

Caracterización de snacks extruídos de ocumo-maíz enriquecidos con aceite de palma parcialmente refinado como ingrediente funcional

Nancy Salinas¹

Resumen: El objetivo del presente trabajo fue estudiar algunas características físicas, químicas, nutricionales y sensoriales de snacks extruídos compuestos de maíz (90-100%) y ocumo (5-10%), enriquecidos con aceite de palma parcialmente refinado como ingrediente funcional. Se probaron tres formulaciones de cobertura, compuestas por la mezcla de aceite y saborizantes (polvo de queso cheddar, sal, glutamato monosódico), y se adicionaron a los extruídos en un homogeneizador. Los snacks fueron sacados, empacados, sellados y almacenados a temperatura ambiente. Las formulaciones presentaron diferencias significativas en el contenido de tocoferoles y beta-caroteno con promedios entre 20 y 31 ppm en γ -tocoferol, 1.6-4.9 ppm en α -tocoferol, y 1.2-5.4 ppm en α -caroteno. Los snacks extruídos de 90% maíz-10% ocumo cubiertos con la Formulación 2, fue el más aceptado significativamente en color y sabor ($\alpha=0.05$). La preferencia global de todas las formulaciones fue catalogada como "buena". Los snacks recubiertos con aceite de palma semirefinado rico en vitamina E y provitamina A, son considerados como alimentos funcionales. *An Venez Nutr 2011; 24(2): 72-77.*

Palabras clave: enriquecimiento, aceite de palma, ingrediente funcional, snacks.

Characterization extruded snacks of taro-corn enriched with partially refined palm oil as a functional ingredient

Abstract: The objective of this work was to study some physical, chemical, nutritional and sensory of extruded snacks compounds of corn (90-100%) and taro (5-10%), enriched with partially refined palm oil as a functional ingredient. We tested three formulations of coverage, consisting of a mixture of oil and flavoring (cheddar cheese powder, salt, monosodium glutamate), and were added to the extruded using a homogenizer. The snacks were removed, packaged, sealed and stored at room temperature. The formulations showed significant differences in the content of tocopherols and beta-carotene with averages between 20 and 31 ppm in α -tocopherol, 1.6-4.9 ppm γ -tocopherol, and 1.2-5.4 ppm in α -carotene. Extruded snacks 90% corn-10% taro covered with Formulation 2 was significantly more accepted in color and flavor ($\alpha = 0.05$). Global preference of all formulations was catalogued as "good". Snacks coated with semi refined palm oil rich vitamin E and provitamin A, are considered as functional foods. *An Venez Nutr 2011; 24(2): 72-77.*

Key words: enrichment, palm oil, functional ingredients, snacks.

Introducción

El desarrollo económico junto a los avances tecnológicos y técnicas de marketing modernas, han influenciado y modificado los hábitos alimentarios, lo que a su vez llevó a una modificación de la composición de la dieta (1,2). Podemos decir que la industria de los alimentos fue muy eficiente en lograr una mayor disponibilidad de alimentos, una reducción del tiempo necesario para la adquisición de los mismos, sin mencionar los avances en seguridad alimentaria.

Por lo mencionado, su rol ha sido fundamental en la transición dietaria (concepto que se ha utilizado para describir los cambios en la producción, procesamiento, disponibilidad y consumo de alimentos, y cambios en la ingesta de nutrientes) que experimentó el ser humano; y a pesar de que esta transición puede considerarse muy positiva en varios aspectos, la comunidad científica ha notado recientemente que muchos de estos cambios en el patrón alimentario, como es el caso del consumo de snacks producto de esta transición dietaria, han generado un impacto negativo sobre la salud de la población; pues los mismos son consumidos durante y entre las comidas (1).

En Venezuela no se dispone de las estadísticas que indiquen cuanto es el consumo de este tipo de

¹Departamento de Química. Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Universidad de Carabobo.

