

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/334048485>

# CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA GRASA DE LAS SEMILLAS DEL FRUTO DE COPOAZÚ (*Theobroma grandiflorum*, [Willd. ex Spreng]. Schum.)

Article · January 2013

CITATIONS

2

READS

683

4 authors, including:



[Angélica P. Sandoval Aldana](#)

University of Tolima

64 PUBLICATIONS 308 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Jenifer Criollo](#)

Agrosavia

35 PUBLICATIONS 130 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

## CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA GRASA DE LAS SEMILLAS DEL FRUTO DE COPOAZÚ (*Theobroma grandiflorum*, [Willd. ex Spreng]. Schum.)

LILIANA MORENO<sup>1\*</sup>, ANGELICA SANDOVAL<sup>2</sup>, JENNIFER CRIOLLO<sup>3</sup>, DAGOBERTO CRIOLLO<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup> Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) CI Nataima, grupo Interdisciplinario de Investigación en fruticultura tropical – Ibagué. El Espinal, Colombia

<sup>2</sup> Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

[\\*lmorenol@corpoica.org.co](mailto:lmorenol@corpoica.org.co), [apsandovala@ut.edu.co](mailto:apsandovala@ut.edu.co)

### Resumen.

Con el fin de establecer las similitudes entre la grasa de Copoazú y la manteca de cacao para su aprovechamiento industrial se realizaron pruebas fisicoquímicas a ocho accesiones provenientes del Departamento del Caquetá; además de caracterizar morfológicamente sus frutos. Las accesiones V-168, T-045 y C-873 se destacan por su alto contenido de pulpa con rendimientos de 45,22%, 49,45% y 49,49% respectivamente. En cuanto al contenido de grasa en la semilla se determinó que la accesión V-168 muestra un mayor rendimiento con un valor de 57,19%, superando valores reportados en la bibliografía. El análisis de la proporción de ácidos grasos presentes en la grasa de Copoazú con referencia a la manteca de cacao, reportó diferencias significativas en sus contenidos de ácido oleico, linoléico y palmítico, destacando la mayor presencia de ácidos grasos insaturados en la grasa de las accesiones de Copoazú (52%) frente a la manteca de cacao (31%). Una vez caracterizada la grasa se establecieron las condiciones óptimas para su extracción implementando un pre tratamiento enzimático a las semillas y separando por centrifugación, encontrando que la efectividad de este catalizador es muy baja, ya que se registraron rendimientos similares respecto a las pruebas de control; sin embargo se encontró una mejoría en los rendimientos de grasa obtenida cuando las condiciones de trabajo de la enzima fueron temperatura de 50 °C y 6 horas de incubación; 25,367% con enzima y 19,230% sin enzima.

**Palabras claves:** *Theobroma grandiflorum*, grasa, extracción, caracterización fisicoquímica, ácidos grasos, optimización.

### Abstract.

In order to identify similarities between Copoazú fat and cocoa butter for industrial use physico-chemical tests were performed to eight accessions from Caqueta Department, also were realized morphologically characterization to their fruit. Accessions V-168, T-045 and C-873 stand for its high-yield pulp with 45.22%, 49.45% and 49.49% respectively. Accession V-168 shows better performance with a value of 57.19% in seed fat content,

exceeding value reported elsewhere. Furthermore, the analysis of fatty acids presented in Copoazú fat and cocoa butter shows significant differences in oleic, linoleic and palmitic acids content, it was noted a higher presence of unsaturated fatty acids in some Copoazú fat (52%) accessions compared to cocoa butter (31%). Also were established the optimum conditions for fat extraction implementing an enzymatic pretreatment of the seeds, before centrifugation, it was found that the effectiveness of this catalyst is very low, since similar yields were recorded with respect to testing control however there was an improvement in yield when the conditions of the enzyme were temperature exceeding 50 °C and 6 hours of action; 25.367% and 19.230% of with and without enzyme, respectively.

