

# SUSTITUCION DEL ACEITE DE MANI USADO PARA LA FORTIFICACION DE AZUCAR CON VITAMINA "A" POR OTROS ACEITES VEGETALES DISPONIBLES EN CENTROAMERICA<sup>1,2</sup>

*Luis Antonio Mejía<sup>3</sup> y Oscar Pineda<sup>3</sup>*

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, Guatemala, C. A.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la factibilidad técnica de sustituir el aceite de maní, utilizado para preparar la premezcla que se usa para la fortificación del azúcar con vitamina A, por otros aceites vegetales disponibles en Centroamérica.

Con este propósito se evaluaron los aceites de semilla de algodón, soya, maíz y Palma Africana, con los cuales se prepararon premezclas que fueron estudiadas durante su almacenamiento por un período de seis meses. Se usó aceite de maní para preparar una premezcla control. Se encontró que la estabilidad de la vitamina A contenida en todas las premezclas era similar, y apropiada, perdiéndose únicamente menos del 10% de su potencial original en el período estudiado. Las características físicas de las premezclas fueron semejantes, exceptuando la preparada con aceite de soya, que acusó rancidez y compactación. El contenido de peróxidos de los aceites constituyentes de las premezclas aumentó durante el estudio. La menor oxidación se observó en la premezcla preparada con aceite de Palma Africana cuyo contenido de peróxidos cambió de 1.4 a 8.8 mEq/kg de aceite. En contraste, la mayor oxidación fue determinada en la premezcla preparada con aceite de soya. Su contenido de peróxidos varió de 2.8 a 130.0 mEq/kg de aceite.

Se concluyó que técnicamente es posible sustituir el aceite de maní por otro aceite vegetal de bajo contenido en peróxidos, con alto grado de estabilidad, y que no altere significativamente la estabilidad de la vitamina A durante el almacenamiento. En este sentido, el aceite de Palma Africana fue el más adecuado.

---

Manuscrito modificado recibido: 2-9-85.

- 1 Estudio efectuado como parte de la cooperación técnica brindada por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), al Gobierno de Guatemala.
- 2 Este trabajo fue financiado parcialmente por la Compañía BASF de Alemania.
- 3 Científicos de la División de Nutrición y Salud, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

## INTRODUCCION

El aporte dietético de vitamina A continúa siendo deficitario en algunas regiones de Centroamérica, y para combatir este problema varios países han puesto en ejecución programas nacionales de fortificación del azúcar de mesa con esta vitamina (1, 2). En la actualidad el desarrollo de dichos programas se ha visto afectado por el creciente costo de los insumos necesarios para la fortificación, principalmente de aquéllos que tienen que ser importados de países ajenos al área y, por lo tanto, que requieren de divisas.

El proceso utilizado para la fortificación del azúcar con vitamina A ha sido descrito ampliamente por Arroyave, Aguilar y Guzmán (2). Uno de los insumos utilizados en la preparación de la premezcla empleada es el aceite de maní, cuya función es actuar como agente adhesivo de la vitamina A a los cristales de azúcar, de tal modo que la mezcla sea homogénea y que la vitamina no se segregue tanto en la premezcla como en el azúcar fortificada. Desafortunadamente, este aceite no es producido comercialmente en gran escala en Centroamérica, ya que la producción de maní en el área es limitada. El poco maní producido es generalmente tostado y consumido en forma directa o bien se exporta fresco.

En la formulación original de la premezcla, se recomendó el uso de aceite de maní por su bajo contenido de peróxidos ( $< 5$  mEq/kg), por sus características físicas adecuadas, y su estabilidad (2). Por lo tanto, para reemplazar este aceite por otro, debe tenerse en cuenta que el aceite reemplazante no altere las características físicas de la premezcla, principalmente en lo concerniente a su homogeneidad, y que no permita la segregación de la vitamina. Al mismo tiempo, dicho aceite tiene que ser lo suficientemente estable, ya que al oxidarse podría alterar las características organolépticas y físicas del azúcar fortificada, y permitir así la oxidación y consecuente pérdida de la vitamina A contenida en ella.

