

Efecto del tostado sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, composición proximal y perfil de ácidos grasos de la manteca de granos de cacao del estado Miranda, Venezuela

Effect of roasting process on physical and physicochemical properties, proximate composition and fatty acid profile of the cocoa bean from Miranda state, Venezuela

Mary Del Carmen LARES AMAÍZ¹✉, Rafael GUTIÉRREZ², Elevina PÉREZ² y Clímaco ÁLVAREZ³

¹Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela; ²Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela y ³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Calle El Placer, Caucagua, estado Miranda, Venezuela. E-mails: marylares@hotmail.com, clalvarez@inia.gob.ve y climacoa@hotmail.com

✉ Autor para correspondencia

Recibido: 19/03/2010 Fin de primer arbitraje: 01/02/2012 Primera revisión recibida: 28/02/2012
Fin de segundo arbitraje: 22/03/2012 Segunda revisión recibida: 07/06/2012 Aceptado: 09/07/2012

RESUMEN

La calidad del cacao y su manteca es producto de los procesos involucrados en el tratamiento poscosecha del mismo. Estos procesos en Venezuela, varían notablemente de una región a otra, por lo que no es difícil inferir que esta variabilidad altere los componentes que definen la calidad del producto. Es así, que podemos asumir que el proceso de tostado podría provocar variación en el peso, porcentaje de testa del grano y perfil de ácidos grasos de la manteca. El presente estudio tuvo como finalidad: 1) evaluar el efecto de la fermentación, secado y tostado sobre las propiedades físicas, composición proximal y 2) evaluar el efecto del tostado sobre el perfil de ácidos grasos de la manteca del cacao proveniente de la zona de Barlovento, estado Miranda. Al comparar las propiedades físicas, fisicoquímicas y la composición proximal en las muestras; solo se observó diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el contenido de humedad y grasa cruda por efecto del tostado. El rendimiento obtenido en la extracción de la manteca (método de extracción por prensa) varió de 30,67 a 32,00% por efecto del tostado. A excepción del ácido palmítico, no se observaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el perfil de ácidos grasos por efecto del tratamiento de tostado.

Palabras clave: Cacao, calidad, perfil ácidos grasos, análisis proximal

ABSTRACT

The quality of the cocoa and its butter is the product of the postharvest processes. This process varies from one region to another in Venezuela, so it is not difficult to infer that this variability would alter the components that define the quality of the product. Indeed, it could be assumed, that the roasting process leads to variation in weight, percentage of peel of the grain and also in the fatty acid profile of butter. The goals of this study were: 1) to evaluate the effect of the roasting process on the physical and physicochemical attribute and proximate composition of the cocoa bean from Barlovento region of the Miranda state, and 2) To evaluate the fatty acid profile of the butter extracted from the cocoa bean. When comparing the proximate composition the physical properties, physicochemical and proximal composition only the moisture and crude fat contents are showing significant statistical differences ($p \leq 0.05$) by effect of the roasting. The yield obtained in the cocoa butter (by the press extraction) was augmented from 30.67 to 32.00% by the roasting process. With exception of the palmitoleic acid, there were not significant differences in the fatty acid profile by effect of the treatment of toasted.

Key words: Cacao, quality, fatty acids profile, proximate composition

INTRODUCCIÓN

Los mayas señalaron al cacao como un regalo de los dioses, el gran valor que ellos le daban al fruto del cacao se ve reflejado en sus numerosas piezas artísticas (Ortemberg, 2004). En la actualidad se ha corroborado la antigua reputación del cacao como un

alimento saludable (Dillinger, 2000; Osawa 2001; Watanabe, 2002; Trii, 2002; Buijsse 2006; Flammer 2007; Addai, 2009; Lippi, 2009; Ooshima 2000; Ferrazzano 2009).

Las almendras del cacao consisten principalmente de manteca (46-56%, p/p) (Watanabe,

2002; Pérez, 2002; Álvarez, 2007; Guzmán, 2007; Rodríguez, 2009; Álvarez, 2012), esta manteca por su óptima calidad es muy usada en alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos, debido a sus propiedades, entre ellas su punto de fusión. Generalmente, se obtiene por los procesos de prensado y extracción con solventes orgánicos. Los ácidos grasos predominantes en la manteca de cacao son saturados (esteárico; 18: 0; 35% y palmítico; 16: 0; 25%) y monoinsaturados (oleico; 18: 1; 35%), con la grasa restante, siendo compuesta principalmente por el ácido linoleico (3%) (Watanabe, 2002).