**Keywords:** *Theobroma grandiflorum*, fat extraction, physicochemical characterization, fatty acids, optimization.

## I. Introducción.

El Copoazú (*Theobroma grandiflorum*, [Willd. ex Spreng]. Schum.), es un árbol frutal tropical que se encuentra distribuido en forma silvestre en la cuenca Amazónica de países como Brasil, Perú, Ecuador y Colombia (Rojas *et al.*, 1996); su cultivo presenta prácticas agrícolas similares a las del cacao por pertenecer a la misma familia (*Theobroma*), aunque sus frutos son muy diferentes en cuanto a su morfología (Cohen y Jackix, 2005). Actualmente Colombia es uno de los países que cuenta con una producción importante de Copoazú, donde sus cultivos se encuentran principalmente en los departamentos del Caquetá y Putumayo con un área sembrada de 184 hectáreas y una producción de 1.212 toneladas anuales aproximadamente.

La grasa de la semilla de Copoazú es reconocida por su potencial para mejorar y nutrir la piel debido a su extrema capacidad de absorción de agua y propiedades emolientes; por otra parte, estudios han demostrado que esta grasa natural es considerada libre de grasas trans, característica muy importante para los fabricantes de grasas especiales (Gilbert, 2002).

Desde el año 1930 ha existido un gran interés por el uso de otras grasas distintas a la manteca de cacao en la industria cosmética y alimentaria, esto obedece principalmente a razones de índole económico aunque en los últimos años se ha venido hablando de grasas sustitutas con mayor propiedades nutraceuticas; sin embargo, cuando una grasa con diferente composición se añade a la manteca de cacao, la forma cristalina de la grasa resultante generalmente se altera, produciendo entonces cambios en su perfil de fusión. (Martin, 1987). Liendo (2004), estudió diferentes grasas especiales no hidrogenadas que contienen algunos ácidos grasos y triglicéridos simétricos insaturados con el fin de obtener grasas con propiedades físicas y funcionales similares a la manteca de cacao y que puedan sustituir en cierta proporción esta materia prima; químicos e investigadores especializados en aceites desarrollaron nuevas tecnologías que proporcionaban grasas con características relacionadas estrechamente con aquellas de la manteca de cacao. Esas grasas son conocidas hoy como "mantecas duras", desarrolladas de aceites vegetales domésticos y de otros aceites, como:

almendras de palma y coco y otras de origen exótico: shean, sal e illipe.

Según Cohen (2003), la grasa de Copoazú puede usarse en la formulación de productos a base de manteca de cacao debido a que poseen un punto de fusión y composición similares, se estudió la aplicación de la grasa de Copoazú en dos formulaciones de un producto similar al chocolate: la primera sustituyendo en un 50% la cantidad original de licor de cacao por licor de Copoazú y 50% de manteca de cacao por grasa de Copoazú y la segunda formulación sustituyendo en un 100% los mismos ingredientes. El análisis sensorial estableció que la primera formulación presentó notas superiores para los atributos de color (8,28), aroma (7,53), sabor (7,68) y aceptación global (7,78); la segunda formulación (color: 6,50, aroma: 6,98, sabor: 6,90 y la aceptación global: 6,78), presentó una calificación superior en el atributo de textura: 7,95 respecto a la primer formulación (7,65).

Para la aplicación industrial de la grasa de Copoazú en la elaboración de productos nutritivos existe la necesidad de estudiar su proceso productivo así como la determinación de sus características físicas, químicas y nutraceuticas, el cual constituye el objetivo del presente estudio.

## **II. Materiales y métodos.**

### **Localización.**

El presente estudio se llevó a cabo en el centro de Investigación Nataima de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), ubicado en el Departamento del Tolima a 4° 12' N y 74° 56' 0, a una altura de 431

msnm, con temperatura promedio de 28 °C, humedad relativa 70% y precipitación media anual de 1300 mm.

