

SITUACION DEL PROGRAMA DE FORTIFICACION DE AZUCAR
CON VITAMINA "A" EN GUATEMALA EN 1991

Omar Dary y Danny Cifuentes

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), y
Departamento de Registro y Control de Alimentos, MSP de Guatemala.

Plática presentada por O.Dary en la Reunión de Trabajo convocada por VITAL
Puerto Rico, 27 de setiembre de 1991.

ANTECEDENTES

La Encuesta Nutricional Nacional realizada en Guatemala en 1965 reveló que la hipovitaminosis "A" era un problema extendido de salud pública: a nivel nacional, 26.2% de todos los niños menores de cinco años presentaron niveles de retinol sérico inferiores a 20 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (1). En aquel entonces, el éxito alcanzado en el control de la deficiencia de yodo a través de la fortificación de la sal era reciente. Fue así como el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) decidió enfrentar el problema por medio de la fortificación de un alimento de amplio consumo. El candidato inicial fue la misma sal, pero luego se decidió por el azúcar, por las siguientes razones: éste es producido centralizadamente, es consumido por la mayoría de la población en cantidades relativamente constantes, y la vitamina A no se segrega y se conserva razonablemente bien y sin cambiar las propiedades organolépticas del vehículo alimentario (2).

Obviamente, se aceptó que la solución definitiva al problema de hipovitaminosis A debería llegar por medio del mejoramiento de la dieta de la población. Sin embargo, para ello se requiere de cambios en las actividades agrícolas, educacionales y socio-económicas, cuya implementación es difícil y lenta. En aquella época, se estimó que 77% de las familias ingerían menos del 75% de los requerimientos diarios de esta vitamina (1). De esta forma, la selección de la fortificación de azúcar con vitamina A fue una medida atinada, cuyos beneficios fueron claramente demostrados en el control de la hipovitaminosis A, como describiré más adelante.

El nivel de vida de la población guatemalteca mejoró durante la década de los 70's; sin embargo, la crisis económica del hemisferio durante los 80's hizo retroceder el terreno ganado. Actualmente, la situación es igual o peor a los años en los que se practicó la primera encuesta nutricional. Recientemente, el Instituto Nacional de Estadística con el apoyo del Fondo de Población de las Naciones Unidas publicó un informe sobre "El Perfil de Pobreza en Guatemala" (3). En este informe se afirma que la pobreza ha ido en aumento: del 68% estimado en 1986-87, ésta ha aumentado al 75% en 1989. La indigencia, que era del 40%, ahora es del 54%. Los departamentos más afectados son las áreas indígenas de la franja

transversal del Norte (Huehuetenango, Quiché, Alta y Baja Verapaz), en los que la pobreza alcanza el 90% y la indigencia el 80%. Esta condición indudablemente ocasiona deficiencia nutricional tanto en macro- como en micronutrientes. Aunque se carece de datos sobre el estado actual de la hipovitaminosis A a nivel nacional, resultados obtenidos en algunos estudios locales demuestran que la deficiencia de vitamina A continúa siendo un problema de salud pública. En 1988, se estableció que 21.8% de niños pre-escolares provenientes de diversas regiones del país presentaban niveles de retinol sérico inferiores a 20 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (4). En una comunidad rural de Alta Verapaz, este porcentaje fue del 60% (5). En resumen, creemos que dada las condiciones actuales de Guatemala, la fortificación de azúcar con vitamina A continúa siendo una medida válida para el control de la hipovitaminosis A. Para demostrar esta afirmación, en esta exposición describiré los datos que demuestran la efectividad del azúcar fortificada para controlar la hipovitaminosis A, el costo y el proceso de fortificación actualmente en operación. Además, presentaré las limitaciones y problemas que se han identificado, y las actividades futuras que se plantean para mejorar la eficiencia del sistema.

EFECTIVIDAD DEL AZUCAR FORTIFICADA PARA CONTROLAR LA HIPOVITAMINOSIS A

El proceso de fortificación de azúcar con vitamina A ha operado en Guatemala en dos etapas: la primera de 1975-77, y la segunda de 1988 al presente. En ambas ocasiones, la actividad ha iniciado con la supervisión y estímulo de INCAP a través de equipos técnicos coordinados por los doctores Guillermo Arroyave, y Oscar Pineda, respectivamente.