Solicitar copia a: Departamento de Química. Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Universidad de Carabobo. Ciudad Universitaria de Bárbula. Avda. Salvador Allende. Edo. Carabobo. Venezuela. Correo electrónico: nsalinas@uc.edu.ve

producto, pero el incremento de las ventas en los últimos años indican su gran aceptación entre los grupos de todas las edades en especial en la infantil. Los snacks pueden ser condimentados por incorporación del ingrediente en la masa para recibir proceso térmico o aplicando el mismo como una cobertura con compuestos sensibles al calor como son los carotenoides y tocoferoles, considerados ingredientes funcionales por ser biológicamente activos con efectos beneficiosos a la salud (3). Estos compuestos han modificado el rol clásico que tenía la dieta en el ámbito de la salud como un elemento de prevención de estados carenciales (4). En la actualidad, es cada vez más común el uso de ciertos alimentos o nutrientes orientados a promover, no solo un estado de salud óptimo, sino también a contribuir en forma específica a reducir el riesgo de padecer ciertas enfermedades, sean estas denominados funcionales (5,6). Como por ejemplo snacks de maíz y pescado que aportan proteínas y ácidos grasos esenciales (7); y la inclusión de mezclas de aceites como ingredientes funcionales en pastelitos de carne (8). Se han realizado estudios principalmente en adolescentes y niños, en relación al alto grado de desnutrición con deficiencia en vitamina A y xeroftalmia (ceguera nocturna) presentes en países de Asia, África, Latinoamérica y Medio Oriente. La Organización Mundial de la Salud, calcula que cada año hay de 6-7 millones de nuevos casos de xerofthalmia y como resultado, cerca de 3 millones de niños (3.000.000), menores de 10 años, quedan ciegos en cualquier momento. En Indonesia se le administró aceite de palma a niños con leve malnutrición proteica y ceguera nocturna, se encontró que presentaron niveles séricos de retinol similares a los obtenidos por administración de suplementos de la vitamina. Esto sugiere que la biodisponibilidad del caroteno en el aceite de palma es muy alta y, debido a su alta concentración en comparación con otras fuentes de vitamina A, cantidades relativamente pequeñas de aceite de palma pueden tener un gran impacto en el nivel de vitamina A; por lo cual se ha estudiado como potencial nutricional al aceite de palma rojo para la prevención de la deficiencia subclínica de vitamina A (9). Este trabajo tiene como objetivo la caracterización fisicoquímica y sensorial de snacks de ocumo- maíz extruidos y enriquecidos con aceite de palma refinado moderadamente con alto contenido de carotenos y tocoferoles como ingrediente funcional.

Metodología

Materia prima y formulaciones de cobertura

Se utilizaron tres tipos de extruidos de maíz y ocumo (Maíz 100%, Maíz 95%- Ocumo 5%, Maíz 90%-Ocumo 10%), aceite de palma parcialmente refinado con alto contenido de micronutrientes (RBDrojo), polvo de queso cheddar, sal, glutamato monosódico, y saborizante de queso, en las proporciones indicadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Formulación de cobertura saborizante para 20 g de extruido

Masa ingredientes +/-0.0001(g)			
	1	2	3
Polvo			
queso cheddar	1.1000	2.0000	2.0000
Sal	0.2000	1.6000	1.6000
Glutamato monosódico	0.4000	0.4000	0.4000
Saborizante de queso	0.2000	0.2000	0.2000
Aceite de palma semirefinado	14.3283	14.3283	28.6566

Se colocaron 20g de extruido (previamente calentados a 70° por 10 min) en un homogeneizador, y se le adiciono la mezcla de componentes secos suspendidos en el RBDrojo, durante dos minutos a máxima velocidad. Los snacks ya cubiertos fueron colocados en estufa por 40 min a 70 oC, y posteriormente al enfriar a temperatura ambiente, se empacaron en bolsas de polietileno aluminizado, selladas con un equipo Kornet 3 y almacenadas a temperatura ambiente. A nivel de laboratorio se seleccionaron organolépticamente las dos más aceptables (formulaciones 2 y 3) evaluándose fisicoquímica y sensorialmente.