### **Materia prima.**

Se estudiaron ocho accesiones del fruto Copoazú (*Theobroma grandiflorum*), siete de los cuales fueron recolectados en la Universidad de la Amazonía, y el restante en la Finca la Victoria ubicada en la Vereda San Pedro (Departamento del Caquetá).

Se utilizaron tres frutos por cada accesión, las cuales fueron identificadas de acuerdo a la Unidad de Suelo procedente que correspondían a Terraza: T-045, T-067, T-075, La Vega: V-166, V-166, V-168, Lomerío: L-37 y Cordillera: C-873.

### **Caracterización morfológica.**

La caracterización morfológica de los frutos se realizó con base a 39 descriptores (11 cualitativos y 28 cuantitativos). Los descriptores cualitativos fueron: forma del fruto, base del fruto, forma y posición del ápice, forma y posición del pedicelo, constricción basal, superficie de la cáscara, adherencia de la cáscara, forma de la semilla y adherencia de la cascarilla. En la descripción cuantitativa se tuvo en cuenta el largo del fruto, ancho del fruto, relación largo-ancho, peso del fruto, grosor cáscara, contenido de semillas, contenido de pulpa, contenido de placenta, número de semillas, relación largo-ancho de la semilla, espesor cascarilla, porcentaje de cascarilla y porcentaje de almendra.

### **Adecuación de los frutos.**

Debido al fácil quebrado de la cáscara del fruto de Copoazú se utilizó

un mazo de madera para abrir y retirar manualmente el mucílago, placenta y almendra, posteriormente se separó la pulpa utilizando tijeras. Las semillas se introdujeron a un secador GALLENKAMP durante 18 horas a 45 °C con el fin de desprender el mesocarpio y endocarpio. Finalmente, las semillas secas se pasaron por un molino de cuchillas Thomas Wiley hasta obtener un tamaño de partícula de 500 µm.

#### **Extracción de la grasa de *T. grandiflorum*.**

La grasa se extrajo por Soxhlet durante seis horas empleando como disolvente: bencina de petróleo grado analítico con un flujo de 110 ml/min y una relación muestra – disolvente 1:5. El disolvente fue recuperado en un rotopavor Büchi R-200 y el matraz de extracción fue dejado en un secador GALLENKAMP a 65 °C durante 8 horas para eliminar el disolvente remanente.

#### **Análisis fisicoquímico de la grasa de *T. grandiflorum*.**

A la grasa extraída se le determinó índice de refracción (NTC 289), índice de acidez (NTC 218), índice de peróxidos (NTC 236), índice de Yodo (NTC 283), índice de Saponificación (NTC 235), contenido de Fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu y perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases.

#### **Análisis estadístico.**

Se realizó un análisis estadístico descriptivo para entender el comportamiento de las accesiones en cada descriptor cuantitativo. Se hizo análisis de frecuencias para los descriptores morfológicos cualitativos. Los descriptores cuantitativos se analizaron por medio de análisis multivariado y Análisis de Componentes Principales. El procesamiento de la información se realizó con el paquete estadístico Statgraphics Centurion XV versión 15.2.06.

#### **Extracción por centrifugación con tratamiento enzimático:**

Se tomaron 100 g de semillas tratadas térmicamente a 100 °C durante 20 minutos con el fin de inactivar la actividad enzimática endógena, a continuación se adicionó agua destilada en una relación 1:3 con la enzima comercial Maxoliva® disuelta a una concentración de 2% razón enzima/sustrato.

Las muestras tratadas enzimáticamente y sus controles se sometieron al proceso de centrifugación a una velocidad de 4500 rpm durante 30 minutos (González, 2008).

El diseño experimental se realizó mediante el modelo de Superficie de Respuesta usando el programa *Design Expert TM* 8.0.0, la variable de respuesta fue el rendimiento obtenido en la extracción, los tratamientos se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Diseño experimental con tratamiento enzimático previo al centrifugado.