Durante la primera etapa se logró la emisión de la legislación y reglamentación necesaria (Decreto No. 56-74 modificado por Decreto 145-85, y apoyados con el Reglamento SP-G-105-74), que hizo mandatoria la fortificación universal del azúcar para consumo interno con palmitato de retinol, a un nivel de 15 $\mu\text{g}/\text{g}$ (\approx 50 UI). Este nivel fue calculado en base al requerimiento diario de preescolares (300 μg \approx 1000 UI) y al consumo promedio de azúcar de este grupo poblacional en el área rural (20 g de azúcar). A este nivel de fortificación, es prácticamente imposible producir efectos tóxicos. Un niño tendría que ingerir diariamente 1.5 kg de azúcar (= 3.3 lbs \approx 190 cucharaditas) para alcanzar un nivel tóxico de 80.000 UI diarias (6).

Durante su primera etapa, el impacto biológico de la fortificación se evaluó por medio de la estimación de retinol en suero y leche humana, determinación de reservas hepáticas en personas fallecidas por causas accidentales, y con examen clínico ocular. Las muestras para el análisis bioquímico procedieron de 12 comunidades rurales con poblaciones entre 750 y 2000 habitantes (2). Los datos obtenidos con las muestras de suero se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1

NIVELES DE RETINOL SERICO EN NIÑOS PRE-ESCOLARES DE AREAS RURALES
DURANTE LA FORTIFICACION 1976-77

PERIODO	# CASAS	%	
		< 20 $\mu\text{g}/\text{dL}$	< 30 $\mu\text{g}/\text{dL}$
Octubre-Noviembre 1975	543	21.7	56.5
Abril-Mayo 1976	585	14.2	49.2
Octubre-Noviembre 1976	644	5.1	30.7
Abril-Mayo 1977	676	11.1	39.1
Octubre-Noviembre 1977	721	9.2	45.2

En esa misma ocasión, se estimó, de acuerdo al nivel de fortificación y al consumo de alimentos de las poblaciones estudiadas, la ingesta diaria de equivalentes de retinol por persona (Tabla 2).

TABLA 2
INGESTA DIARIA DE EQUIVALENTES DE RETINOL POR PERSONA ¶
(μg)

PERIODO DE ENCUESTA	DE ALIMENTOS NATURALES	DE AZUCAR FORTIFICADA	TOTAL
Octubre-Noviembre 1975	221	0	221
Abril-Mayo 1976	178	336	514
Octubre-Noviembre 1976	198	425	623
Abril-Mayo 1977	251	419	670
Octubre-Noviembre 1977	182	445	627

¶ Asumiendo un nivel de fortificación de 10 $\mu\text{g}/\text{g}$.

Los resultados de la Tabla 2 muestran que el azúcar fortificada suministró la mayor parte de los equivalentes de retinol de la población estudiada, y que los requerimientos mínimos de casi todas las personas fueron alcanzados. Únicamente quedaron insatisfechos los requerimientos de las mujeres nodrizas.

El impacto biológico del proceso de fortificación actual no ha sido analizado con tanto detalle. Sin embargo, resultados procedentes de niños de poblaciones de ingenios azucareros demuestran el mismo efecto positivo (4) (Tabla 3).

TABLA 3
NIVELES DE RETINOL SERICO EN NIÑOS PRE-ESCOLARES DE INGENIOS AZUCAREROS DURANTE LA FORTIFICACION 1988-90

PERIODO	%	
	< 20 µg/dL	< 30 µg/dL
Basal (1988)	26.4	53.8
Evaluación (1989)	8.1	27.0

En resumen, la fortificación de azúcar con vitamina A es una medida efectiva para lograr el control de la hipovitaminosis A.

COSTO Y PROCESO DE FORTIFICACION DE AZUCAR CON VITAMINA A

En Guatemala el proceso de fortificación del azúcar se ha mantenido por los tres últimos años debido a que tanto las autoridades de salud como los productores de azúcar han asumido la tarea con responsabilidad y entusiasmo. El costo directo de la fortificación recae en los productores, para lo cual gozan de exoneración de impuestos para la adquisición de equipo y la importación de la vitamina A. UNICEF ha ofrecido su colaboración si se da el caso de limitaciones en la obtención de moneda extranjera. Durante la zafra 1990-91 se fortificaron 8 millones de quintales de azúcar, con un costo total de 8 millones de quetzales (≈ 1.6 millones de dólares estadounidenses). Asumiendo que 8 millones de guatemaltecos han sido beneficiados con esta medida (80% de la población), ésto significa la inversión de un quetzal (≈ \$ 0.20) por persona al año. Si asumimos que de ese total, sólo el 50% realmente requiere del suministro de vitamina A a través de este medio, el costo estimado se duplica; pero éste todavía continúa siendo razonable.