Análisis físicos, químicos, y sensoriales de los snacks recubiertos

El aceite utilizado RBDrojo se le realizo un análisis de tocoferoles y tocotrienoles, y ácidos grasos por Norma ISO 5909:2000 modificada.

El análisis proximal realizado fue: Contenido de humedad: Método AOAC 925-10 (1990), Ceniza: Método AOAC 925-10 (1990), Grasa: Método AOAC 920.39c (1990), Proteína: Método AOAC 979.09 (1990).

El análisis por HPLC de tocoferoles se realizó con una columna, C18, 100Å de tamaño de poro, 25cm, fase móvil metanol – agua 95:5, flujo 1ml/min. (10). El análisis por HPLC carotenos con una columna C18 de 300 Å de tamaño de poro, y la fase móvil acetonitrilo (ACN) – metanol – THF – agua a: 53,1:36,62:6,4:3,88

Sensorialmente, se empleó un test de preferencia con una escala hedónica del 1 al 5, siendo 1 la calidad más baja y 5 la mayor, con un panel no entrenado compuesto por una población de 40 estudiantes. Se determinó la textura mediante el uso de un analizador de textura (stable microsystem, Surrey modelo TA-XT2i).

Análisis estadístico

Los datos correspondientes a los análisis físicos y químicos se analizaron mediante análisis de varianza a un nivel de significancia de $p < 0.05$ empleando el programa Excel del paquete Office 2000.

Resultados

Evaluación del aceite de palma para preparar las mezclas saborizadas

En el Cuadro 2 se presenta el contenido de tocoles y carotenos en el aceite de palma semirefinado utilizado en la cobertura, y el perfil de ácidos grasos fue: C16:0 45%, C18:0 5%, C18:1 39%, C18:2 10%, y 0% trans.

Cuadro 2. Contenido (ppm) Tocoferol, Tocotrienol y carotenos en aceite de palma semirefinado.

Tocoferol	RBDrojo
γ -tocoferol	29 \pm 1
α -tocoferol	99 \pm 10
δ -tocotrienol	52 \pm 3
γ -tocotrienol	290 \pm 5
β -tocotrienol	23 \pm 2
α -tocotrienol	216 \pm 2
Total tocoles	709
α -caroteno	61 \pm 5
β -caroteno	113 \pm 5
Total carotenos	174

RBDrojo: aceite de palma parcialmente refinado de planta piloto desodorizado a 180 °C y 86 min.

Análisis físicos, químicos y sensoriales de los "snacks" recubiertos

En el Cuadro 3 se muestran los resultados de algunos parámetros nutricionales de los snacks recubiertos, donde se muestran diferencias significativas de prácticamente todos los parámetros analizados.

Cuadro 3. Evaluación de algunos parámetros nutricionales de los snacks recubiertos

Muestra extruido (formulación cobertura utilizada)	Proteína %	Grasa %	Cenizas %	Humedad %	Almidón Total %
Maíz 100% (2) Maíz 95%	2.90 \pm 0.04a	36.10 \pm 0.01 ^a	3.00 \pm 0.01a	4.10 \pm 0.04a	42.1 \pm 0.3 ^a
Ocumo 5% (2) Maíz 90%	2.76 \pm 0.07b	37.10 \pm 0.05b	3.50 \pm 0.01b	3.50 \pm 0.02b	49.5 \pm 0.9b
Ocumo 10% (2) Maíz 90%	2.92 \pm 0.06c	32.70 \pm 0.08c	3.40 \pm 0.01c	3.70 \pm 0.03c	38.9 \pm 0.9c
Ocumo 10% (3)	2.38 \pm 0.02d	46.10 \pm 0.09d	3.40 \pm 0.01c	3.20 \pm 0.01d	41.1 \pm 0.5c

Promedio \pm DS, expresados como base seca en g/100g

Letras diferentes en la columna, indican diferencias estadísticamente significativas a $p < 0.05$

Al comparar estos resultados con los snack comerciales, el snack A presentó un porcentaje de grasa menor (23.7%) y el snack B (31.3%) fue similar a la muestra maíz 90%-ocumo 10% con la formulación de cobertura 2.