Tratamientos	Tiempo de incubación (horas)	Temperatura ( °C)
1	4	35
2	2	55
3	6	50
4	6	35
5	5	40
6	6	50
7	4	55
8	2	35
9	3,5	44
10	2	50
11	6	35
12	2,5	40
13	2	35
14	3	50

### III. Resultados y discusión.

#### Caracterización morfológica.

El peso de los frutos varió entre 1806.9 g y 1021.7 g, con predominio de la forma elíptica, de 17 a 28 cm de largo, 10 a 13 cm de ancho y una relación largo/ancho de 1.5 a 2.6; base inflada, pedicelo cónico en posición vertical a una cavidad basal intermedia, aunque cabe resaltar que las accesiones I68 y C-873 presentan posición del pedicelo notablemente asimétrico en dirección oblicua a una cavidad basal fuerte; ápice apezonado que predomina en la parte central. Cáscara lisa, dura, de gran espesor (7.44 mm) y de color marrón claro recubierta por pilosidades color café rojizo, la cual representa entre 27 y 46% del fruto, destacándose la accesión T-045 cáscara de menor grosor (0.45 mm); la accesión V-166 presenta el 43% de su peso en cáscara.

Las acciones C-873 y T-045 sobresalieron por su contenido de semillas con 21.609% y 17.611% respectivamente, a pesar de esto no se observó el mismo comportamiento con el contenido de grasa de las semillas ya que estas accesiones presentaron el menor rendimiento en este componente con 42.758% y 39.745% respectivamente. Se destacó la accesión V-168 con 57.192% en grasa contrastando con la accesión V-166, ya que presenta el valor más bajo con tan solo 34,765%, valor que se encuentra muy por debajo de los reportados por Calzavara *et al* (1984) con valores de 52% aproximadamente.

Los frutos de las accesiones L-37 y V-166 se caracterizan por presentar mayor tamaño (1757,4 g y 1525,7 g) y mayor proporción de cáscara con 42,971% y 43,712% respectivamente, en cuanto a la pulpa se observa un comportamiento inverso ya que estas accesiones poseen el menor rendimiento

con 35,592% y 36,257%. Lo anterior evidencia que el mayor tamaño de los frutos se ve reflejada por una alta proporción de cáscara y no de pulpa ni semillas.

Al realizar la prueba de múltiples rangos para el porcentaje de pulpa, existen tres grupos de accesiones que presentan contenido de pulpa homogéneos; las accesiones V-168, T-045 y C-873 son las más óptimas para la industria alimenticia, ya que su rendimiento en pulpa es muy superior a las demás accesiones y al valor promedio para este fruto reportado de 36,79% (Venturieri y López, 1988). Con estos resultados se puede ratificar a la accesión C-873 como la más apta para la producción de mermeladas, bocadillos, néctares entre otros, ya que esta accesión además de tener el mayor contenido de pulpa (49,493%), presenta un alto porcentaje de pectina con respecto a las demás accesiones (0,343%) que concuerda con valores reportados por Calzavara *et al* (1984) de 0,39%.

#### **Análisis de componentes principales (CP) para variables morfológicas cuantitativas.**

Para este análisis se eliminaron las variables con coeficientes de variación (CV) por debajo de 10% por considerarse poco discriminantes. Esos descriptores fueron, % humedad pulpa, pH pulpa, relación largo/ancho del fruto.

Las primeras cinco componentes explican una variación acumulada del 87,636% de la variabilidad en los datos originales. El primer componente explicó la mayor variabilidad de los datos en 34,359% y el segundo la máxima variabilidad residual de 23,201%.

El CP1 estuvo constituido por las variables % pulpa, grosor cáscara, % placenta y % cáscara. El CP2 estuvo conformado por las propiedades fisicoquímicas de la pulpa (acidez titulable y % pectina pulpa). El CP3 lo conformó % aceite en la almendra y peso del fruto. Los ° Brix de la pulpa conformó el CP4 y el CP5 lo conformó el número de semillas por fruto y espesor de la semilla.