Se han encontrado diferencias en los atributos físicos y en la composición química, tanto de la almendra, como de la manteca por efecto de la hibridación en los genotipos estudiados; así como también al medio ambiente donde se desarrolló el árbol de cacao y beneficio poscosecha (Marcano, 2009; Alvarado, 1983; Wright 1982; Packiyasothy 1981).

La calidad del cacao y su manteca es producto de los procesos involucrados en el tratamiento poscosecha del mismo (Rodríguez, 2009; Lares, 2006, 2007; Guzmán, 2007; Álvarez, 2007; DeBrito, 2000; Liendo, 1997; Jinap y Thien, 1994). Estos procesos en Venezuela, varían notablemente de una región a otra, por lo que no es difícil inferir soportados en la literatura revisada que esta variabilidad altere los componentes que definen la calidad del producto. Es así, que se puede asumir, por ejemplo, que el proceso de tostado podría provocar variación en el peso, porcentaje de testa del grano y perfil de ácidos graso de la manteca. Debido a que hay muy poca información reportada en relación a la variación de atributos de los granos del cacao y del perfil graso de su manteca por efecto de esta variación en los procesos, el objetivo fue evaluar el efecto del tostado sobre los atributos físicos, fisicoquímicos, composición proximal y el perfil de ácidos grasos de la manteca de cacao procesada en la región de Barlovento, Venezuela a fin de establecer un perfil de calidad en función al proceso de tostado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Las muestras de mezclas híbridas de almendras de cacao se recolectaron en la época de julio de 2008, en la hacienda Mis Poemas, ubicada en la región noreste Costera, Parroquia San José de

Barlovento, Municipio Andrés Bello, del estado Miranda, Venezuela.

El muestreo de las almendras fermentadas y secas fue realizado en el patio de secado de la Hacienda Mis Poemas, en el último día del proceso (sexto día). Las muestras se tomaron según diseño aleatorio y estratificado descrito por Proctor y Meullnet (1998). Para lo cual se dividió aleatoria y esquemáticamente el patio de secado de la hacienda en 25 secciones. En cada una de las secciones se recolectaron muestras simples de 400 g cada una. A partir de las 25 porciones de muestras simples recolectadas, se elaboró una muestra compuesta representativa de toda la población de 10 kg (25 secciones x 400 g). La muestra compuesta (10 kg) se dividió en dos lotes de 5 kg cada uno. El primer lote se sub-dividió en dos muestras de 2,5 kg cada una: de los cuales se usaron 2,5 kg para los análisis físicos, físico-químicos y composición proximal de las almendras y 2,5 kg para la extracción de la manteca por prensado, sin el proceso de tostado.

El segundo lote o los 5 kg restantes de la muestra compuesta se tostaron como se indicará posteriormente. Una vez tostada la muestra se sub-dividió en dos porciones de 2,5 kg cada uno. De la misma manera como se describió anteriormente 2,5 kg se utilizaron para los análisis físicos, físico-químicos y composición proximal. Los restantes 2,5 kg se destinaron a la extracción de manteca por el método de prensado.

Las muestras se codificaron como sigue:

Granos fermentados y secados al sol (GFS), granos fermentados secados al sol y tostados (GSFT), manteca de granos fermentados y secados al sol (MGFS) y manteca de granos fermentados secados al sol y tostados (MGFST).

Granos fermentados y secados al sol.

La hacienda Mis Poemas posee su propia práctica de secado, usando generalmente patios de cemento para este proceso, el cual es característico de la zona. El secado fue realizado lentamente a partir del primer y el tercer día, con una exposición al sol de 4 a 6 horas, dispuestas en capas de 5-8 cm de espesor sobre la superficie del suelo. A partir del cuarto y hasta el sexto día de secado, la masa de granos se dispuso a una exposición directa al sol durante todo el día. En cada intervalo, las muestras de almendras de

cacao fermentadas y secadas fueron recogidas y almacenadas adecuadamente para evitar cambios durante la noche. Al final del periodo de secado se obtuvieron las muestras codificadas como GFS. Luego del secado las muestras GFS fueron descascarilladas y trituradas en un polvo fino o licor para ser pasado por un tamizado y obtener una granulometría de 60 mesh, luego se procedió al prensado para obtener la manteca MGFS.