En el Cuadro 4 se aprecia que los snacks presentan diferencias significativas en el contenido tocoferoles y beta-carotenos, por gramo de producto. Considerando una ración de 20 g los aportes oscilaron entre 409-616 ppm de α -tocoferol, 32-98 ppm de γ -tocoferol y 24-109 ppm de β -caroteno.

En el Cuadro 5, se presentan los resultados del promedio de los valores obtenidos en cuanto al grado de preferencia de las cuatro formulaciones ensayadas para cada uno de los atributos sensoriales evaluados (color, textura, sabor y preferencia global); donde puede observarse que solo para color y sabor los panelistas pudieron detectar diferencias significativas entre las muestras evaluadas principalmente la formulación 2 con el extruido Maíz 90 %-Ocumo 10%, catalogada como buena, sin embargo en la preferencia global no se obtuvo diferencias significativas estando su media comprendida entre 3.54 y 3.76, lo que significa que los productos fueron catalogados en promedio por los panelistas como bueno.

En el Cuadro 6, los resultados del análisis de textura fueron comparados con los snacks A y todas las muestras resultaron estadísticamente diferentes aunque en la evaluación sensorial en el parámetro textura no se encontró diferencias. Sin embargo al relacionarlos con el contenido de humedad de los productos, se observó que al aumentar el contenido de humedad el producto se volvió mas firme, esto hizo que la penetración de la aguja en el analizador de textura resultó mas difícil, indicándose por un aumento en el pico de fuerza y, en consecuencia un aumento en la dureza.

Cuadro 4. Contenido tocoferoles y beta-carotenos en los snacks

Muestra extruido (formulación cobertura utilizada)	Alfa- tocoferol (ppm)	Gamma- tocoferol (ppm)	Beta- caroteno (ppm)
Maíz 100% (2) Maíz 95%	21.87±0.05 a	3.66±0.07 a	3.58±0.05 a
Ocumo 5% (2) Maíz 90%	23.53±0.05 b	3.81±0.06 b	4.14±0.04 b
Ocumo 10% (2) Maíz 90%	20.45±0.05 c	1.62±0.06 c	1.21±0.07 c
Ocumo 10% (3)	30.79±0.05 d	4.89±0.08 d	5.44±0.01 d

Letras diferentes en la columna, indican diferencias estadísticamente significativas a $p < 0.05$

Discusión

Cuadro 5. Rangos de medias de la evaluación sensorial aplicada a los snacks recubiertos

Muestra extruido (formulación cobertura utilizada)	Color	Textura	Sabor	Preferencia global
Maíz 100% (2) Maíz 95%	3.29a	2.88 ^a	2.46a	3.49 ^a
Ocumo 5% (2) Maíz 90%	2.88a	2.51 ^a	2.22a	3.54 ^a
Ocumo 10% (2) Maíz 90%	3.83b	3.05 ^a	3.59b	3.76 ^a
Ocumo 10% (3)	3.20a	2.95 ^a	2.46a	3.44a

Letras diferentes en la columna, indican diferencias estadísticamente significativas a $p < 0.05$

Cuadro 6. Dureza instrumental de los snacks recubiertos n=7

Muestra extruido (formulación cobertura utilizada)	Dureza mm	Fracturabilidad mm
Snack A	4256 ± 378 a	9.5 ± 0.5a
Maíz 100% (2) Maíz 95%	4558 ± 351 b	8.4 ± 0.4b
Ocumo 5% (2) Maíz 90%	5558 ± 777c	7.8 ± 0.6c
Ocumo 10% (2) Maíz 90%	5569 ± 672c	7 ± 1c
Ocumo 10% (3)	3611 ± 189d	10.2 ± 0.4d

