

Notas del Director

El aceite de palma es considerado un alimento funcional dado que cuenta con propiedades benéficas para la salud. Estas propiedades son atribuidas a nutrientes tales como la provitamina A, vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) y ácidos grasos esenciales. Sin embargo, al ser comparado con otros aceites vegetales, el aceite de palma es utilizado como punto de referencia negativo y por ende nocivo para la salud, lo anterior debido a que ha sido evaluado únicamente por su contenido de grasa saturada y no se han considerado otros componentes que hacen de éste una importante alternativa para la alimentación diaria.

Es así como varias publicaciones hacen referencia al aceite de palma como un alimento que aumenta el contenido de colesterol en sangre (National Cholesterol Education Program 2002) basándose en información sesgada que asume que todos los alimentos con contenido de grasa saturada se comportan de forma similar después su consumo. Es de fundamental tener en cuenta que todos los aceites sin tener en cuenta su origen deben ser consumidos en una proporción moderada ya que su alto consumo tiene un efecto perjudicial para la salud.

Específicamente el aceite de palma como alimento de origen vegetal, cuando es consumido en cantidades razonables no aumenta el colesterol sanguíneo y por el contrario tiene efectos benéficos en varias funciones fisiológicas que se cumplen en el organismo. El considerable contenido de provitamina A del aceite de palma es la esencia de la estrategia de prevención y tratamiento de la deficiencia de vitamina A (OMS), por ser utilizado en la fortificación de alimentos, aspecto que ha demostrado tener mayor impacto que la suplementación con cápsulas o la educación nutricional.

Este Ceniavances presenta los resultados de un estudio sobre fortificación de alimentos con aceite de palma crudo y los efectos de su consumo en el contenido de retinol plasmático y perfil de ácidos grasos de preescolares de la ciudad de Bogotá.

PEDRO LEÓN GÓMEZ CUERVO
Director Ejecutivo

Galletas con aceite de palma disminuyeron los niveles de colesterol "malo" (LDL)*



Introducción

Las implicaciones de la deficiencia de micronutrientes son evidentes tanto para el bienestar físico como para el desarrollo social y económico de una nación (Underwood, 1999). Una de las carencias nutricionales que se ha constituido en un problema de salud pública en más de 60 países en vía de desarrollo es la deficiencia de vitamina A. Según la Organización Mundial de la Salud, (OMS), cerca de 200 millones de preescolares padecen deficiencia de vitamina A y cada año quedan ciegos entre 250.000 y 500.000 niños, de los cuales dos tercios mueren al cabo de pocos meses (OMS, 1995). En Colombia se estima que la deficiencia de vitamina A en niños de 12 a 59 meses de edad es un problema de salud pública, con una prevalencia nacional del 11% (INS, 1995).

La educación nutricional, la suplementación con cápsulas y la fortificación de alimentos han sido estrategias usadas para tratar y prevenir la deficiencia de micronutrientes; sin embargo, a diferencia de las dos primeras, la fortificación ha logrado un impacto favorable en el mediano y largo plazo sobre el estado nutricional de la población afectada (Underwood, 1999; Potter, 1997).

El aceite de palma crudo es una de las fuentes naturales más ricas de carotenos. (precursores de la vitamina A) responsables de la coloración roja característica de este

aceite (Chandrasekharan, 1997). Según análisis preliminares realizados en el Laboratorio de Caracterización de Aceites de Cenipalma, el aporte total de carotenos para de la variedad *Elaeis guineensis* Jacq. cultivada en Colombia varía entre 720 y 2240 ppm; sin embargo, estos se pierden durante el proceso de refinación tradicional. Al respecto, la FAO (1997) indicó que "En los países en que la carencia de vitamina A constituye un problema de salud pública, debe fomentarse la utilización de aceite de palma rojo, donde ya se disponga o sea posible adquirir. Si el aceite es refinado, se deben utilizar técnicas de elaboración que preserven el contenido de carotenos y de vitamina E del aceite de palma rojo". Son varios los estudios en población infantil (Tabla 1) que han concluido que el consumo de aceite de palma crudo (como suplemento de diferentes alimentos) y rojo (obtenido mediante un proceso modificado de refinación) mejora sus niveles de retinol (vitamina A) sanguíneo, su desarrollo cognitivo y su tasa de crecimiento promedio.