A partir de las consideraciones anteriores, el objetivo del presente estudio fue el de determinar la factibilidad técnica de sustituir el aceite de maní de la premezcla, por otros aceites disponibles localmente en el área centroamericana.

## MATERIAL Y METODOS

Los aceites evaluados fueron seleccionados en base a su disponibilidad en los países centroamericanos. Estos fueron: a) el aceite de semilla de algodón, producido principalmente en Guatemala y El Salvador; b) el aceite de soya, incorporado recientemente en los planes de producción agrícola de Nicaragua y Guatemala; c) el aceite de maíz, que actualmente se produce en Honduras y d) el aceite de Palma Africana (aceite de mesocarpo) cuya producción agrícola se ha incrementado notablemente en los últimos años en Costa Rica y Honduras. Con fines comparativos, se evaluó también el aceite de maní importado de fuera del área de Centroamérica. Todos eran aceites refinados y producidos comercialmente por distintos fabricantes siguiendo sus propios métodos de procesamiento y empaque. Como primer paso se les determinó su contenido de peróxidos (como indicador del grado de oxidación) y su viscosidad, ya que este

último parámetro está relacionado a su capacidad de adherir la vitamina A a los criteles de azúcar. El contenido de peróxidos fue determinado por el método oficial de la AOAC (3). La viscosidad se midió según el método de Gardner-Holdt (4).

Luego se prepararon en el laboratorio premezclas con cada uno de los aceites siguiendo la formulación original propuesta por Arroyave, Aguilar y Guzmán (2). La composición básica de la premezcla se presenta en la Tabla 1. A dicha mezcla se le agregó Palmitato de Ascorbilo (Ronoxan<sup>®</sup>, Hoffmann-La Roche & Co.) como antioxidante a un nivel de 0.008<sup>o/o</sup>. El aceite de maní fue sustituido por cada uno de los aceites evaluados, respectivamente. Una vez preparadas las premezclas, se determinó su contenido de vitamina A según el método descrito por Arroyave y Funes (5). Se observaron además, sus características físicas, principalmente en lo relacionado a su homogeneidad y grado de adhesión de la vitamina A al azúcar. Luego, las premezclas se almacenaron en el laboratorio por un período de seis meses. Según se recomienda, éstos fueron colocados en bolsas plásticas que a su vez se introdujeron en bolsas de papel. Durante este período, la temperatura ambiente del laboratorio se mantuvo en alrededor de 25°C.

TABLA 1

## COMPOSICION BASICA DE LA PREMEZCLA

Ingredientes	o/o
Vitamina A (Palmitato de Retinol 250 CWS)*	21.0
Aceite de maní**	1.7
Azúcar	77.3

\* F. Hoffmann-La Roche & Co.

\*\* Sustituido por cada uno de los aceites estudiados, respectivamente.

NOTA: A la mezcla se le agregó Palmitato de Ascorbilo (Ronoxan<sup>®</sup>, F. Hoffmann-La Roche & Co.) como antioxidante, al nivel de 0.008<sup>o/o</sup>.

A través del estudio se hicieron observaciones periódicas de las premezclas en lo referente al mantenimiento de su homogeneidad, fluidez, color, grado de segregación y cambios en olor que pudieran indicar rancidez. La homogeneidad fue establecida visualmente, tanto en forma directa como por medio de microscopía estereoscópica. Debido al color de la vitamina A, dicho procedimiento permite una evaluación bastante objetiva de la uniformidad de la mezcla. El grado de estabilidad de la vitamina A en las premezclas se determinó midiendo nuevamente su concentración al final de cinco meses de almacenamiento. El grado de oxidación experimentado por los aceites de las premezclas durante el estudio fue también evaluado midiendo, aproximadamente a los seis meses de almacenamiento, su contenido de peróxidos. Para este propósito se extrajo el aceite de las premezclas, usando éter de petróleo como disolvente,

y en el aceite extraído se determinó el contenido de peróxidos por el método ya mencionado (3). Todos los análisis químicos de los aceites y las premezclas fueron efectuados en triplicado. Los datos que se exponen como resultados, representan el promedio respectivo de tres determinaciones de una misma muestra.

### RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido de peróxidos de los aceites, previo a la elaboración de la premezcla y su viscosidad se presentan en la Tabla 2. Según se observa, al principio del estudio todos los aceites tuvieron niveles de peróxidos inferiores a 5 mEq/kg.

TABLA 2

CONTENIDO DE PEROXIDOS Y GRADO DE VISCOSIDAD DE LOS ACEITES  
PREVIO A LA ELABORACION DE LAS PREMEZCLAS

	Peróxidos (mEq/kg)	Viscosidad (segundos)
Aceite de:		
Maní	2.3	1.7 (D)*
Semilla de algodón	2.6	1.5 (D)
Soya	2.8	1.7 (D)
Maíz	2.4	1.7 (D)
Palma Africana	1.4	1.7 (D)

\* Categoría literal de viscosidad según el método de Gardner-Holdt (3).

En cuanto a su viscosidad, ésta fue similar en todos los aceites, perteneciendo estos últimos a la categoría "D" según Gardner-Holdt (4). Esta última característica indica que todos los aceites sometidos a estudio tienen un potencial similar de adhesión de la vitamina A a los cristales de azúcar. En efecto, al preparar las premezclas, todos tuvieron una apariencia homogénea y no se observó ninguna segregación de la vitamina.

Durante todo el período de almacenamiento de las premezclas tampoco se observaron cambios aparentes en homogeneidad, ni en olor ni en color, presentando todas uniformemente su color amarillo pálido característico. La excepción fue la premezcla preparada con aceite de soya, la que después de aproximadamente tres meses de almacenamiento comenzó a emanar el olor característico de la rancidez y la mezcla comenzó a compactarse perdiendo así su fluidez original.

La Tabla 3 muestra el contenido de vitamina A en cada una de las premezclas antes y después de cinco meses de almacenamiento. Como lo revelan los datos, las pérdidas de vitamina A oscilaron entre 1 y 90/o. En la práctica, se consideran aceptables pérdidas menores del 100/o. Estos resultados indican que con las cantidades de aceite usadas, la peroxi-

TABLA 3

CONTENIDO DE VITAMINA A DE LAS PREMEZCLAS,  
ANTES Y DESPUES DE CINCO MESES DE ALMACENAMIENTO

	Vitamina A ( $\mu\text{g/g}$ )		o/o de pérdida
	Antes	Después	
Premezcla con aceite de:			
Maní	14,607	14,188	2.9
Semilla de algodón	15,427	14,711	4.6
Soya	14,528	14,074	3.1
Maíz	14,172	14,026	1.0
Palma Africana	14,863	13,532	9.0

oxidación de éstos no parece tener ningún efecto sobre la estabilidad de la vitamina en la premezcla, pero sí sobre sus características físicas. La estabilidad de la vitamina A observada se debe muy probablemente al tipo especial del producto vitamínico utilizado (Tabla 1); que incluso, según el fabricante, contiene en su matriz BHA y BHT como antioxidante.

Al evaluar el grado de oxidación sufrido por los aceites de las premezclas durante el almacenamiento, se encontró que el contenido de peróxidos en sus aceites aumentó notablemente, sobre todo en la preparada con aceite de soya (Tabla 4). El contenido de peróxidos varió en el aceite de soya desde su valor original de 2.8 a 130 mEq/kg, sufriendo un incremento hasta de 127.2 mEq/kg después de seis meses de formar parte de la premezcla. Este resultado confirma la observación de rancidez aparente, y es probable que también esté relacionado a los cambios en consistencia física observados en esta premezcla durante el estudio. El aceite que sufrió menos peroxidación en la premezcla fue el de Palma Africana. El contenido de peróxidos en este aceite varió únicamente en 7.4 mEq/kg en comparación con su contenido original, quedando al final del estudio con un nivel de peróxidos de sólo 8.8 mEq/kg. Este contenido de peróxidos es inferior al nivel máximo de 10 mEq/kg aceptado por el *Codex Alimentarius* según las normas internacionales establecidas por FAO/OMS para el consumo de aceites comestibles (6). Al final del estudio, los aceites de maíz, maní y semilla de algodón tuvieron (después de extraídos de sus premezclas respectivas), un contenido de peróxidos de 14.6, 18.2 y 58.6 mEq/kg, respectivamente.