Letras diferentes en la columna, indican diferencias estadísticamente significativas a $p < 0.05$

El perfil de ácidos grasos del aceite utilizado de los snacks coincidió con lo reportado por varios investigadores (10,11,12) para un aceite de palma. Es importante resaltar que el aceite de palma ha sido utilizado en diversos estudios de inicio y progresión de la aterosclerosis, donde dietas basadas en palma y oliva, obtuvieron valores similares de colesterol total CT (192 – 193 mg/dL), HDL-C (42 mg/dL), y LDL-C (130 mg /dL), así mismo en algunos trabajos el aceite de palma bajó los niveles del colesterol, y en otros no se observó cambios significativos, ya que a pesar de ser rico en ácido palmítico, este aceite se comporta neutro o hipocolesterolemiante (13,14,15). Una investigación acerca de su efecto sobre las concentraciones de lípidos y lipoproteínas del plasma, fue realizada en Venezuela, en 60 individuos sanos de ambos sexos, los cuales fueron alimentados durante 12 semanas, obteniéndose que el promedio de colesterol total se mantuvo por debajo de 200 mg/dL, no observándose diferencias significativas en los lípidos de la sangre entre los grupos. Las diferencias individuales mostraron un ligero aumento de las VLDL en el grupo que consumió la dieta con un 100% de oleína de palma en comparación con los otros grupos (16). Y más recientemente Giacopini y Bosch (17) sugirieron que la incorporación de ácidos grasos monoinsaturados (oleico) en la dieta (aceite de palma) en lugar de poliinsaturados (aceite de pescado), protegen las LDL+HDL de las modificaciones oxidativas al reducirse la concentración de AGPI disponibles para la peroxidación. El aceite (RBD rojo) utilizado en esta investigación se usó en la evaluación del perfil lipídico y niveles de vitamina A (retinol) y E (α tocoferol) en grupos de ratas con hiperlipidemia inducida frente a un control durante 35 días. El RBD rojo indujo una disminución significativa de CT, incremento del HDL-C y aumento significativo ($p < 0,05$) en las concentraciones séricas de

retinol y α -tocoferol en los grupos con hiperlipidemia al compararlos con el grupo control. Estos resultados permitieron concluir que la suplementación con RBD rojo disminuyó el CT mejorando la relación CT/HDL. La presencia de ácidos grasos monoinsaturados (oleico) y las altas concentraciones de α -tocoferol y retinol, en el aceite de palma RBD rojo utilizado, incidieron favorablemente sobre el perfil lipídico de las ratas con hiperlipidemia inducida (18).

Los parámetros nutricionales de los snack presentaron diferencias significativas dado que cada formulación podía diferenciarse no sólo en la composición de las harinas del extruido (maíz y ocumo) sino de la composición de la cobertura aplicada principalmente en el contenido de grasa. El porcentaje de grasa fue menor en el snack A y similar en el snack B a la muestra maíz 90%-ocumo 10% con la formulación de cobertura 2. Sin embargo los snacks recubiertos presentan tocoferoles y betacaroteno en suficiente cantidad para ser catalogados como alimentos funcionales, pues presentan la vitamina E y la provitamina A, los cuales actúan como antioxidante en las membranas celulares y también en la disminución del colesterol total y el LDL, factores asociados con daños cardiovasculares.

Igual situación presentó Al-Saqer et al (19) al desarrollar dos alimentos funcionales (pan y galletas azucaradas) preparadas usando oleína de palma roja con el objetivo de proveer grandes cantidades de vitamina E en la dieta, estos investigadores reportan un rango entre 94 y 17 ppm de alfa-tocoferol según los niveles de aceite utilizados, en este trabajo, los niveles de alfa tocoferol van desde 20 a 30 ppm. Sin embargo no se pueden comparar con los valores reportados pues no se indica cual es el porcentaje de aceite utilizado en la formulación sólo indican que los contenidos son altos.