Granos fermentados, secados al sol y tostados

El tostado se realizó bajo las condiciones usadas en la hacienda Mis Poemas, en una tostadora, tipo estufa de fabricación artesanal partiendo de una temperatura de 50 °C hasta llegar a 120 °C por un tiempo de 20 minutos. Para luego disminuir la temperatura a 80 °C manteniendo la muestra a esta temperatura por 4 horas, obteniéndose la muestra codificada como GFST. Luego del tostado las muestras GFST fueron descascarilladas y trituradas en un polvo fino o licor de cacao para ser pasado por un tamizado para lograr una muestra con una granulometría de 60 mesh. Este licor se prensó para obtener la manteca MGFST.

Preparación de la muestra para análisis

Las muestras codificadas como GFS y GFST, se pesaron con cáscara, se descascararon manualmente y se pesaron sin cáscara para calcular el peso y porcentaje de testa. Posteriormente, para los análisis químicos, fisicoquímicos y composición proximal se pulverizaron hasta una granulometría de 60 mesh. Los parámetros de tipificación en relación a largo, ancho y espesor se realizaron siguiendo las metodologías descritas por Stevenson *et al.*, (1993).

El contenido de humedad (N° 995.16), cenizas (N° 972.15), proteína cruda (N° 970.22; %N x 6,25) y grasa cruda (N° 963.15), se determinaron de

acuerdo a los métodos descritos por el A.O.A.C (2011). La acidez por la Norma COVENIN 325 (1996), pH por la norma COVENIN 1315 (1979). Los ácidos grasos (AG) se extrajeron siguiendo el método descrito por Folch (1957). La composición de AG fue determinada por cromatografía gas/liquido después de la trans-esterificación de los AG con una mezcla metanol/tolueno/ácido sulfúrico en proporción 86:10:4 e incubados por 90 min a 80 °C (Lepage, 1986; norma COVENIN N° 2281, 1985). El porcentaje de los metiléster de los AG se determinó después de su separación utilizando un cromatógrafo de gases Hewlett Packard, modelo 6890 Plus GC, versión A.03.07, con una columna capilar de 30 m x 0,32 mm de diámetro interno, 0,25 µm de película interna.

El análisis estadístico de los resultados de los promedios de tres repeticiones (n=3) en base seca se realizó por un análisis de varianza de una vía a un nivel de probabilidad de $p \leq 0,05$ (SPSS, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 resume los resultados de las características físicas de los granos de cacao estudiados. En este cuadro se observa que el proceso de tostado no tuvo un efecto significativo sobre ($p > 0,05$) ninguno de los parámetros evaluados.

Stevenson *et al.*, (1993) señalaron una relación entre el peso promedio de la almendra de cacao fermentada y seca con su contenido de cáscara; los autores concluyeron que aquellas almendras cuyos pesos variaron entre 1,0 a 1,5 g tuvieron un menor contenido de cáscara o testa (entre 10,0 y 11,7%), aquellos granos con pesos comprendidos entre 0,5 y 1,0 g tuvieron un contenido de cáscara entre 12,0 y 13,8%. Los valores obtenidos en este trabajo no cumplen con esa relación, debido a que para ambos procesos las almendras, aunque presentaron, pesos

Cuadro 1. Efecto del tostado sobre las características físicas (dimensiones) de los granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) provenientes del estado Miranda, Venezuela.

Proceso de tostado	Variables †					
	Peso CT (g)	Peso ST (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Testa (%)
GFS	1,32 ± 0,03 a	1,13 ± 0,02 a	2,36 ± 0,01 a	1,18 ± 0,30 a	1,23 ± 0,21 a	14,21 ± 2,93 a
GFST	1,30 ± 0,04 a	1,13 ± 0,04 a	2,31 ± 0,05 a	1,06 ± 0,12 a	0,91 ± 0,04 a	13,33 ± 0,49 a

Con Testa = CT; Sin Testa = ST; GFS: granos fermentados y secados al sol; GFST: granos fermentados, secados al sol y tostados.