Dado que el aceite de palma es un recurso disponible en el país, el objetivo general del proyecto fue ofrecer una alternativa para mejorar el estado nutricional de la población infantil colombiana mediante la fortificación de alimentos con aceite de palma. Como objetivos específicos se definieron: desarrollar productos alimenticios con aceite crudo/rojo de palma de alta aceptabilidad por par

Tabla 1. Estudios de fortificación de alimentos con aceite de palma

Autor	Resultado
Sivan et al., 2002	Suplementación con aceite de palma rojo (5 ml and 10 ml) durante 7 meses, registró mayor aumento de los niveles de retinol y β -caroteno comparado con aceite de maní más vitamina A sintética. No hubo diferencias entre dosis.
Lietz et al., 2001	Suplementación con aceite de palma rojo aumentó concentraciones de carotenos en plasma y en leche materna de mujeres lactantes comparado con aceite de girasol.
van Stuijvenberg et al., 2000 y 2001	El aumento significativo del retinol sérico con biscuit preparado con aceite de palma rojo fue similar al obtenido con aquel que contenía β -carotenos sintéticos. Buena aceptación sensorial.
Manorama et al., 1997 - 1999	Aumento significativo en retinol sérico al consumir durante 2 meses un snack fortificado con aceite de palma rojo. Aceite de palma rojo mantuvo niveles adecuados de retinol hasta seis meses después de terminada la intervención. Aceite de palma mostró efecto similar al obtenido con la suplementación con dosis masivas de vitamina A.
Sundram y Basiron, 1998	Una cucharada diaria de aceite de palma rojo (cerca de 5 g), consumida durante 21 días, es suficiente para proteger a los niños contra la ceguera durante 6 meses.
Mejía y Pineda, 1985	Aceite de palma mostró el menor nivel de oxidación entre los posibles sustitutos del aceite de maní para fortificar azúcar.

* Olga Lucía Mora G., Nutricionista Dietista. Inv. Aux. Centro de Investigación en Palma de Aceite olga.mora@cenipalma.org; César Baracaldo B., Investigador Subdirección de Nutrición, Instituto Nacional de Salud baracab@yahoo.com; Wilman Delgado A., Oco MSc, Inv. Asoc. Centro de Investigación en Palma de Aceite wilman.delgado@cenipalma.org

te del grupo objetivo; comparar las concentraciones de retinol sérico (vitamina A), perfil lipídico y vitamina E de niños que consumieron alimentos desarrollados con aceite de palma crudo (rico en carotenos) con los de aquellos que consumieron productos con aceite de palma RBD (con bajo aporte de carotenos).

Materiales y Métodos

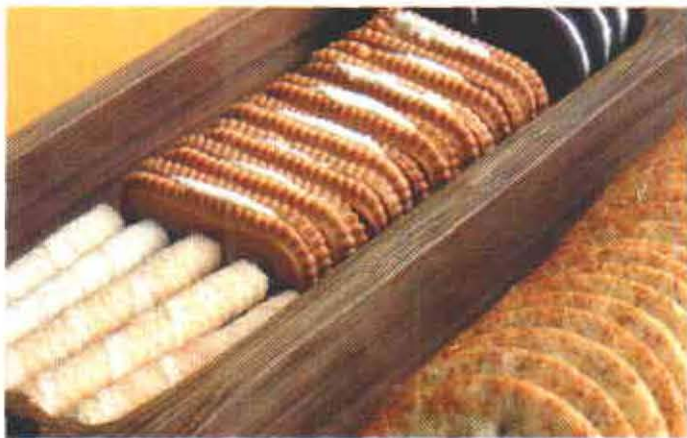
El proyecto se ejecutó en cinco etapas: desarrollo de producto, conformación y valoración inicial de la muestra, intervención nutricional, segunda valoración y tercera valoración.