El proceso de la fortificación actualmente en operación involucra las siguientes etapas: elaboración de una premezcla, fortificación del azúcar, y control de calidad.

La premezcla se prepara en un solo ingenio azucarero, de donde se distribuye a los dieciocho ingenios del país. La premezcla contiene palmitato de retinilo hidromiscible en un compuesto microencapsulado con sustancias antioxidantes para proteger a 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 4. El palmitato de retinilo se calcula exceso del 10% sobre 15 miligramos por gramo de azúcar para corregir por cualquier degradación que pueda ocurrir (7)

TABLA 4
COMPOSICION DE LA PREMEZCLA DE AZUCAR FORTIFICADA CON VITAMINA A

COMPUESTO	PORCENTAJE	CANTIDAD (kg)
Azúcar	76.342	85.9
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" (Gráfica 1), 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 solución 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 una bolsa de polietileno negro, el que a su vez está cubiertos por un saco de fibra de polipropileno adecuadamente rotulada para identificar el contenido y señalar claramente que esta mezcla no es para consumo humano (7). La capacidad de estas bolsas es de 55 lbs, la que 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.

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. Esta operación se realiza generalmente en la faja transportadora entre las centrifugas y las turbinas de secado utilizando un dosificador específicamente diseñado con esta función (Gráfica 2). El azúcar fortificada se empaqueta 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.

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 (7). El control de calidad del azúcar fortificada (a nivel de ingenio y de expendio) es función del departamento de Registro y Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública. Este azúcar es analizado con el método publicado por Arroyave y Funes (8). Recientemente, los laboratorios de Bioquímica Nutricional de INCAP han desarrollado una adaptación del método de Bessey et al (9) para ser utilizado en azúcar. Este método ha dado resultados consistentes y replicativos, con la ventaja de que se utilizan cantidades pequeñas de reactivos. En adición, la Asociación de Azucareros de Guatemala, por medio de su personal permanente en los ingenios, muestrea y analiza el azúcar fortificada con un método colorimétrico semicuantitativo. Este método está basado en la formación de anhidrovitamina A en ácido tricloroacético (10). El personal a cargo del control de calidad en los ingenios recibe capacitación anual en el INCAP.

LIMITACIONES Y PROBLEMAS ENCONTRADOS

La Tabla 5 muestra los datos del control de calidad de la premezcla y la mezcla. El promedio obtenido para la premezcla fue de 15.7 mg/g, con un valor mínimo de 12 y un máximo de 20 mg/g. Los resultados obtenidos demuestran que el proceso de preparación de la premezcla se está llevando a cabo muy bien.

El proceso empieza a sufrir fallas durante la dilución de la premezcla con el azúcar sulfitado. Los resultados obtenidos por los laboratorios del Ministerio de Salud en muestras de azúcar tomadas directamente en los centros de producción revelan que 6% del azúcar no posee vitamina A, que 50% posee vitamina A a concentraciones inferiores a los límites legales (13-17 $\mu\text{g/g}$), que sólo el 30% del azúcar llena los requisitos legales, y que 14% presenta exceso de vitamina A. En términos prácticos esto no es tan preocupante, porque 77% de toda el azúcar producida posee suficiente vitamina A ($> 6 \mu\text{g/g}$) para reducir el riesgo de hipovitaminosis A. Sin embargo, en términos técnicos y económicos esta etapa del proceso debe ser examinada, y adecuar las exigencias legales a la realidad de la precisión del sistema. Indudablemente, la vitamina A se está agregando, por lo que estos resultados sólo pueden explicarse por mala homogeneización o

deterioro de la vitamina A durante el proceso. Los resultados de un trabajo de tesis sugieren que cerca de un 30% de la vitamina A se pierde durante el secado, y que esta pérdida está directamente correlacionada con la temperatura registrada a la salida de la turbina de secamiento (11). Este y otros factores aún no determinados puede explicar el grado de variación en el contenido de vitamina A del azúcar producido en los diferentes ingenios del país (Gráfica 3). Aquí es interesante hacer notar, que los ingenios con las instalaciones más modernas efectúan el mezclado después de la etapa de secamiento, ya que cuentan con sistemas de mezclado previo al envasado. Este es el caso del ingenio Pantaleón, cuyas muestras produjeron un promedio de contenido de vitamina A dentro del margen legal.