† Los resultados se expresan como el promedio ± la desviación estándar de 300 determinaciones. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

superiores a 1,0 g, su porcentaje de testa fue superior al estimado: 13,33 y 14,21% respectivamente. Atribuyéndose las diferencias encontradas en este trabajo a lo señalado por Stevenson *et al.*, (1993), es decir, al origen de los cultivos y a los parámetros del proceso de beneficio usado; así como, a las variedades de cacao de la zona (Marcano, 2009; Rodríguez, 2009; Lares, 2006, 2007; Guzmán, 2007; Álvarez, 2007; DeBrito, 2000; Liendo, 1997; Jinap y Thien, 1994).

Para los fabricantes de productos derivados del cacao, el tamaño uniforme del grano es importante; debido a que afecta los porcentajes de testa, el contenido graso de las almendras y el tiempo de tostado. Por otro lado, el tostado de los granos a temperaturas mayores de 100 °C durante tiempos comprendidos entre 20 y 40 min, produce cierta migración de la manteca a la cáscara generando pérdidas de esta última al descartarse la cáscara, (Manual de Productos Básicos, 1991).

En este estudio se muestra que el promedio encontrado del peso del grano seco (valor que se conoce como índice de almendra) con o sin testa, fue mayor de 1 g, Ramos (1998) señaló como criterios de alta productividad los siguientes parámetros: > 100 frutos por planta, cotiledones 100% blancos, índice de almendra > 1,65 e índice de mazorca < 18. Según Ramos (2004), el peso de las almendras, espesor de la almendra, ancho de la almendra, color del cotiledón, índice de almendra y porcentaje de testa o cascarilla, constituyen los descriptores más importantes para la caracterización de las semillas.

En el Cuadro 1, también se muestra que el peso osciló de 1,30 a 1,32 g en la almendra tostada con testa, y el porcentaje de testa de 14,21 a 13,33 %, resultados semejantes fueron reportados por Lares (2007) en Chuao y por Guzmán (2007) en Barlovento.

El porcentaje de testa es importante conocerlo, debido a que provee una relación de las pérdidas que deberá soportar el industrial cuando utilice los cotiledones para su procesamiento, lo cual se observa en los porcentajes de rendimiento de las muestras al ser procesadas.

En el Cuadro 2, se observa que sólo el contenido de humedad y grasa cruda presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) por efecto del proceso de tostado.

El contenido de humedad presentado por las muestras está catalogado como seguro para el almacenamiento y transporte del producto (Manual de Productos Básicos 1991; Jinap 1994). Llegar a estos niveles de humedad ($4,31 \pm 0,06\%$) se logra con un apropiado secado, lo que detiene el proceso fermentativo al eliminar la disponibilidad de agua en el grano. El contenido de humedad disminuyó en un 37% por efecto del tostado como era lo esperado.

En el Cuadro 2 no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para el contenido de proteína cruda. De Brito (2000) reportó una reducción del 32% en el contenido de aminoácidos libres, al comparar los procesos de secado y tostado. Señalando el autor que aunque el contenido de aminoácidos libres disminuyó; el contenido de proteína, se mantuvo casi constante, argumentando que la reducción se debe a la reacción de Maillard que se da durante el tostado y consume estos aminoácidos libres.

Con relación al contenido de grasa cruda, éste osciló entre 45,42 a 46,27%. El contenido de grasa obtenido en la almendras sometidas a los dos procesos en este estudio (Cuadro 2) difiere de lo obtenido en otros estudios (Álvarez, 2012, 2007; Lares, 2006, 2007; Guzmán, 2007; Liendo 1997).

Cuadro 2. Efecto del tostado sobre la composición proximal † (g/100 g muestra, expresado en base seca), pH y la acidez total titulable de los granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) provenientes del estado Miranda, Venezuela.