Suknark et al (20), elaboraron snacks enriquecidos con tocoferoles y retinil palmitato observando una disminución de estos en el proceso de extrusión, estos productos presentaron un porcentaje de grasa de un 37% y un contenido de los micronutrientes entre 10 y 43 ppm de tocoferoles totales (α , β , γ y δ) y entre 1.92 y 2.19 ppm de palmitato de retinilo, valores similares a los obtenidos en el trabajo a pesar de que la elaboración fue distinta pues los snacks de este trabajo fueron recubiertos mientras que los elaborados por Suknark fueron adicionando las vitaminas a la mezcla antes de elaborar el snack.

Vale resaltar que los snacks recubiertos presentan tocotrienoles, tocoferoles y carotenos del aceite utilizado para su preparación, los cuales además de su efecto antioxidante incrementan el valor nutricional del bocado. El uso de la vitamina E y la provitamina A

como fortificante en productos alimenticios ha venido siendo utilizado desde aproximadamente 1997 (21), en sustitución de los antioxidantes artificiales, pues además de presentar buena retención (67.2%) de vitamina E no afecta la calidad sensorial y física del producto tal y como ha podido ser observado en este trabajo. Estos antioxidantes tienen propiedades protectoras contra el daño de los radicales libres que se cree son responsables de numerosas enfermedades degenerativas, tales como la aterosclerosis, artritis, carcinogénesis, etc (22,23). En Venezuela el riesgo de una deficiencia franca de vitamina A es bajo, pero, se ha detectado deficiencia subclínica, así como el hallazgo de alteraciones histológicas del epitelio ocular y de un porcentaje importante de niveles marginales de vitamina A (24), por lo que el uso de productos alimenticios con adición de carotenos se hace de alta importancia.

En relación a la evaluación sensorial los resultados coincidieron con Al-Hooti et al (25) quien reportó que pan y galletas elaboradas con aceite de palma rojo presentaron buenas características sensoriales y aceptabilidad al ser consumidos. Así mismo en el parámetro textura igual situación reportó Christofides et al (26) durante la evaluación física de snack de maíz extruidos donde el aumento en el contenido de humedad del producto lo hace más firme.

Los altos aportes de los tocoferoles y carotenos en una ración de 20 g de los snacks, resaltan la importancia del enriquecimiento con el aceite. Se concluye que los snacks recubiertos con aceite de palma refinado rico en micronutrientes (vitamina E y provitamina A), cuya preferencia global de todas las formulaciones fue catalogada como "Buena", pueden ser considerados como alimentos funcionales.

Referencias

1. Farner B. Snacks that goog for the body. Parenting Again. 30:5. 2004
2. Uusitalo U, Pietinen P, Puska P Dietary transition in developing countries: Challenges for chronic disease prevention. Executive MBA. 2007.
3. Gimeno E, Castellote A, Lamuela R, De la Torre M, López M. Simultaneous determination of α -tocopherol and β -carotene in olive oil by reversed-phase high performance liquid chromatographic. J Chromt A 2002; 881: 255-259.
4. Mangini A, Melendez A. Nutrientes funcionales, aparato digestivo y beneficios potenciales para el niño. Rev Gastroenterología Peru 2002; 22 (1): 5-10.