**Tabla 2. Aporte de los Componentes principales.**

<i>Componente</i>		<i>Porcentaje de</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Número</i>	<i>Eigenvalor</i>	<i>Varianza</i>	<i>Acumulado</i>
1	4,12313	34,359	34,359
2	2,78413	23,201	57,561
3	1,3055	10,879	68,440
4	1,27328	10,611	79,050
5	1,0303	8,586	87,636

#### **Efectos de la extracción por centrifugación y tratamiento enzimático a la semilla.**

En la figura 1 se ilustra claramente que la acción de la enzima empleada en el actual estudio mejora cuando la temperatura de la reacción aumenta hasta 50°C registrando un porcentaje de rendimiento de 25,367% y 23,876% durante seis horas de tratamiento comparado con el tratamiento control, el cual solamente registró un rendimiento de 19,230% y 20,481% durante el mismo tiempo de acción de la enzima.

En términos generales, el comportamiento del proceso de extracción de grasa por centrifugación con adición de la enzima Maxolive®

aumenta a mayor temperatura y cuando el tiempo sobrepasa las cinco horas de acción. Por lo tanto, la optimización del proceso de extracción señaló que las condiciones adecuadas para obtener el mayor rendimiento de grasa de Copoazú son entre cinco y seis horas de incubación a una temperatura preferiblemente de 50 °C.

Sin embargo, al comparar el máximo rendimiento de extracción de la grasa de Copoazú mediante centrifugación con adición de enzimas por diferentes tiempos de exposición y a diferentes grados de temperatura, se observó que son mucho menores al compararlo con el porcentaje de rendimiento de otras especies vegetales como el aguacate que registró un valor de 98,26% (González, 2008).

**Tabla 3.** Rendimiento de la grasa de Copoazú con tratamiento enzimático y tratamiento control.

tiempo (h)	Temperatura (°C)	% grasa con T. Enzimático	% grasa Tratamiento Control
2	55	4,1	4,8
2	35	3	4,1
2	50	2,3	3,6
2	35	4,8	7
2,5	40	5,7	7,4
3	50	3,4	6,2
3,5	44	5,3	6,6
4	35	4,4	5,6
4	55	8	10,9
5	40	14,1	14
6	50	23,9	20,5
6	35	20,3	17,1
6	50	25,4	19,2
6	35	21,7	19,6

#### **Caracterización fisicoquímica de la grasa de las semillas de Copoazú.**

El índice de acidez registrado en las ocho accesiones de Copoazú osciló entre 1,372 y 3.872 mg KOH/g en la accesión C-873 y L-37 respectivamente.

Sin embargo, al comparar este rango con el presentado por el material oleoso de otros frutos, se observa que existen diferencias leves, sugiriendo probablemente que las condiciones de extracción de la grasa de Copoazú no fueron adecuadas.

**Tabla 4.** Parámetros físico químicos obtenidos en la grasa de Copoazú.

ACCESIÓN	Índice de refracción 20 °C	Índice de acidez	Índice de peróxidos (meq de	Índice de saponificación mg de KOH g	Índice de yodo. Método de
V-31	1,4635	3,207	5,8290	155,893	49,63
L-37	1,4644	3,872	26,044	246,998	48,41
V-166	1,4646	2,769	16,953	196,851	48,15
V-68	1,4627	3,746	15,134	179,790	48,48
T-075	1,4630	2,382	4,7010	166,142	48,89
T-045	1,4625	2,280	6,7250	267,550	42,94
T-067	1,4630	2,704	4,7730	324,700	46,54
C-873	1,4594	1,372	7,7570	169,567	43,30

El índice de peróxidos obtenido registra que de las ocho accesiones evaluadas cinco presentaron los índices de 7.757 meq/kg, como se observa en la tabla 4. Estos valores indican que estas cinco accesiones presentaron una menor susceptibilidad de oxidación que las otras tres accesiones restantes que registraron un índice de peróxidos altos. Sin embargo, estos últimos tres valores en el índice de peróxidos no son comparables con los valores obtenidos por Bailey (1984) con el aceite de algodón que registra un índice de peróxidos superiores a 20 meq/kg de aceite.