Por limitaciones económicas, las autoridades del Ministerio de Salud de Guatemala no han analizado el azúcar existente en los expendios.

En los laboratorios de Bioquímica Nutricional de INCAP se han analizado muestras de azúcar procedentes de hogares de varios puntos del país. Aunque estos estudios no fueron diseñados con el propósito del control de calidad, y por lo tanto no poseen la solidez de un argumento estadístico, estos resultados son dignos de considerarse por la grave situación que han descubierto (Tabla 5). Una mínima proporción de las muestras de azúcar procedente de la Costa del Pacífico y de los departamentos del Occidente poseen vitamina A superior a los 6 $\mu\text{g/g}$. La situación de la ciudad de Guatemala es mejor (33% de muestras contienen más que 6 $\mu\text{g/g}$), pero ésta es todavía insatisfactoria.

TABLA 5
CONTROL DE CALIDAD DE LA PRE-MEZCLA Y EL AZUCAR FORTIFICADA
(% de muestras que satisfacen criterio)

CRITERIO: Nivel Legal Fortificación (%)	PRE- MEZCLA	AZUCAR FORTIFICADA			
		Ingenio	Guate. Ciudad	S. Marcos y Quetz.	Costa Sur
< 10	-	6	32	52	52
10 - 40	-	17	35	44	39
40 - 80	2	33	29	4	9
* 80 - 120 *	90	30	3	-	-
> 120	8	14	1	-	-
.....					
> 40	100	77	33	4	9

* Señala el rango establecido por la ley.

Esta concentración tan baja de vitamina A en el azúcar fortificada puede tener varios orígenes: importación ilegal de azúcar de los países vecinos, especialmente de México; poca homogeneidad en el proceso de fortificación; y estabilidad de la vitamina A menor que lo supuesto bajo las condiciones de uso normal. Durante el desarrollo tecnológico del proceso de fortificación se evaluó la estabilidad del azúcar fortificada, concluyéndose que la vitamina A se perdía a razón de 9% en un período de 6-9 meses (2), lo cual es despreciable dado que el azúcar es consumido en su totalidad durante un período semejante. Sin embargo, esos estudios fueron realizados con el azúcar almacenada en los sacos originales y no en las bolsas de plástico transparentes como se ofrecen al público. Además, no se ha determinado la influencia que sobre la estabilidad de la vitamina A tiene la forma en como se almacena el azúcar en los hogares. Por otro lado, durante la XIV Reunión del Grupo Consultivo Internacional sobre Vitamina A efectuado en Ecuador, Steve Wilbur (Hellen Keller International en Indonesia) presentó resultados comparativos entre el producto CW250 y otros que están siendo desarrollados para fortificación del glutamato monosódico con vitamina A por la compañía Hoffman-la-Roche. El CW250 fue muy sensible a la exposición a la luz, mientras que los otros compuestos tuvieron vidas medias arriba de 400 días a 30°C y de 1000 días a 25°C. Probablemente, destrucción de la vitamina A en el compuesto CW250 pueda también estar ocurriendo con el azúcar, por lo que el tema de la estabilidad está siendo actualmente reexaminado.

ACTIVIDADES FUTURAS PARA SUPERAR LOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS

La tecnología de la fortificación de azúcar con vitamina A ya ha sido suficientemente desarrollada. Los problemas que han sido identificados probablemente serán resueltos con la introducción de medidas de fácil implementación. Así, el próximo año buscaremos establecer los lineamientos necesarios para mejorar el control de calidad del producto final; controlar los factores ambientales que puedan deteriorar la vitamina A durante las etapas de secamiento, envase, transporte y distribución del azúcar; iniciar un sistema de información que enseñe a la población la mejor manera de almacenar el azúcar fortificada en su casa; y, finalizar los estudios de la estabilidad del producto CW250 bajo las condiciones normales de uso del azúcar. Si se determinara que en efecto este producto no es tan estable como se había aceptado, contamos con la buena suerte de que ya se están desarrollando productos más estables que se ofrecerán en el mercado en un futuro muy próximo.