El menor grado de peroxidación encontrado en el aceite de Palma Africana está relacionado a su grado de saturación y su contenido de antioxidantes naturales. Este aceite contiene entre 32 y 47% de ácido palmítico, y su índice de yodo varía solamente entre 46 y 56 (7). Por otro lado, su contenido de tocoferoles puede alcanzar niveles hasta de 0.11% de su peso (7). En contraste, el más insaturado de los aceites estudiados es el de soya cuyo índice de yodo oscila entre 127 y 141 y contiene aproximadamente 60% de ácido linoleico (8). Por estas razones, el aceite de soya es más susceptible a peroxidarse, siendo, por lo tanto, menos estable.

TABLA 4

**CONTENIDO DE PEROXIDOS EN LOS ACEITES EXTRAIDOS DE LAS  
PREMEZCLAS, A LOS SEIS MESES DE ALMACENAMIENTO**

	mEq/kg	$\Delta$ (mEq/kg)*
<b>Premezcla con aceite de:</b>		
Maní	18.2	15.9
Semilla de algodón	58.6	56.0
Soya	130.0	127.2
Maíz	14.6	12.2
Palma Africana	8.8	7.4

\* Incremento observado en relación al contenido original de peróxidos que se presenta en la Tabla 2.

Los resultados indican que es factible, técnicamente, sustituir el aceite de maní usado para preparar la premezcla, por otro aceite vegetal. La selección de este último, sin embargo, tiene que hacerse con base en varios factores como son la estabilidad de la vitamina A durante el almacenamiento, la estabilidad del aceite, y su disponibilidad en el área.

En nuestro estudio, el aceite de Palma Africana resultó ser el que más se adecúa a este propósito. Otra alternativa la constituye el aceite de maíz, que a pesar de su grado de insaturación (índice de yodo = 103-128), muestra una estabilidad similar a la del aceite de maní. Nuevamente en este caso, los antioxidantes naturales (tocoferoles) contenidos en el aceite de maíz pueden estar jugando un papel importante en relación a su comportamiento químico (9). El aceite de semilla de algodón no alteró las características físicas de la premezcla ni la estabilidad de la vitamina A, pero su propia estabilidad fue menor que la observada en los aceites anteriores. Sin embargo, considerando la alta disponibilidad de este aceite en Centroamérica y con base en las dos primeras características mencionadas, su uso para elaborar la premezcla podría también recomendarse principalmente si este aceite se somete a una mejor estabilización inicial con antioxidante o se incrementa el nivel de antioxidante agregado a la premezcla. Esto último no es un prerequisite, pero vendría a garantizar un comportamiento adecuado del aceite de semilla de algodón si se requiere un almacenamiento prolongado de la premezcla. Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio, el aceite de soya acusó la menor estabilidad y, por lo tanto, de los aceites estudiados fue el menos adecuado para ser usado en la preparación de la premezcla. Particularmente en este caso, el agregado de antioxidantes al aceite de soya o a la premezcla preparada con este aceite podría mejorar su estabilidad y eliminar cambios indeseables como los observados en el estudio aquí descrito. En consecuencia, el uso de aceite de soya para este propósito no debe descartarse completamente.