Existe una alta variabilidad entre los valores del índice de saponificación, registrando un rango entre 155.893 y 324.700 mg KOH/g para la accesión V-31 y T-067 respectivamente. Al comparar estos resultados con los valores obtenidos por Hernández y Calderón (2006), el rango de saponificación de la grasa de Copoazú del presente estudio es mucho más alto que el índice de saponificación del licor del Copoazú que registró un rango de saponificación entre 100.625 y 113.568 mg KOH/g (Criollo, 2009). Estos valores tan altos en el índice de saponificación pueden indicar

que todas las ocho accesiones evaluadas en especial las accesiones T-067, T-045 y L-37 presentaron un alto contenido de glicéridos.

Los datos encontrados en el estudio, registran índices de yodo entre 43.40 y 49.63 g de I/100 g grasa con un valor promedio de 47.042 g de I/100 g grasa. Al contrastar estos resultados con el rango obtenido en el licor del Copoazú que osciló entre 17,270 y 34,118 g de I/100 g muestra, se observó que este índice es más alto que el reportado previamente para licor de Copoazú.

#### **Contenido de compuestos Fenólicos.**

Los contenidos totales de flavonoides, antocianos y compuestos fenólicos no flavonoides se obtienen tras la determinación de fenoles totales que se encuentran compilados en la tabla 5.

**Tabla 5** Contenido de fenoles en grasa de accesiones de Copoazú.

<b>ACCESIÓN</b>	<b>CONTENIDO DE FENOLES (mg Ácido gálico /100g)</b>
V-31	32,733
L-37	13,333
V-166	15,133
V-68	38,400
T-075	10,733
T-045	26,133
T-067	37,800
C-873	42,000

Se observa una clara diferencia entre la cantidad de compuestos fenólicos que contiene la grasa extraída de la semilla de cada accesión de frutos de Copoazú; las accesiones T-067, V-168 y C-873 mostraron los contenidos más altos destacándose esta última con una cantidad considerable de 42 mg ácido gálico/100 g de grasa.

Existen valores desde 10,733 mg Ácido gálico/100 g hasta 42 mg Ácido gálico/100 g entre las diferentes accesiones de Copoazú, lo cual indica que posiblemente se podría distinguir una accesión de otra de acuerdo al contenido de fenoles totales; estos valores llegan a duplicar el contenido de fenoles del aceite de oliva y triplicar valores reportados para el aceite de chía (*Salvia hispánica L.*) (González *et al.*, 2009).

### **Perfil de ácidos grasos de las ocho accesiones de Copoazú.**

La tabla 6 muestra una comparación entre la composición de ácidos grasos de las grasas de las ocho accesiones Copoazú y la manteca de cacao. El ácido graso linoléico (omega 6) se encuentra en mayor medida en accesiones de vega (V-168) con 5.03% y de terraza (T-045) con 4.88% superando ampliamente los valores registrados para cacao (1.10%).