1. Desarrollo de producto

La primera etapa del proyecto consistió en realizar ensayos de desarrollo de alimentos preparados con aceite de palma crudo. Los productos seleccionados para fortificar fueron galletas y ponqués debido a su aceptación en la población infantil y porque el horneado es uno de los métodos de cocción que menores pérdidas de carotenos reporta. El producto seleccionado debía cubrir el 50% de la ingesta diaria recomendada de vitamina A para niños de 24 a 48 meses de edad (200 ER) y conservar características organolépticas similares a su par tradicional (productos disponibles en el mercado). Las actividades realizadas durante esta etapa fueron:

- **Pruebas preliminares.** Se tomaron seis formulaciones tradicionales de galletas y ponqués y se sustituyó la margarina por diferentes concentraciones de aceite crudo de palma. Dado que la literatura y los análisis realizados por Cenipalma han demostrado una mayor concentración de carotenos en materiales híbridos *E. oleifera* x *E. guineensis*, se decidió emplear aceite crudo obtenido de este material para los ensayos.
- **Evaluación físico-química y selección del alimento:** se preseleccionaron tres formulaciones de alimentos. Galletas con sabor a naranja, galletas con sabor a chocolate y *muffins*. El aporte de carotenos totales se midió en muestras de aceite crudo de palma y en el producto horneado. En la evaluación sensorial los alimentos preferidos fueron las galletas con sabor a naranja, con un tamaño por porción de 6.6 g (una unidad), la cual aportó 195 ER, equivalentes al 48.7% de la recomendación diaria de vitamina A para el grupo objetivo. Las determinaciones de carotenos se realizaron mediante cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) en el Laboratorio de Caracterización de Aceites de Cenipalma.

Los ensayos y la producción a escala industrial de las galletas estuvieron a cargo de la Compañía de Galletas NOEL S.A. (Colombia).



2. Conformación y valoración inicial de la muestra

Según el Instituto Nacional de Salud, (INS), la localidad de Suba es una de las zonas de mayor prevalencia de deficiencia de vitamina A en Bogotá, razón por la cual se presentaron los objetivos y metodología del proyecto a 15 hogares comunitarios del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, (ICBF), de esta localidad. Producto de tal presentación, los padres de 116 niños entre dos y cuatro años de edad

dieron su consentimiento escrito para participar. Las variables consideradas durante el estudio fueron: sexo, edad, peso, talla, parasitismo, hemoglobina, concentraciones séricas de retinol, vitamina E, perfil lipídico, hábitos alimenticios y frecuencia de consumo de fuentes dietarias de carotenos y retinol.

Los criterios de selección fueron:

- **Edad:** niños de los dos sexos de 24 a 48 meses de edad, teniendo en cuenta que es éste el grupo etáreo con mayor prevalencia de deficiencia de vitamina A.
- **Concentraciones iniciales de retinol:** inicialmente se definió que se excluirían del estudio niños con deficiencia severa de retinol (valores inferiores a 7.0 mg/dL), quienes serían remitidos para manejo inmediato; sin embargo, en la muestra sólo se encontraron casos de deficiencia leve.

