

**CONTROL DE LA HIPOVITAMINOSIS "A" EN CENTRO AMERICA POR MEDIO
DE LA FORTIFICACION DE AZUCAR**

OMAR DARY. Ph.D.

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)

Plática presentada en la
XIV REUNION DEL GRUPO CONSULTIVO INTERNACIONAL SOBRE VITAMINA "A"
Guayaquil. Ecuador. 18-21 de junio de 1991.

ANTECEDENTES

Desde la década de los cuarenta, la composición de la dieta de los centroamericanos, así como la prevalencia de ciertas afecciones oculares, hicieron sospechar que la deficiencia de vitamina "A" era grande en la población (1). Este temor fue confirmado por la encuesta nutricional realizada durante los años de 1965 a 1967. Para todos los países del área, exceptuando Belice cuya situación aún se desconoce, la hipovitaminosis A era un problema de salud pública (Tabla 1).

TABLA 1

DEFICIENCIA DE VITAMINA A EN NIÑOS CENTROAMERICANOS MENORES DE CINCO AÑOS¹
(Porcentaje de niños con niveles de retinol < 20 µg/dL)

PAIS	BASAL	EVOLUCION		RECIENTE
Guatemala	26.2 (2) [1965]	21.7 (3) [1975]	9.2* (3) [1977]	21.6** (5) [1988]
El Salvador	43.5 (2) [1965-67]	33.3 (1) [1976]		36.0 (4) [1988]
Honduras	39.5 (2) [1966]	2.8* (1) [1980]		-
Nicaragua	19.8 (2) [1966]	-		-
Costa Rica	32.5 (2) [1966]	2.3* (4) [1979]	1.6 (4) [1981]	-
Panamá	18.4 (2) [1967]	-		-

* Medición que evaluó el impacto de fortificación de azúcar con vitamina A.

** Medición basal antes de reiniciar la fortificación de azúcar con vitamina A.

La superación de este problema va ligada con el mejoramiento socio-económico de la población. para hacerla capaz de adquirir más alimentos y de mejor calidad, y con cambios educacionales y agrícolas para estimular el consumo y producción de alimentos ricos en vitamina A y sus precursores. Sin embargo, la dificultad en alcanzar resultados inmediatos con tales medidas hizo justificable pensar en la fortificación de un alimento de consumo popular. El Dr. Guillermo Arroyave dirigió a un grupo de investigadores del INCAP para establecer la metodología y la infraestructura necesaria para la fortificación de azúcar con vitamina A. Los esfuerzos de estos investigadores culminaron con el establecimiento legal y técnico de la fortificación de azúcar en Guatemala, Honduras, Costa Rica y Panamá, a partir de 1974 (3). La reducción de la hipovitaminosis A por esta medida fue confirmada en los tres primeros países (Tabla 1). Sin embargo, después de pocos años de funcionamiento, la fortificación fue descuidada y se teme que la situación de la hipovitaminosis A, con la probable excepción de Costa Rica, es ahora similar a aquella detectada en los años setenta.

¹

Números entre paréntesis identifican a la referencia. Números entre corchetes indican el año de la evaluación.

En 1987, el INCAP preocupado por la permanencia de la hipovitaminosis A reinició la búsqueda de soluciones para controlar la misma. En esta ocasión, se plantea una estrategia dual: la producción inmediata de azúcar fortificada para consumo de toda la población, y la promoción del cultivo y consumo de vegetales ricos en carotenoides bioconvertibles a retinol. En adición, algunos países como Guatemala y El Salvador también han incluido la suplementación a niños de 1 a 6 años con dosis altas de 200,000 de vitamina A (5). En esta nueva etapa, con la coordinación de Dr. Oscar Pineda, la tecnología para la fortificación del azúcar se hizo más simple y eficiente, tal y como se describe a continuación.

METODOS

Elaboración de la Premezcla

La premezcla contiene palmitato de retinilo hidromiscible en un compuesto microencapsulado con sustancias antioxidantes para proteger la vitamina A (250-CWS -CWS="cold-water soluble"-; Hoffmann-la-Roche, Basilea, Suiza); aceite vegetal para adherir las minicápsulas de vitamina A a los cristales de azúcar y evitar la segregación; y un antioxidante (Ronoxán A ; Hoffmann-la-Roche) para reducir la velocidad de oxidación del aceite. Este antioxidante está compuesto de di- α -tocoferol (50 mg/g), palmitato de ascorbilo (250 mg/g) y lecitina (700 mg/g). La proporción de cada uno de los componentes de la premezcla se presenta en la Tabla 2; para el palmitato de retinilo se calcula un exceso del 10% sobre 15 miligramos por gramo de azúcar para corregir por cualquier degradación que pueda ocurrir (6).