**Tabla 6.** Perfil de ácidos grasos de la grasa de ocho accesiones estudiadas y de manteca de cacao.

ÁCIDOS GRASOS	T-067	T-045	T-075	V-68	V-31	V-166	L-37	C-873	CACAO (a)
Ácido Mirístico (C14:0)	ND	0.11	0.07	0.0	0.0	ND	0.0	ND	ND
Ácido Palmítico (C16:0)	9.24	10.3	9.55	8.8	7.5	7.2	10.	8.5	32.80
Ácido palmitoleico (C16:1)	ND	0.08	0.05	0.0	0.0	ND	0.0	ND	ND
Ácido heptadecanoico	0.34	0.37	0.34	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1	ND
Ácido esteárico (C18:0)	30.6	26.8	29.2	29.	31.	35.	27.	32.	35.5
Ácido oleico, cis-9 (C18:1)	46.1	43.5	42.6	40.	42.	40.	42.	44.	29.6
Ácido elaidico, trans-9	0.46	ND	ND	ND	ND	0.3	ND	0.4	ND
Ácido linoleico cis-9,12	4.36	4.88	4.1	5.0	3.6	3.4	4.8	3.7	1.10
Ácido linolénico, cis	ND	0.16	0.11	0.1	0.0	ND	0.1	0.1	ND
Ácido araquídico (C20:0)	7.5	11.2	11.7	12.	12.	10.	11.	8.8	1.0
Ácido eicosanoico Cis-11	0.51	0.44	0.42	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	ND
Ácido Behénico (C22:0)	0.85	1.9	1.8	2.3	2.1	1.4	2.0	1.2	ND
Ácido erucico, cis-13	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	0.2	ND

<sup>(a)</sup> Fuente: Venturieri y López (1988)

Por otra parte, la unidad de suelo de terraza (T-045) y vega (V-168) reportan valores de 0.16% y 0.15% de ácido graso linolénico (omega 3) respectivamente, valores significativos para el género *Theobroma*, si se tiene en cuenta que la manteca de cacao presenta ausencia completa de este ácido graso. Funcionalmente el consumo de este ácido graso trae beneficios anticancerígenos, antiinflamatorios, contribuyendo a la formación de membranas y hormonas además de contribuir al correcto funcionamiento del sistema inmune (Wijendran y Hayes, 2004).

Otro ácido graso que se encuentra en mayor proporción en la grasa de Copoazú es el ácido Oleico (omega 9), un tipo de grasa mono insaturada típica de algunos aceites vegetales. El contenido de este ácido

graso en los materiales estudiados de Copoazú muestran las accesiones T-067 y C-873 con 46.06% y 44.07% como las de mayor contenido en ácido oleico superando el valor registrado para la manteca de cacao 29,6% (Venturieri y López, 1988), aceite de semilla de uva (12-26%) (Rubio *et al.*, 2007) y acercándose a contenidos presentes en aceite de oliva (53-80%) (Luna *et al.*, 2006).

Otro factor importante para resaltar las propiedades de la grasa de Copoazú frente a la manteca de cacao es la menor presencia de ácidos grasos saturados, ya que esta última posee hasta el triple de contenido de ácido palmítico (32,8%), ácido graso de cadena larga que al consumirse en abundancia puede adherirse a las arterias y órganos generando problemas de salud.

#### IV. CONCLUSIONES.

La grasa de Copoazú puede ser un sustituto de la manteca de cacao, presentando inclusive características nutracéuticas superiores, ya que según la composición y concentración de los ácidos grasos, se evidencia un mayor contenido de ácidos grasos insaturados (oleico y linoléico) y menor de saturados (palmítico).

La accesión V-168 se catalogó como la más completa y óptima para la transformación industrial, ya que presentó un rendimiento en grasa de la semilla 57,192%, superando valores reportados en estudios anteriores, su contenido de pulpa es de 45% con una importante presencia de pectina (0,1604%). Se destaca la calidad de su grasa, ya que además de presentar un alto contenido de fenoles totales (38,4 mg GAL/100 g) muestra el contenido más alto de ácido linoléico (5,03%) convirtiéndose en una materia prima ideal para la elaboración de productos nutracéuticos y alimenticios.

Las accesiones L-37, V-31 y V-168, sobresalieron por presentar el mayor rendimiento de grasa destacándose esta última con 57%, valor superior al rendimiento de la manteca de cacao.