La muestra de 116 niños fue evaluada según los siguientes indicadores:

- a) Valoración antropométrica (peso y talla).
- b) Análisis coprológico para identificar presencia/ausencia de parasitismo intestinal. El parasitismo reduce la biodisponibilidad de la provitamina A.
- c) Determinación de concentraciones iniciales de hemoglobina, carotenos, retinol (vitamina A), vitamina E y perfil lipídico (colesterol total, triglicéridos, HDL, LDL, Apo (a), Apo(B), Lipoproteína A y B, ApoE). Las metodologías que se emplearon fueron: carotenos, retinol y vitamina E por HPLC con detectores ultravioleta – visible y fluorescencia, perfil lipídico por método enzimático colorimétrico con reactivos marca Sera-Pak de Bayer®; proteína C-reactiva por método turbidimétrico con reactivos marca Sera-Pak de Bayer®.
- d) Encuesta de consumo para determinar aporte dietario de macro y micronutrientes, con énfasis en fuentes de carotenos y vitamina A.

3. Intervención nutricional

En el momento de iniciar la intervención la muestra contaba con 110 niños quienes siguiendo su patrón habitual de consumo fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos y recibieron diariamente, durante tres meses (calendario escolar), una galleta fortificada con aceite crudo de palma (grupo estudio = 55) o una galleta preparada con fracciones RBD de aceite de palma (grupo control = 55). Durante este período de intervención nutricional se monitoreó el consumo de los alimentos fortificados y la presencia de alteraciones del apetito o del estado de salud de los niños participantes.

4. Segunda valoración

Se realizó a 95 niños que permanecieron activos en el proyecto e incluyó valoración antropométrica (peso y talla) y determinación de hemoglobina, carotenos, retinol, vitamina E y perfil lipídico (colesterol total, triglicéridos, HDL, LDL, Apo (a), Apo(B), Lipoproteína (a), y Apo e).

5. Tercera valoración

Seis meses después de terminada la intervención (nueve después de iniciado el proyecto), se realizó la última valoración de 55 de los 95 niños que participaron de la segunda medición. Las pérdidas correspondieron al retiro de 25 niños del proyecto y a una epidemia de varicela (15 niños durante la semana de la toma de muestras). Valoración antropométrica (peso y talla) y determinación de hemoglobina, carotenos, retinol (vitamina A) y vitamina E.

Para complementar la información relacionada con consumo de fuentes dietarias de carotenos y vitamina A diferentes a la galleta fortificada con aceite de palma, se estandarizaron durante dos días las minutas (alimentos ofrecidos y consumidos) de los 15 hogares comunitarios que participaron en el proyecto. Para el análisis estadístico se considerará esta información, ya que se estima que las minutas de los hogares cubren el 70% del consumo diario de energía y nutrientes de los niños.

Resultados y discusión

En cuanto a parasitismo intestinal, de los 116 coprológicos analizados, 51 resultaron negativos para parásitos, 27 positivos para *Blastocystis hominis* (BH), 15 positivos para *Giardia lamblia* (GL), 9 positivos para *Entamoeba coli* (EC), 6 positivos para BH + EC, 6 positivos para BH + GL y 2 positivos para EC + GL. Los 65 niños con parasitismo fueron desparasitados con Tinidazol o Quantrel según valoración y prescripción médica realizada por médicos del Hospital de Suba.

Bioquímica

La edad promedio de los niños incluidos en el grupo estudio fue de 40.94 meses, con un peso de 13.97 Kg y una talla de 93.56 cm, los del grupo control mostraron una edad promedio de 39.53 meses, un peso de 14.30 Kg y una talla de 93.70 cm. Al observar los valores de estas mediciones, se observa que los dos grupos tienen características muy parecidas. Al hacer una prueba t, para determinar diferencias significativas en la talla, el peso y la edad para los dos grupos de trabajo se confirma que ninguna de ellos mostró diferencias significativas. Con esto se observa que los dos grupos de trabajo eran homogéneos.

Clasificación nutricional del peso para la talla

Al comienzo del estudio los resultados del peso medido en unidades de desviación estándar del patrón de referencia para la talla muestran déficit de peso-desnutrición aguda- relativamente bajo y equivalente al (1.1%) del total de niños y niñas. El (11.8%) de los preescolares se encuentran con riesgo de desnutrición, encontrando un 12.8% en el grupo estudio y un 10.9% en el grupo control; el (11.9%) presentan exceso de peso (9.7% sobrepeso y 2.2% obesidad) presentándose un exceso del 6.4% en el grupo estudio y un 17.4% en el grupo control.