TABLA 2

COMPOSICION DE LA PREMEZCLA DE AZUCAR FORTIFICADA CON VITAMINA A

COMPUESTO	PORCENTAJE	CANTIDADES	
		(kg)	(lbs)
Azúcar	76.342	85.9	188.0
Palmitato de Retinilo (250-CWS; 7.5% de retinol)	22.0	25.0	-
Aceite libre de peróxidos	1.65	1.90	-
Antioxidante (Ronoxán A)	0.008	0.009	-
TOTAL	100.000	112.81	-

La combinación de los componentes de la premezcla se efectúa en una mezcladora en "V", diseñada y fabricada en Guatemala específicamente con este propósito. Cien libras de azúcar se introducen dentro de la mezcladora, seguidas por el contenido completo de un recipiente de palmitato de retinol (25 kg), y luego se añade el resto del azúcar. La mezcladora se hace funcionar por 10 minutos para mezclar uniformemente el azúcar y la vitamina A. Durante este tiempo se calienta el aceite entre 56 y 60°C dentro de un recipiente de acero inoxidable, estratégicamente colocado en un extremo de la mezcladora. Dentro del recipiente se burbujea nitrógeno para establecer una atmósfera inerte para reducir la oxidación de las grasas. Al aceite caliente se le agrega el antioxidante y se mezcla por 5 minutos. Luego, la disolución del antioxidante en el aceite se agrega al azúcar abriéndose la comunicación entre el recipiente del aceite y la mezcladora. Todos los componentes se mezclan por otros 10 minutos. Finalmente, la premezcla se saca y se empaca dentro de dos sacos de polietileno negro, los que a su vez están cubiertos por una bolsa de almacenaje normal adecuadamente rotulada para identificar el contenido (6). Estas bolsas son de 55 lbs, se almacenan en un lugar fresco y protegido de la luz directa. La premezcla es enviada a los ingenios para ser utilizada lo más pronto posible con el propósito de evitar la rancidez de las grasas. El producto final es un azúcar de color amarillo claro, ligeramente grasosa al tacto.

Originalmente se utilizaba el aceite importado de maní. Sin embargo, para reducir costos, Mejía y Pineda (7) analizaron otros aceites vegetales producidos en Centro América. Ellos determinaron que a excepción del aceite de soya, los otros aceites analizados (aceite de palma africana, maíz, y semilla de algodón) pueden ser utilizados con este propósito ya que su viscosidad es adecuada y sus niveles iniciales de peróxidos son inferiores a los 5 mEq/kg. niveles que no suben mucho en la premezcla 5 meses después que ésta ha sido preparada (Tabla 3).

TABLA 3
 CONTENIDO DE PEROXIDOS DE VARIOS ACEITES VEGETALES DE CENTRO AMERICA

ACEITE	PAIS PRODUCTOR	[PEROXIDOS] (mEq/kg)	
		Inicial	+5 meses
Palma Africana	Honduras	1.4	8.8
	Costa Rica		
Maíz	Honduras	2.4	14.6
Maní	Importado (Referencia)	2.3	18.2
Semilla de algodón	Guatemala	2.6	58.6
	El Salvador		
Soya	Guatemala	2.8	130.0
	Nicaragua		

Elaboración del Azúcar Fortificada

La premezcla se combina con el azúcar blanca sulfitada en una proporción de uno a mil, con la finalidad de que la concentración final sea de 15 microgramos de vitamina A por gramo de azúcar. En el pasado, esta etapa se llevaba a cabo en las centrifugas (3); sin embargo, ahora se hace más eficientemente en las fajas transportadoras, antes o después de la etapa de secado, utilizando un dosificador específicamente diseñado con esta función. El azúcar fortificada se empaca en sacos de 100 libras y se distribuye a los depósitos. De los depósitos se transfiere a las tiendas y supermercados para su adquisición, en cantidades menores, por los consumidores.

La concentración de retinol de 15 $\mu\text{g/g}$ fue calculada en base al consumo diario de azúcar por el grupo de edad a mayor riesgo: niños preescolares del área rural guatemalteca, para quienes se estima un consumo de 20 g/día. De esta manera, se asegura que estos niños reciban 300 microgramos de vitamina A (≈ 1.000 IU), que es la ingesta diaria recomendada para esta edad. Además, a esta concentración es prácticamente imposible alcanzar niveles de toxicidad. Para poder ingerir más de 10,000 IU de vitamina A, se necesitan consumir 200 g de azúcar al día, lo que es equivalente a cerca de 40 cucharitas diarias de azúcar. La concentración de 15 $\mu\text{g/g}$ es el nivel estipulado en la legislación de los países centroamericanos que hacen obligatoria la fortificación del azúcar.

