguidas por letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

haber diferencias en los otros descriptores el panel calificó a las muestras de cacao con mayor remoción, con una calidad global inferior. El ritmo de remoción es un factor importante, ya que permite la oxigenación de la masa de cacao que favorece la fermentación acética que ocurre después de la fermentación alcohólica. Esto implica que cuando la masa de cacao se remueve cada 12 horas, no se alcanza una temperatura adecuada que permita lograr una fermentación acética, importante para obtener la calidad deseada. Ya que se estaría favoreciendo la fermentación láctica, que finalmente afecta la calidad del cacao comercial.

En cuanto al tiempo de fermentación, el análisis de varianza reveló

diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) para los descriptores intensidad aromática, acidez, astringencia, sabor a frutas, floral y evaluación general, en tanto que, para el amargor los valores fueron estadísticamente iguales. La prueba de medias (cuadro 4) revela que la intensidad de la mayoría de los descriptores que mostraron variación se incrementa con la fermentación a excepción de la astringencia que disminuye. Así mismo, se observa que las diferencias están dadas principalmente entre las 0 y las 48 horas de fermentación, manteniéndose luego constante. En relación a los tratamientos de 24 y 96 horas de fermentación fueron desechados, en el primer caso por ser muy prematuro el

**Cuadro 3. Prueba de medias para el factor frecuencia de remoción de la masa de cacao para los diferentes descriptores.**

Descriptores	Frecuencia de remoción (horas)	
	12 horas	24 horas
Amargor	2,51 <sup>a</sup>	2,33 <sup>b</sup>
Evaluación global	2,26 <sup>b</sup>	2,52 <sup>a</sup>

a,b. Medias seguidas por letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 4. Prueba de medias para el factor tiempo de fermentación en los diferentes descriptores.**

Descriptores	Tiempo de fermentación (horas)		
	0	48	72
Aroma	2,12 <sup>b</sup>	2,81 <sup>a</sup>	3,02 <sup>a</sup>
Acidez	1,50 <sup>b</sup>	2,23 <sup>a</sup>	2,31 <sup>a</sup>
Astringencia	3,00 <sup>a</sup>	2,02 <sup>b</sup>	1,98 <sup>b</sup>
Fruta	0,48 <sup>b</sup>	1,19 <sup>a</sup>	1,19 <sup>a</sup>
Floral	0,19 <sup>b</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,52 <sup>a</sup>
Global	1,56 <sup>b</sup>	2,79 <sup>a</sup>	2,83 <sup>a</sup>

a,b. Medias seguidas por letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

tiempo de fermentación y el segundo por considerarse que el tiempo fue excesivo, donde las almendras mostraron síntomas de una sobre fermentación (mal olor).

Los trabajos realizados en esta área, solo reflejan la variación de algunos de los descriptores considerados en este trabajo, tomando en cuenta solo el factor tiempo de fermentación sobre el cacao forastero. En ese sentido otros investigadores encontraron, que el desarrollo del sabor del cacao aumenta a medida que transcurre el tiempo de fermentación, exis-

tiendo una correlación negativa con la astringencia, es decir que en la medida que transcurre el tiempo de fermentación, disminuye la astringencia de los granos (8).

Estos resultados permiten concluir que el cacao porcelana fermentado por 48 horas permite obtener un cacao con mejores características organolépticas, por lo que se recomienda no prolongar la fermentación más de ese tiempo, ya que de allí en adelante los cambios que se generan no son resaltantes.

## Conclusiones

La fermentación en cajones cuadrados arrojó una menor acidez y mayor intensidad de los sabores a fruta y floral. Los mejores valores en aroma y acidez se obtuvieron cuando las mazorcas se fermentaron inmediatamente después de la cosecha. La frecuencia de remoción sólo afectó al descriptor amargor, siendo disminuido cuando las remociones se hicieron

cada 24 horas.

Los resultados obtenidos muestran que la fermentación favoreció la intensidad aromática, la acidez, los sabores a fruta y floral, disminuyó la astringencia y no tuvo efecto sobre el amargor.

Las pruebas sensoriales, permiten señalar que el cacao porcelana, debe fermentarse inmediatamente

después de la cosecha en cajones cuadrados, con remociones cada 24 horas

y un periodo de fermentación de 48 horas (2 días).

## Recomendaciones

Mantener los estudios sobre calidad de cacao en base a los indicadores sensoriales, que involucre la cosecha, selección de frutos y almendras, fermentación, secado, almacenamiento y procesamiento de tal manera que permita enriquecer la información obtenida, y así establecer

la comparación y seguimiento de dichos resultados.

Fermentar el cacao porcelana durante 48 horas, en cajones cuadrados, realizar remociones de la masa cada 24 horas e inmediatamente después de la cosecha.

## Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Por el cofinanciamiento a los proyectos Nos. 96001510 y 96001547 de la Agenda Cacao. Se agradece a la Estación

Experimental Chama de CORPOZULIA, a las Ingenieras Iraima Chacón y Nancy Arroyo, por la colaboración prestada para la realización de este estudio.

## Literatura citada

1. Braudeau, J. 1970. El cacao. Colección Agricultura Tropical. Primera Edición. Editorial Blume. Barcelona (España). pp 1-239.
2. Clapperton, J., R. Lockwood, L. Romanczyk y J. Hammerstone. 1994. The contribution of genotype to cocoa (*Theobroma cacao* L.) flavour. Tropical Agriculture (Trinidad) vol. 71(4): 303-308.
3. Cros, E., 1997. Factores condicionantes de la calidad del cacao. Memorias del 1er Congreso Venezolano del Cacao y su Industria. Noviembre. Maracay, Estado Aragua. Venezuela. Pp 16-32
4. Enríquez, G. 1982. La cura o beneficio del cacao. Curso corto, Nicaragua, 16-18 de noviembre. CATIE. Departamento de Producción Vegetal Turrialba, Costa Rica. 96p.
5. Enríquez, G. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Costa Rica. 239p.
6. Jeanjean, N. 1995. Influence du genotype, de la fermentation et de la torrefaction sur le développement de l'arôme cacao. These de doctorat. Universite Montpellier II. Montpellier-France. 202 p.
7. Leal, F. y E. Valderrama. 1997. "Origen del cacao en Venezuela". Memorias del 1er congreso Venezolano del Cacao y su industria. Maracay. Noviembre. Pp 262-267.
8. Luna, F., D. Crouzillat L. Cirou y P. Bucheli. 2002. Chemical Composition and Flavor of Ecuadorian Cocoa Liquor. J. Agric. Food Chem. 50, 3527-3532

9. Madriz, J., 1987. Estudio de la fermentación del cacao en Gavetes Rohan en tres fincas de la zona Atlántica de Costa Rica. Informe Técnico 79p.
10. Mistry, N. 1997. Visión de conjunto de la economía del cacao. Informe Técnico Caracas, Venezuela, 15-19 de septiembre de 1997. 10 p.
11. Organización Internacional del Cacao (ICCO). 2000 Producción Mundial de Cacao. Boletín Informativo SPIS/MAG/SICA. Enero. 1p.
12. Portillo, E., E. Martínez, F. Araujo, R. Parra y D. Esparza. 1995. Diagnóstico técnico agronómico para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Sur del Lago de Maracaibo. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 12:151 –166.
13. Rohan, T. 1964. El beneficiado del cacao bruto destinado al mercado. Roma. FAO. 79p.
14. SAS, Institute, Inc. 1990. User's guide. Version 5. Edition. SAS. Inst. Cary, N.C. USA.