Proceso de tostado	Variables †					
	Humedad (%)	Proteína cruda (%)	Grasa cruda (%)	Ceniza (%)	Acidez (meq. de NaOH/g de muestra)	pH
GFS	4,31 ± 0,06 a	12,21 ± 0,35 a	46,27 ± 0,30 a	2,96 ± 0,05 a	1,22 ± 0,07 a	4,82 ± 0,03 a
GFST	2,74 ± 0,15 b	12,12 ± 0,16 a	45,42 ± 0,30 b	3,06 ± 0,04 a	1,13 ± 0,04 a	4,68 ± 0,06 a

GFS: granos fermentados y secados al sol; GFST: granos fermentados, secados al sol y tostados.

† Los resultados se expresan como el promedio ± la desviación estándar de tres determinaciones. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$). Todos los resultados, excepto la humedad, están expresados en base seca.

Los granos descascarados de diferentes orígenes tienen un rendimiento promedio en el porcentaje de grasa cruda que oscila entre 53 a 56 % dependiendo de la variedad (Manual de Productos Básicos, 1991; Pérez 2002; Álvarez 2007). Por su parte, Lares (2007) encontró que el contenido de grasa de granos de cacao fermentados, secados y tostados en la región de Chuao varió de 49,94 a 50,89%. Liendo (1997) reportó valores porcentuales de contenido de grasa en cultivares criollos que variaron de $46,08 \pm 0,28\%$ hasta $56,37 \pm 0,05\%$. Los autores también concluyeron que factores genéticos y ambientales tiene influencia decisiva en el contenido de grasa. Los valores encontrados en este estudio muestran diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) disminuyendo ligeramente de 46,27 a 45,42% por efecto del tostado. Se pueden atribuir estas diferencias a la elevada hibridación en los genotipos estudiados; así como también al medio ambiente donde se desarrolló el árbol de cacao (Liendo, 1997).

En el Cuadro 2, también se observa que el contenido de cenizas en las muestras ensayadas no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) con un rango entre 3,06 y 2,96%.

Los valores de pH y acidez titulable evaluados estuvieron comprendidos entre 4,68 a 4,82% y 1,13 a 1,22% respectivamente (Cuadro 2). No se observan variaciones ni en la acidez titulable, ni en el pH por efecto del tostado. Lares (2006; 2007) reportó similares resultados por efecto del proceso de secado al sol y el tostado a 150 °C por 30 min. Sin embargo Guzmán (2007) reportó diferencias en la acidez titulable en muestras provenientes de la misma zona. El autor atribuyó estas diferencias a la metodología poscosecha usada durante los procesos de secado y tostado, la cual contribuye a que la remoción de ácidos volátiles sea más o menos eficiente. Jinap y Thien (1994) atribuyeron la variación de la acidez al incremento del ácido butírico y a la disminución de los ácidos volátiles señalando que los ácidos málico, cítrico, succínico y láctico no varían durante el proceso de secado.

El rendimiento en manteca de cacao obtenido por el método de extracción por prensa varió de 30,67 (secado) a 32,00% (en el tostado) (datos no mostrados). Es interesante señalar que se encuentran mayores valores en el porcentaje de extracción con el proceso de secado y tostado que con el secado, lo cual es lógico, debido a que las muestras tostadas presentan menor porcentaje de humedad, lo que

facilita el proceso de extracción. Convencionalmente, la manteca de cacao se obtiene mediante presión mecánica de las semillas de cacao tostadas, descascaradas y trituradas.

En el Cuadro 3, se observa el perfil de ácidos grasos de la manteca extraída por prensa de las almendras de cacao fermentadas y secas y de las fermentadas, secas y tostadas. El ácido esteárico (C18:0), el ácido oleico (C18:1) y el ácido palmítico (C16:0), son los ácidos grasos más representativos, en orden descendente. El ácido palmítico (C16:0) y el esteárico (C18:0), son ácidos grasos saturados, que representan la mayor fracción de la grasa en la manteca, lo que corrobora su típica característica de textura.

Asimismo, se observa una menor concentración de los ácidos linoleico (C18:2) y palmitoleico (C16:1) y este patrón se repite en los dos procesos poscosecha evaluados. A excepción del ácido palmitoleico, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en el contenido de los ácidos grasos saturados por efecto del tostado, lo cual indica que este proceso no afectará notablemente la textura de la manteca.