Control de Calidad

Para vigilar que el producto final posea la concentración indicada de vitamina A, se ha proveído a los encargados de producción en los ingenios con un método colorimétrico semicuantitativo (6), así como del entrenamiento anual de las personas encargadas de efectuarlos. Este método está basado en la formación de anhidrovitamina A en ácido tricloroacético (8). El color azul producido en la reacción se compara con soluciones de sulfato de cobre a diferente concentración, y que se han seleccionado para que repliquen el color que debe producir el azúcar adecuadamente fortificada.

El control de calidad de la premezcla se efectúa en los laboratorios de Bioquímica del INCAP, disolviendo 50 miligramos de la premezcla en agua caliente, y luego diluyendo con isopropanol (6). El azúcar fortificada se ha analizado con el método publicado por Arroyave y Funes (9); sin embargo, recientemente hemos desarrollado una adaptación del método de Bessey et al (10) para ser utilizado en azúcar. Este método ha dado resultados consistentes y replicativos, con la ventaja de que se utilizan menores cantidades de reactivos. Con el azúcar, la destrucción de la vitamina A por irradiación con luz ultravioleta de alta intensidad para eliminar la absorbancia proveniente de otros compuestos distintos a retinol es innecesaria.

RESULTADOS

Guatemala ha logrado la fortificación continua del azúcar a partir de 1987-1988. Se ha informado que anualmente se están fortificando 8 millones de quintales de azúcar, a un costo aproximado de 8 millones de quetzales (\approx \$ 1.6 millones de dólares estadounidenses). Guatemala tiene aproximadamente 9 millones de habitantes, de los cuales no todos consumen azúcar. Asumiendo que 8 millones de personas consumen azúcar, esto significa que se está invirtiendo Q 1.00 (\$ 0.20) por persona al año. El costo de la fortificación es asumida por la Asociación de Azucareros de Guatemala, contándose con exoneración de impuestos para importar los materiales requeridos.

Muestras de las premezclas son analizadas en INCAP, y éstas invariablemente contienen los niveles de Vitamina A reglamentados. Se ha determinado que las premezclas pierden alrededor del 10% de la vitamina A en un período de 9 meses, cuando éstas son almacenadas a temperatura ambiental dentro del laboratorio (3). El control del azúcar fortificada es atribución del Departamento de Registro y Control de Alimentos de la Dirección General de Servicios de Salud. Detalles de este control no son rutinariamente publicados: sin embargo, en un seminario sobre el estado de vitamina A en Centro América y el Caribe, se reportó que para el primer semestre de 1989, de 539 muestras analizadas, 94% estaban fortificadas, pero contenían concentraciones menores a 6 $\mu\text{g/g}$ (4). Hasta el momento se

desconoce la velocidad de destrucción de la vitamina A bajo las diferentes condiciones de almacenamiento en los expendios y en la casa de los consumidores.

Costa Rica carecen de planes definitivos para reiniciar el proceso de fortificación. La situación de Costa Rica es especial, ya que la fortificación fue legalmente suspendida en 1980 en base a los datos epidemiológicos que mostraron que la hipovitaminosis A había dejado de ser un problema de salud pública, aún en la ausencia de azúcar fortificada; sin embargo, esta condición no ha sido confirmada desde entonces (4). En Honduras, aunque se carece de información sobre la situación actual de la fortificación, por las cantidades de vitamina A importadas se estima que se está fortificando el 50% del azúcar producida para consumo interno. Además, para la zafra 1989-1990 los azucareros pidieron ser exonerados de acatar la ley por falta de divisas (4). En El Salvador, la fortificación del azúcar se inició en la zafra 1990-1991 con el apoyo económico del gobierno del Japón. La premezcla producida fue de buena calidad; pero se desconoce la cantidad de azúcar que fue fortificada, así como de la concentración de vitamina A en la misma. Con la ayuda del INCAP, Panamá se está preparando para iniciar el proceso de fortificación este año. Nicaragua carece de planes para el establecimiento de esta actividad.