5. American Dietetic Association Position of the American Dietetic Association. *Functional Foods. J Am Diet Assoc* 2004; 104: 814-826.
6. IFIC Alimentos Funcionales. International Food Information Council. Washington DC. 2006. www.ifc.org.
7. Shaviklo GR, Thorkelsson G, Rafipour F, Sigurgisladottir S. Quality and storage stability of extruded puffed corn-fish snacks during 6-month storage at ambient temperature. *J Sci Food Agric* (2011); 91(5): 886-93.
8. Lowder AC, Osburn WN. Inclusion of blended lipid solutions as functional ingredients to alter the fatty acid profile of beef patties. *J Food Sci* 2010; 75(7): S355-64.
9. Scrimshaw, N. Nutritional potencial of red palm oil for combating vitamin A deficiency. *Food Nutr Bull* 2000; 21 (2): 195-201.
10. Gimeno E, Castellote A, Lamuela R, De la Torre M, López M. Simultaneous determination of a-tocopherol and b-carotene in olive oil by reversed-phase high performance liquid chromatographic. *J Chromatogr A* 2002; 881: 255-259.
11. Sundram K, Sambanthamurthi R, Tan Y. Palm fruit chemistry and nutrition. *Asia Pacific. J Clin Nutr* 2003; 13 (3): 355-362.
12. Castro M, Herrera C, Lutz G. Composición, caracterización y potencial iatrogénico de aceites y grasas y otros derivados producidos o comercializados en Costa Rica. *Act Med Costarric* 2005; 47(1) 36-42
13. Edem D. Palm oil: Biochemical, physiological, nutritional, hematological, and toxicological aspects: A review. *Plant Food Hum Nutr* 2002; 57: 319-341.
14. Sundram K. Modulation of human lipids and lipoproteins by dietary palm oil and palm olein: a review. *Asia Pacific. J Clin Nutr* 1997; 6 (1): 12-16.
15. Stanley J. The effects of dietary lipids on blood coagulation. *Lipid Technol* 2001;(8): 13-14
16. Bosch V, Apitz R, Medina J, Bosch N, Aular A, Ortiz H. Efectos de la oleína de palma en la nutrición humana. Primer encuentro Científico Internacional PROINGRAL. Fundesol. Venezuela, 1995.
17. Giacopini M, Bosch V. Efecto de dietas con aceites de palma, girasol o pescado sobre la susceptibilidad a la oxidación de las lipoproteínas LDL - HDL del plasma de la rata. *An Venez Nutr* 2008; 21 (1) 20-24.
18. Salinas N, Márquez M, Sutil R, Pacheco E Evaluación del efecto de un aceite de palma moderadamente refinado con un alto contenido de micronutrientes sobre el perfil lipídico de ratas. *Investigación Clínica* 2008; 49 (1): 5-16.
19. Al-Saqer J, Sidhu J, Al-Hooti S, Al-Amiri H, Al-Othman A, Al-Haji L, Ahmed N, Mansour I, Minal J. Developing functional foods using red palm olein. IV. Tocopherols and tocotrienols. *Food Chem* 2004; 85: 579-583.
20. Suknark K, Lee J, Eitenmiller R, Phillips R. Stability of tocopherols and retinyl palmitate in snack extrudates. *J Food Sci* 2001; 66 (6): 897-902.
21. Hix D, Klopfenstein C, Walter C. Physical and chemical attributes and consumer acceptance of sugar-snap cookies containing naturally occurring antioxidants. *Cereal Chem* 1997; 74 (3): 281-283.
22. Roodembury A, Leenen R, Hof K. Amount of fat in the diet affects bioavailability of lutein esters but not of alfa-caroteno, beta-carotene, and vitamin E in humans. *Am J Clin Nutr* 2000; 71 (5): 1187 -1193.
23. West C. Meeting requirements for vitamin A. *Nutr Rev* 2000; 58 (11): 341-345.
24. Páez M C, Díaz N, Solano L. Estado de vitamina A y su relación con antecedentes infecciosos en escolares venezolanos. *An Venez Nutr* 2008; 21 (1): 5-13.
25. Al-Hooti S, Sidhu J, Al-Saqer J, Al-Amiri , Al-Othman, Mansour I, Johari M. Developing functional foods using red palm olein. I. Pan bread and sugar-snap cookies. *Food Sci* 2002; 24 (4): 138-143.
26. Christofides V, Ainsworth P, Ibanoglu S, Gomes F Physical evaluation of a maize-based extruded snack with curry powder. *Nahrung Food* 2004; 48 (1):61-64.

Agradecimientos

A Alimentos Polar Planta Alimentos por la colaboración prestada en la refinación moderada del aceite de palma utilizado.

Recibido:15-03-2011

Aceptado:19-12-2011