La distribución porcentual de las diferentes clasificaciones de peso para la talla posterior a la intervención nutricional fueron: (1.1%) con déficit de peso; (10.3%) con riesgo de desnutrición, con un 10.9% en el grupo estudio y un 9.8% en el grupo control; (18.4%) se clasificaron con exceso [16.1 sobrepeso y 2.3 obesidad] encontrando un 2.2% de obesidad y un 13% de sobrepeso en el grupo estudio y un 2.4% de obesidad y 19.5 de sobrepeso en el grupo control

En la última medición no se encontraron niños y niñas por debajo del rango ideal (entre 2 y -2 desviaciones estándar); el 9.4% con riesgo de desnutrición, en el grupo estudio la proporción fue del 11.4% y en el grupo control del 6.9%; el 9.4% presentó sobrepeso. El porcentaje de preescolares del grupo estudio fue del 8.6% y del 10.3 en el grupo control. El 3.1% se clasificó como obesos, encontrando un 6.9% en el grupo control y no encontrando preescolares con esta clasificación en el grupo estudio.

A pesar de que las proporciones de escolares para las clasificaciones realizadas, cambiaron en las tres mediciones (normal, desnutrición, riesgo, sobrepeso y obesidad), al realizar la prueba t de diferencia de medias para los valores del Z score, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. De la misma forma, al realizar las pruebas de OR no se encontró asociación estadística para los grupos en las diferentes clasificaciones hechas.

El análisis estadístico de la prueba t y el análisis de muestras pareadas mostraron que la intervención nutricional no tuvo un efecto significativo sobre los niveles de retinol ni de β -caroteno en suero. Esto se debe probablemente a que de un 60 a 70 % de β -caroteno se degrada por acción enzimática de la β -caroteno 15, 15 dioxigenasa en el intestino (Baracaldo, 2002).

Hay dos formas de regulación de la actividad enzimática del β -caroteno. La primera forma está relacionada con la proporción de retinol presente en el intes-



tino, de tal manera que altas cantidades de retinol en el intestino disminuyen la actividad enzimática intestinal y en este caso el rompimiento de β -caroteno disminuye aumentando la absorción del compuesto intacto. Adicionalmente, bajas concentraciones de retinol en el intestino conducen a un aumento en la actividad enzimática intestinal y al rompimiento de β -caroteno para compensar los requerimientos de retinol del organismo. La segunda forma se relaciona con la proporción de vitamina A almacenada en el hígado como resultado de un mecanismo de regulación hemostático (Rajan, 1990 y van Vliet, 1996) y probablemente por esta situación

tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos estudio y control a través del tiempo. Además, de acuerdo a lo encontrado por Olso del 10 al 40% de vitamina A absorbida y preformada es oxidada y conjugada en el hígado y posteriormente secretada en la bilis.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz de correlación encontramos los siguientes valores de r que indican la relación que existe entre las variables: en la primera medición; LDL y Apo B ($r=0,607$), Colesterol total y Apo B ($r=0,671$), HDL y Apo A ($r=0,231$); en la segunda medición; Colesterol Total y Apo B ($r=0,707$), LDL y ApoB ($r=0,666$), HDL y ApoA ($r=0,589$).

El análisis de correlación entre la ingesta de vitamina A, vitamina E y las concentraciones sanguíneas de los nutrientes no mostró ningún grado de relación.

La prueba estadística t de diferencia de medias suponiendo varianzas iguales para las dos muestras, permitió corroborar la hipótesis de investigación, en la que se planteó que no hubo diferencia significativa entre las medias de las concentraciones del perfil lipídico, retinol, β -caroteno, vitamina E, ingesta y adecuación de los grupos valorados (Estudio Vs. Control), con un intervalo de confianza del 95%.