El tratamiento enzimático realizado previo a la extracción de la grasa por centrifugación no resultó altamente efectivo, ya que los rendimientos fueron similares respecto a las pruebas control, sin embargo se notó un leve aumento en la cantidad de grasa obtenida cuando los tratamientos sobrepasaban las cinco horas de incubación y los 50 °C, estos tratamientos no son eficientes

económicamente por el gasto energético relacionado.

#### V. BIBLIOGRAFIA.

Bailey E. (1984). Aceites y grasas Industriales. Editorial Reverté, S.A. España. 114 p.

Calzavara B, Müller C.H, Kawage O. (1984). Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro, cultivo, beneficiamento e utilização do fruto. Belém: Embrapa-CPATU, Embrapa-CPATU. 181 p.

Cohen K, Jackix M. (2005). Estudo do liquor de cupuaçu. *Ciência Tecnologia Alimentos* **25(1)**:182-190.

Cohen K.C. (2003). Estudo do proceso de temperagem do chocolate ao leite e de produtos análogos elaborados com liquor e gordura de cupuacu. Tesis Doctorado en Tecnología de Alimentos. Facultad de Ingeniería de Alimentos. UNICAMP.

Criollo J. (2009). Evaluación y estandarización del proceso de fermentación de la almendra de Copoazú. Tesis Universidad de la Amazonía. 96 p.

Gilabert M.V. (2002). Caracterização e seleção de gorduras do gênero *Theobroma* para aplicação tecnológica. Tesis Doctorado en Tecnología de Alimentos. Facultad de Ingeniería de Alimentos. UNICAMP.

González F, Beltrán M.C., Vargas M. (2010). Evaluación de la capacidad antioxidante y determinación de fenoles totales presente en la semilla y aceite de chía (*Salvia hispánica L.*). XVII Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica. Acapulco, México.

González M. (2008). Diseño de una planta piloto para extracción y procesamiento de aceite de aguacate en el Tolima. Tesis Universidad del Tolima. 161 p. Disponible en Biblioteca Rafael Parga Cortés; T0301-56.

Hernández S, Calderón S. (2006). Obtención de una cobertura de chocolate a partir de cacao silvestres, Copoazú (*Theobroma grandiflorum*), y maraco (*Theobroma bicolor*), de la amazonia colombiana. Tesis Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad de la Salle. Bogotá. 142 p.

Liendo R. (2004). La manteca de cacao. *Revista Digital del centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela CENIAP*. Consultado: el 13 de Octubre de 2011, disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/ceniaphoy/articulos/n5/arti/rliendo.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n5/arti/rliendo.htm)

Luna M, Moyano P, Benítez J, Andrada C, Matías A, Dalla F. (2006). Evaluación de la composición en ácidos grasos de aceites de oliva vírgenes de Catamarca República de Argentina. *Revista CIZAS*. **7 (1-2)**. (ISSN 1515-0453).

Martin R. A. (1987). El cultivo de Copoazú. Chocolate. *Advances in Food Science*. **31**:211-342.

Rojas H, Zapata J, Pereira A, Varón E. (1996). El cultivo de Copoazú. Editorial Corpoica y el Fondo Amazónico.

Rubio M, Pardo J, Fernández E, Alvarruiz A, López E, Núñez J, Alfaro A, Alonso G. (2007). Caracterización del aceite de semilla procedente de distintas variedades de uva. Composición en ácidos grasos y esteroides. XI congreso

SECH. Actas de Horticultura N° 48. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas.

Venturieri G, López J. (1988). Composição do chocolate caseiro de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd Ex Spreng Schum). En: *Acta Amazónica*. **18(1-2)**.

Wijendran V, Hayes KC. (2004). El equilibrio de los ácidos grasos alimentarios n-6 y n-3 y la salud cardiovascular. *Annu Rev Nutr*. **24**:597-615.

### **Agradecimientos.**

Este trabajo fue posible gracias al financiamiento otorgado por el Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural (MADR).