En el Cuadro 3 se observa el porcentaje de los Omega 3 (ω -3) y los Omega 6 (ω -6) que van de 0,24 a 0,26% y de 0,08 a 0,13% respectivamente, no observándose diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

Cuadro 3. Efecto del tostado sobre la composición de ácidos grasos de la manteca extraída por prensa de los granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) fermentados y secados.

Carácter	MGFS	MGFST
C16:0*	26,85 ± 0,15	a 26,67 ± 0,12 a
C16:1*	0,60 ± 0,13	a 0,83 ± 0,00 b
C17:0*	0,20 ± 0,01	a 0,19 ± 0,01 a
C18:0*	35,80 ± 0,03	a 35,78 ± 0,10 a
C18:1*	32,24 ± 0,02	a 31,99 ± 0,02 a
C18:2*	2,74 ± 0,01	a 2,78 ± 0,14 a
C18:3n3	0,24 ± 0,02	a 0,26 ± 0,01 a
C20:2 n6	0,08 ± 0,01	a 0,13 ± 0,00 a
% Ácidos Saturados	62,91 ± 0,12	a 62,71 ± 0,22 a
% Ácidos Insaturados	35,91 ± 0,08	a 36,10 ± 0,15 a

MGFS: manteca de granos fermentados y secados al sol y MGFST: manteca de granos fermentados secados al sol y tostados.

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Lares (2007) determinó el perfil de ácidos grasos de la manteca de almendras de cacao tomadas en dos procesos poscosecha (secado y tostado) provenientes de la región de Chuao, estado Aragua. Al comparar estos resultados con los obtenidos en este estudio, se observa la presencia de otros ácidos grasos en la manteca, sin embargo, se mantuvieron en la misma, los ácidos palmítico: $27,59 \pm 0,13\%$, esteárico: $34,15 \pm 2,28\%$, oleico: $31,86 \pm 0,15\%$ y linoleico: $2,53 \pm 0,09\%$ como mayores representantes del total de ácidos grasos; lo cual es característico de la manteca de cacao.

La composición de ácidos grasos saturados e insaturados de la manteca extraída por prensa se registran en el Cuadro 3. Los niveles de ácidos grasos saturados oscilaron entre 62,71 a 62,91% y en los ácidos grasos insaturados entre 35,91 a 36,10%. Los porcentajes de ácidos grasos saturados e insaturados no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en función al efecto del tostado. Los niveles de los ácidos grasos insaturados fueron menores que los saturados, alrededor de un 50% menos, lo cual es característico de estas grasas (Sotelo, 1990).

CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en cuanto al tamaño de la testa de las almendras por efecto del proceso de tostado. Al comparar la composición proximal solo en el contenido de humedad y grasa se observó diferencias significativas ($p \leq 0,05$) por efecto del tostado. El rendimiento obtenido por el método de extracción por prensa varió de 30,67 a 32,00%. No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en las propiedades físicas y fisicoquímicas.

Los ácidos grasos más representativos son el esteárico, oleico y palmítico y en menor concentración se encuentran el ácido linoleico y palmitoleico. Los mayores representantes del perfil de ácidos grasos de la manteca de cacao fueron los ácidos grasos saturados, lo cual es característico de estas grasas. A excepción del ácido palmitoleico, no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) en el contenido de ácidos grasos saturados y poli-insaturados de la manteca por efecto del tratamiento poscosecha.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico

(CDCH) a través del Proyecto Individual PI 09-00-7035-2007 (I y II Etapa). A Amanda de García y Familia de la Hacienda Mis Poemas ubicada en el Sector Manatí, Parroquia San José de Barlovento, Municipio Andrés Bello, en el Estado Miranda, Venezuela por toda la colaboración prestada en esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Association of Official Analytical Chemists International (AOACI). 2011. Official methods of analysis of the AOACI. 18th edition, Ed. K. Helrich, Washington, USA.
- Addai, F. K. 2010. Natural cocoa as diet-mediated antimalarial prophylaxis. *Medical Hypotheses* 74 (5): 825-830.
- Alvarado, J.; F. Villacís y G. Zamora. 1983. Efecto de la época de cosecha sobre la composición de cotiledones crudos y fermentados de dos variedades de cacao y fracciones de cascarilla. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 33 (2): 339-355.
- Álvarez, C.; E. Pérez y M. Lares. 2007. Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. *Agronomía Tropical* 57 (4): 249-256.
- Alvarez, C. ; E. Pérez, E. Cros, M. Lares, F. Davrieux and S. Assemat. 2012. NIRS determination of fat, caffeine, theobromine, (-) epicatechin, and procyanidin contents of *Criollo* cocoa non-fermented-sundried. *Journal of Near Infrared Spectroscopy* 20 (2): 307-315.
- Astiasarán, I. y A. Martínez. 2000. Alimentos: Composición y propiedades. McGraw-Hill-Interamericana de España, S. A. Madrid. España. 416 p.
- Buijsse, B.; E. J. Feskens, F. J. Kok and D. Kromhout. 2006. Cocoa intake, blood pressure, and cardiovascular mortality: the Zutphen Elderly Study. *Arch. Intern. Med.* 166 (4): 411-417.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1985. Aceites y grasas vegetales. Determinación de ácidos grasos por cromatografía de gases. Norma Venezolana N° 2281. Fondonorma, Caracas, Venezuela. 7 p.

- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1996. Índice de acidez. Norma venezolana N° 325. Fondonorma, Caracas, Venezuela. 3 p.
- De Brito, S.; E. P. García, N. Gallo, M. Cortelazzo and L. Angelo. 2000. Structural and chemical changes in cocoa (*Theobroma cacao* L.) during fermentation, drying and roasting. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81 (2): 281-288.
- Dillinger, T. L.; P. Barriga, S. Escarcega, M. Jiménez, D. Salazar Lowe and L. E. Grivetti. 2000. Food of the gods: cure for humanity? A cultural history of the medicinal and ritual use of chocolate. *The Journal of Nutrition* 130 (8): 2057-2072.
- Ferrazzano, G. F.; I. Amato, A. Ingenito, A. De Natale and A. Pollio. 2009. Anti-cariogenic effects of polyphenols from plant stimulant beverages (cocoa, coffee, tea). *Fitoterapia* 80 (5): 255-262.
- Flammer, A. J.; F. Hermann, I. Sudano, L. Spieker, M. Hermann, K. A. Cooper, M. Serafini, T. F. Lüscher, F. Ruschitzka, G. Noll and R. Corti. 2007. Dark chocolate improves coronary vasomotion and reduces platelet reactivity. *Circulation* 116: 2376-2382.
- Folch, J.; M. Lees and G. Sloane. 1958. A simple method for isolation and purification of total lipids from tissues. *Journal of Biological Chemistry* 266: 497-509.
- Gutiérrez, R. 2001. La linaza (*Linum usitatissimum* L.): aspectos bioquímicos y nutricionales. Seminario II. Postgrado Interfacultades en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Guzmán, R. 2007. Evaluación de los cambios ocurridos durante el beneficio del cacao (*Theobroma cacao* L.) a través de parámetros morfoanatómicos, fisicoquímicos y nutricionales. Tesis de Maestría. Postgrado Interfacultades en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. p. 73-150.
- Jinap, S. and J. Thien. 1994. Effect of drying on acidity and volatile fatty acids content of cocoa beans. *Journal of Science of Food and Agriculture* 65 (1): 67-75.
- Lares, A. 2006. Evaluación del perfil de ácidos grasos en la manteca de cacao de Chuao en diferentes etapas del beneficio. Trabajo de Ascenso para Profesor Asistente, Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela. p. 110-322.
- Lares, M. 2007. Diferenciación, caracterización y composición lipídica de la manteca extraída del cacao en dos de los procesos poscosecha. Tesis Doctoral. Postgrado Interfacultades en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. p. 38-52.
- Lepage, G. and C. Roy. 1986. Direct transesterification of all classes of lipids in a one-step reaction. *Journal of Lipid Research* 27: 114-120.
- Liendo, R.; F. Padilla and A. Quintana. 1997. Characterization of cocoa butter extracted from Criollo Cultivars of *Theobroma cacao* L. *Food Research International* 30 (9): 727-731.
- Lippi, D. 2009. Chocolate and medicine: Dangerous liaisons?. *Nutrition* 25 (11-12): 1100-1103.
- Manual de Productos Básicos. 1991. Cacao Fino de Aroma. Estudio de la producción y el comercio mundial. Centro de Comercio Internacional. UNCTAD/GATT, Ginebra, Suiza. p. 60.
- Marcano, M.; S. Morales, M. T. Hoyer, B. Courtois, A. M. Risterucci, O. Fouet, T. Pugh, E. Cros, V. González and M. Dagert. 2009. A genome wide admixture mapping study for yield factors and morphological traits in a cultivated cocoa (*Theobroma cacao* L.) population. *Tree Genetics and Genomes* 5: 329-337.
- Ooshima, T.; Y. Osaka, H. Sasaki, K. Osawa, H. Yasuda and M. Matsumoto. 2000. Cariostatic activity of cacao mass extract. *Archives of Oral Biology* 45 (9): 805-808.
- Ortemberg, A. 2004. Pasión por el chocolate. El gran libro del manjar de los dioses. Segunda Ed. Editorial Océano., Barcelona España. p. 12
- Osawa, K.; K. Miyazaki, S. Shimura, J. Okuda, M. Matsumoto and T. Ooshima. 2001. Identification of