Las consideraciones anteriores relacionadas a una mejor estabilización de los aceites menos estables se basa en lo siguiente: El papel de los antioxidantes (BHA y BHT) contenidos en las microesferas de vitamina

250 CWS es prevenir la oxidación de vitamina *per se* y el del antioxidante (Ronoxan®) agregado a la premezcla es principalmente evitar el deterioro oxidativo del aceite y de la mezcla en general que pudiesen llevar a cambios en apariencia física o rancidez como sucedió en la premezcla preparada con aceite de soya. Por esta razón, en el presente estudio la estabilidad de la vitamina fue adecuada independientemente del grado de oxidación observado en las premezclas después del almacenamiento. Lo expuesto indica que el BHA y el BHT de la vitamina A 250 CWS cumplieron siempre con su objetivo, no así el Palmitato de Ascorbilo, al nivel utilizado, en el caso de los aceites menos estables. El mejorar la estabilidad de los aceites o de las premezclas usando niveles adecuados de antioxidantes, por ende, permitiría también el uso de aceites de poca estabilidad para la fortificación del azúcar con vitamina A.

#### AGRADECIMIENTO

Se agradece al Laboratorio Unificado de Control de Alimentos y Medicamentos (LUCAM) del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala, con sede en el INCAP, la colaboración prestada para efectuar los análisis de peróxidos.

#### SUMMARY

##### REPLACEMENT OF THE PEANUT OIL CURRENTLY USED IN THE FORTIFICATION OF SUGAR WITH VITAMIN A FOR OTHER VEGETABLE OILS AVAILABLE IN CENTRAL AMERICA

The objective of this study was to determine the technical feasibility of replacing the peanut oil used in the preparation of the premix to fortify sugar with vitamin A, for other vegetable oils available in Central America. For this purpose, cottonseed, soybean, corn and African Palm oils were tested. Premixes were prepared using each one of the oils and stored for evaluation during a six-month period. A premix prepared with peanut oil was used as a control. It was found that the stability of vitamin A was similar in all premixes; less than 10% of the original activity was lost through the duration of the study.

The physical characteristics of the premixes were also acceptable, with the exception of the one containing soybean oil which became caked and rancid. The peroxide content of the oils contained in the premixes increased throughout the study period. The lowest level of oxidation occurred in the premix made with African Palm oil. Its peroxide content changed only from 1.4 to 8.8 mEq/kg of oil. In contrast, that containing soybean oil showed the greatest change in peroxide from 2.8 to 130.0 mEq/kg of oil.

It was concluded that it is indeed technically feasible to substitute the peanut oil by another vegetable oil, which should be low in peroxides and of high stability. Furthermore, it should not alter significantly the stability of the vitamin A contained in the premix during storage. On this basis, the African Palm oil was the most suitable one.

## BIBLIOGRAFIA

1. Valverde, H., H. Delgado, A. Noguera & R. Flores. Malnutrition in tropical America. En: **Malnutrition Determinants and Consequences. Proc. West. Hem. Nutr. Cong. VII. Miami Beach, Fl., August, 1983.** New York, Alan R. Liss, Inc., 1984, p. 3-15.
2. Arroyave, G., J. R. Aguilar & M. A. Guzmán. **Evaluación del Programa Nacional de Fortificación de Azúcar con Vitamina A.** Washington, D. C., Organización Panamericana de la Salud, 1979, p. 67-68 (Publicación Científica No. 384).
3. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975, p. 489.
4. Mehlenbacher, V. C. **The Analysis of Fats and Oils.** Champaign, Illinois, The Garrard Press, 1960, p. 433-434.
5. Arroyave, G. & L. de Funes. Enriquecimiento de azúcar con vitamina A. Método para la determinación cuantitativa de retinol en azúcar blanca de mesa. **Arch. Latinoamer. Nutr., 24:147-153, 1974.**
6. FAO/OMS. **Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius.** Roma, Italia, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1970.
7. Cornelius, J. A. **Processing of Oil Palm Fruit and its Products.** London, England, The Tropical Products Institute, 1983.
8. Cocks, L. V. & C. vanRede. **Laboratory Handbook for Oil and Fat Analysis.** London, Academic Press, 1966, p. 404.
9. Williams, K. A. **Oils, Fats and Fatty Foods. Their Practical Examination.** (3rd ed.). Philadelphia, The Blakiston Company, 1950, p. 488-489.