En Guatemala, durante la fortificación del período 1975-77, el impacto biológico de esta intervención fue evaluado en doce comunidades guatemaltecas, a través de la medición de retinol en el suero de niños pre-escolares y en la leche humana. Ambos indicadores biológicos confirmaron las bondades de esta medida (3). Para el programa iniciado en 1988 se midieron los niveles de retinol séricos de niños menores a 6 años de comunidades viviendo en los ingenios. El porcentaje de niños con niveles de retinol inferiores a $20 \mu\text{g/dL}$ descendió de 26.4 a 8.1, y el de niños con niveles inferiores a $30 \mu\text{g/dL}$ de 53.8 a 27.0 (5). Similares resultados fueron determinados con muestras provenientes de niños que asistieron a uno de los hospitales nacionales de la ciudad de Guatemala. Sin embargo, no se ha efectuado ninguna evaluación a nivel nacional, ni existe un sistema de vigilancia nutricional que corrobore la universalidad reportada de la fortificación de azúcar con vitamina A.

CONCLUSIONES

Desde los estudios pioneros de Arroyave y colaboradores (3) la validez, efectividad y factibilidad de la fortificación de azúcar con vitamina A para controlar la deficiencia de esta nutriente en Centro América ha sido confirmada. La infraestructura técnica desarrollada es eficiente y simple; lo único que queda por establecer es el grado de estabilidad del azúcar fortificada bajo las condiciones particulares de cada país. Sin embargo, el éxito de esta intervención ha sido limitado por falta de recursos económicos para adquirir los insumos necesarios afuera de la subregión, y por la falta de mecanismos estatales que aseguren el cumplimiento de la ley. Si estos dos obstáculos son superados, la hipovitaminosis A en Centro América podría dejar de ser un problema de salud pública de manera inmediata y permanente, por lo menos para las comunidades que consumen azúcar. Sin embargo, mejorar la calidad de la dieta en términos del contenido en vitamina A es una actividad que debe realizarse simultáneamente. El proceso de fortificación debería ser interrumpido sólo hasta que se confirme fehacientemente que la dieta natural es suficiente para suministrar los requerimientos diarios de la población, o si se comprobara que la suplementación con dosis altas es más práctica y barata para tratar a los grupos a riesgo; por ejemplo si la hipovitaminosis A se circunscribe en determinadas áreas geográficas, o en poblaciones que no consumen azúcar.

REFERENCIAS

1. Valverde, V.; Delgado, H.; Noguera, A.; y Flores, R. (1984) Malnutrition in Tropical America. En: *Malnutrition: Determinants and Consequences* (White, P.L.; y Selvey, N.; Eds.) pp 3-17. Alan R. Liss, New York.
2. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, y Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional. (1972) *Nutritional Evaluation of the Population of Central America and Panama. Regional Summary*. 165 p. DHEW Publicación No. HSM 72-8120. Secretaría de Salud, Educación y Bienestar de los E.U.A., Washington, D.C.
3. Arroyave, G.; Aguilar, J.R.; Flores, M.; y Guzmán, M.A. (1979) *Evaluación del Programa Nacional de Fortificación de Azúcar con Vitamina A*. 84 p. Publicación No. 294 de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Washington, D.C.
4. Proyecto de Vitamina A del Instituto Internacional de Ciencia y Tecnología (ISTI). (1990) *Taller Regional sobre Estrategias para mejorar el estado nutricional de Vitamina A en América Latina y El Caribe*. 88 p. Informe No. TA-3. Vitamina A Field Support Project (VITAL), Arlington.

5. Pineda, O. (1990) Erradicación de la Deficiencia de Vitamina A en Guatemala. En: *Memorias del XII Congreso de Nutrición de Centro América y Panamá*. pp 67-71. Guatemala.
6. Pineda, O. (1989) *Fortificación de Azúcar con Vitamina A. Manual de Operaciones*. 23 p. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala.
7. Mejía, L.A.: y Pineda, O. (1986) Substitución del Aceite de Maní usado para la Fortificación de Azúcar con Vitamina "A" por otros Aceites Vegetales Disponibles en Centroamérica. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 36:127-134.
8. Bayfield, R.F.: y Cole, E.R. (1980) Colorimetric Determination of Vitamin A with Trichloroacetic Acid. En: *Methods in Enzymology* (McCormick, D.B.; y Wright, L.D., Eds.), vol. 67. pp 189-195. Academic Press, New York.
9. Arroyave, G.: y Funes, C. (1974) Enriquecimiento de Azúcar con Vitamina A. Método para la Determinación Cuantitativa de Retinol en Azúcar Blanca de Mesa. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 24:147-153.
10. Bessey, O.T.; Lowry, O.H.; Brock, M.J.; y Lopez, J.A. (1946) The Determination of Vitamin A and Carotene in Small Quantities of Blood Serum. *J. Biol. Chem.* 166:177-188.