Se realizó un análisis estadístico de muestras pareadas de las concentraciones del perfil lipídico, al inicio y al final de la intervención en cada uno de los grupos. Este análisis fue a dos colas con un nivel de confianza del 95%. La correlación entre medias, muestra que sus diferencias tienen un mayor nivel de significancia dentro del grupo estudio con respecto al grupo control.

Las concentraciones de colesterol total al final de la intervención, en el grupo estudio, disminuyeron, obteniendo un valor de p significativo ($p=0,001$); mientras que en el grupo control aumentaron, aunque este aumento no fue estadísticamente significativo ($p=0,162$).

Al realizar el apareamiento de las medias de los datos de la fracción colesterol-HDL, se observa que hay un aumento de la medias después de la intervención nutricional, para los dos grupos, comportamientos que son estadísticamente significativos con valores de p de 0,050 para el grupo estudio y 0,031 en el grupo control.

De los datos de las mediciones de colesterol-LDL resultan medias con valores positivos, indicando un descenso en las medias obtenidas al final de la intervención para el grupo estudio, este descenso fue significativo ($p=0,0001$).

Al analizar el apareamiento entre las medias de los valores de triglicéridos obtenidos, se observa que esta diferencia da como resultado valores negativos para ambos grupos, es decir, que existe un aumento de las concentraciones de triglicéridos al final del estudio siendo significativo en el grupo control ($p=0,019$) y no siendo significativo en el grupo estudio.

Los datos obtenidos en el estudio demuestran que hubo una disminución del nivel de colesterol sérico al consumir el alimento con aceite de palma crudo/rojo del

6.8%, en comparación con el grupo control. Esta disminución puede deberse a el contenido de ácidos grasos insaturados del aceite de palma, los cuales tienden a reducir el colesterol (Obarzanek, 2001) El aceite de palma al igual que otros aceites vegetales, no contiene colesterol; y a pesar de que contiene ácido palmítico, (ácido graso saturado), no es hipercolesterolemico en comparación con otros ácidos grasos.

Otro factor que podría explicar la disminución del colesterol es el contenido de tocotrienoles del aceite de palma, los cuales tienen un efecto inhibitorio sobre la enzima HMG CoA reductasa, encargada de la síntesis endógena del colesterol. (Oureshi, 1991).

Conclusiones

- La ingesta de la galleta fortificada y el porcentaje de adecuación no tiene una relación directa con las concentraciones sanguíneas de la Vitamina A, probablemente porque las herramientas disponibles utilizadas para su cuantificación no son adecuadas. Adicionalmente, la biodisponibilidad, el metabolismo y la proporción de β-caroteno en las galletas suministradas a los escolares es probablemente otra causa por la cual no hay incrementos significativos en las concentraciones de retinol y β-caroteno en sangre.
- El consumo de galletas preparadas con aceite de palma crudo/rojo disminuye las concentraciones sanguíneas de colesterol LDL (colesterol malo) y Apo B y aumenta el colesterol HDL (protector) previniendo la presencia de enfermedades cardiovasculares.
- El aceite de palma crudo/rojo es la fuente natural más rica en β-caroteno provitamina A. Contiene tocotrienoles, forma de vitamina E, a la que se le ha atribuido efecto protector contra eventos cardiovasculares, algunos tipos de cáncer, envejecimiento y enfermedades crónicas.
- El aceite de palma, además de constituirse en una solución disponible y económicamente viable que podría mejorar algunos problemas de salud pública es un cultivo que ha demostrado brindar bienestar permanente para todas las poblaciones vinculadas a éste.