- cariostatic substances in the cacao bean husk: their anti-glucosyltransferase and antibacterial activities. *Journal of Dental Research* 80 (11): 2000-2004.
- Packiyasothy, E.; J. Jansz, U. Senanayake, R. Wijesundara and P. Wickremasinghe. 1981. Effect of maturity on some chemical components of cocoa. *Journal of the Science and Food Agriculture* 32 (2): 873-876.
- Pérez, E.; C. Álvarez y M. Lares. 2002. Caracterización física y química de almendras de cacao fermentado, seco y tostado de la región de Chao. *Agronomía Tropical* 52 (2): 161-172.
- Proctor, A. and J. F. Meullnet. 1998. Sampling and sample preparation. *In: S. S Nielsen (Ed). Food Analysis. Second Edition. Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland, USA. p. 71-82.*
- Ramos, G.; A. Gómez y A. De Ascencao. 2004. Caracteres morfológicos determinantes en dos poblaciones de cacao criollo del occidente de Venezuela. *Agronomía Tropical* 54 (1): 45-62.
- Ramos, G.; J. Vivas, A. Azócar, C. LaCruz y N. Márquez. 1998. Rescate, conservación y caracterización de cacaos criollos del Guasare, estado Zulia. FONIAP DIVULGA. No. 60. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd60/cacao.html. Visita 20/04/2012.
- Rodríguez, P.; E. Pérez and R. Guzmán. 2009. Effect of the types and concentrations of alkali on the color of cocoa liquor. *Journal of Science of Food and Agriculture* 89 (7): 1186-1194.
- Sotelo, A.; B. Lucas, L. Garza and F. Giral. 1990. Characteristics and fatty acid content of the fat of seeds of nine wild Mexican plants. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 38 (7): 1503-1505.
- Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Categories 13.0. 2004. J. J. Meulman and W. J. Heiser SPSS, Inc. Web site at <http://www.spss.com> or contact, SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA.
- Stevenson, C.; J. Corven and G. Villanueva. 1993. Manual para el análisis de cacao en el Laboratorio. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Red Regional de generación y Transferencia de Tecnología en Cacao. San José de Costa Rica. p. 66.
- Tsui, S. 2002. Physiological and psychological effect of chocolate flavor. *In: The various effects of chocolate & cocoa. Proceedings of the International Symposium of Chocolate & Cocoa Nutrition (in Japanese). Tokyo: Chocolate & Cocoa Association of Japan; p. 73.*
- Watanabe, S. 2002. Image of chocolate differs on cultures and psychological situation. *In: The various effects of chocolate & cocoa. Proceedings of the International Symposium of Chocolate & Cocoa Nutrition. Tokyo: Chocolate & Cocoa Association of Japan; p. 112-116.*
- Wright, D.; W. Park, N. Leopold, P. Hasegawa and J. Janick. 1982. Accumulation of lipids, proteins, alkaloids and anthocyanins during embryo development *in vivo* of *Theobroma cacao* L. *Journal of the American Oil Chemist's Society* 59 (11): 475-479.