Colaboradores

Este proyecto fue ejecutado junto con la Subdirección de Nutrición del Instituto Nacional de Salud, contó con la cofinanciación de Colciencias y la participación de las siguientes empresas:

Empresa	Aporte
ICBF Suba	Logístico
Hacienda La Cabaña	Donación del aceite de palma crudo
Lloreda S.A.	Caracterización del aceite de palma crudo
Carrera de Nutrición y Dietética, Pontificia Universidad Javeriana	Realización de ensayos de desarrollo de producto
Compañía de Galletas NOEL S.A.	Realización de ensayos de desarrollo de producto. Donación de galletas
Laboratorios Pfizer	Donación de antiparasitarios
Alpina y Nestlé	Donación de desayunos para las tres tomas de muestras

Bibliografía

Baracaldo C., Rozo C. y Castro L. Estudio comparativo de la utilización biológica de β-caroteno sintético y de fuentes naturales en ratas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 2002; 52(4): 355-361

CHANDRASEKHARAN, N. 1997. Red palm oil for the prevention of vitamin A deficiency. Palm Oil Developments (Malasia) no. 27, p.20-24.

FAO/OMS. 1997. Consulta FAO/OMS de expertos sobre grasas y aceites en la nutrición humana. FAO Roma. 124p

LIETZ, G;HENRY, C.J; MULOKOZI, G; MUGYABUSO, JK; BALLART, A; NDOSSI, GD; LORRI, W; TOMKINS, A. 2001. Comparison of the effects of supplemental red palm oil and sunflower oil on maternal vitamin A status. Am J Clin Nutr. v74 No. 4 p. 501-9.

MANDRAMA, R 1999. Effect of supplementation of red palmolein on serum lipid and antioxidant levels of healthy human subjects and iron absorption in anemic adolescent girls. PORIM International Palm Oil Conference. Kuala Lumpur. p. 134-154

Obarzanek E, Kimm S, et al. Long term safety and efficacy of a cholesterol lowering diet in children with elevated low density lipoprotein cholesterol: seven year result of dietary intervention study in children (DISC) Pediatrics 2001; Vol 107(2):256-264.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. 1995. Global prevalence of vitamin A deficiency. MDIS working paper No 2. Geneva

SAROJINI, G.; RADHA, L.; BHAVANI, K.N. 1996 Stability of total and β-carotenes in food products prepared with red palm oil blends. Proceedings of the Nutrition Conference. PIPOC. Kuala Lumpur. p. 271-279

SIVAN, YS; ALWIN JY; ARUMUGHAN, C; SUNDARESAN, A; JAYALEKSHMY, A; SUJA, KP; SOBAN, K; DEEPA, SS; DAMODARAN, M; SOMAN, CR; RAMAN, KV; SANKARA, P. 2002. Impact of vitamin A supplementation through different dosages of red palm oil and retinol palmitate on preschool children. J Trop Pediatr. v48 No 1 p 24-28.

SUNDRAM, K.; BASIRON, Y. 1999. Nutritional facts on palm oil: Palm Oil Carotenoids. <http://mpob.gov.my/nutupd1/html>

UNDERWOOD, B. 1999. Perspectives from micronutrient malnutrition elimination / eradication programmes. Morbidity and Mortality (Estados Unidos) v.48s, p 37-42.

van Vliet T., van Vliissingen M.F., van Schaik F and van den Berg H. (1996) β-carotene absorption and cleavage in rats is affected by the vitamin A concentration of the diet. J. Nutr. 126: 499-507.

VAN STUIJVENBERG, ME; FABER, M; DHANSAY, MA; LOMBARD, C.J; VORSTER, N; BENADE, A.J. 2000. Red palm oil as a source of beta-carotene in a school biscuit used to address vitamin A deficiency in primary school children. Int J Food Sci Nutr. 51 Suppl p. 43-50.



cenipalma

Director: **Pedro León Gómez Cuervo**
 Revisión de textos: **Comité de Publicaciones de Cenipalma**
 Coordinación Editorial: **Oficina de Prensa de Fedepalma**
 Diseño y Diagramación: **Bricañó Gráfico**
 Impresión: **Molher Ltda. Impresores**

Esta publicación contó con el apoyo del **Fondo de Fomento Palmero**