CONCLUSIONES

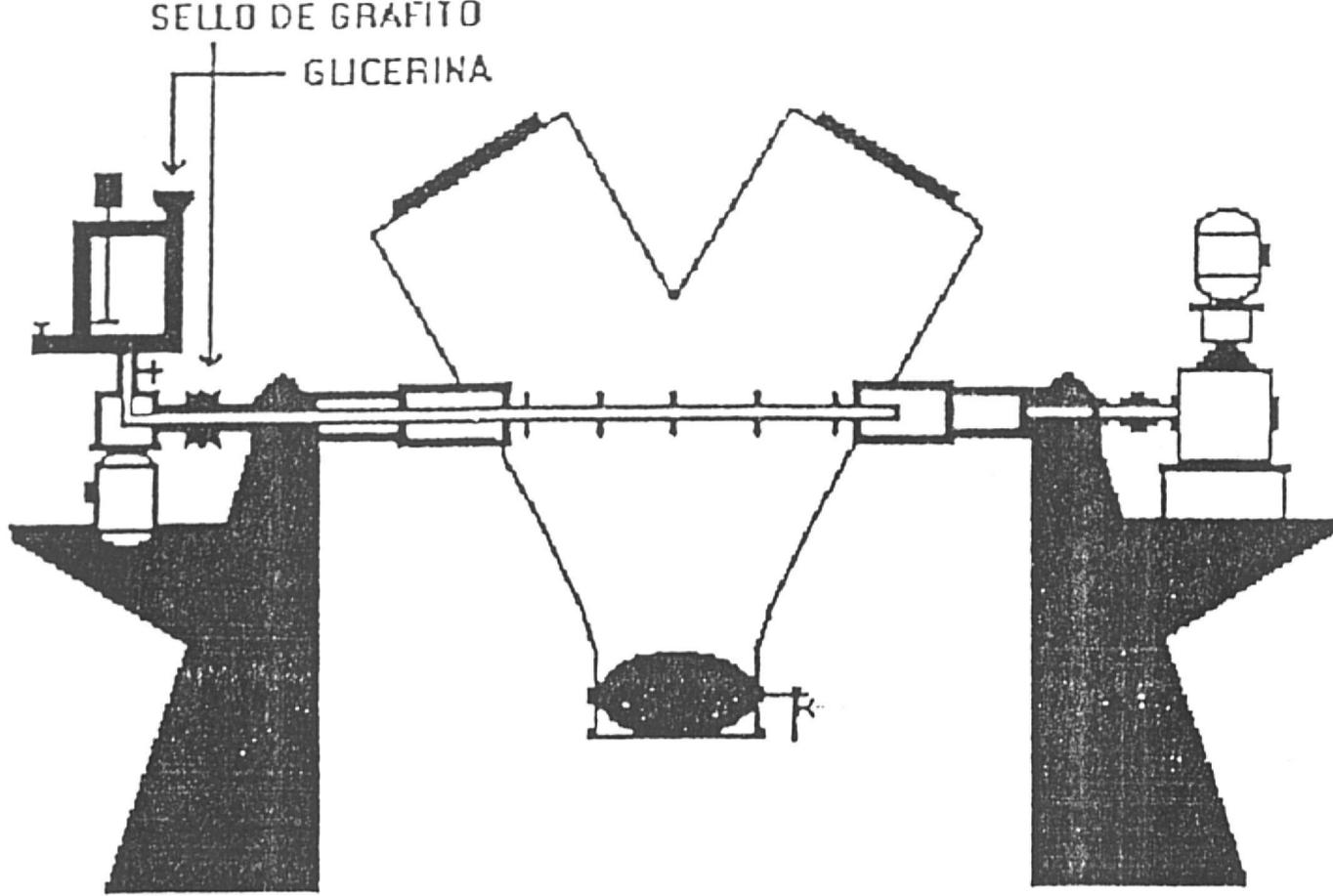
Desde los estudios pioneros de Arroyave y colaboradores (2) la validez, efectividad y factibilidad de la fortificación de azúcar con vitamina A para controlar la deficiencia de esta nutriente en Guatemala ha quedado establecida. La infraestructura técnica desarrollada es eficiente y simple, existe la legislación necesaria en el país, y se ha establecido un sistema de financiamiento permanente a través de los productores. Recientemente, se han identificado algunos problemas en la concentración de vitamina A del producto final, pero para cuya solución se preveen soluciones prácticas y a corto plazo. Cuando estos detalles hayan sido completados, la tecnología para la fortificación del azúcar estará lista para ser exportada a otros países con condiciones semejantes a las de Guatemala.

El proceso de fortificación debería mantenerse, y ser interrumpido sólo hasta que se confirme fehacientemente que la dieta natural es suficiente para suministrar los requerimientos diarios de vitamina A de la población, o si se comprobara que la suplementación con dosis altas es más práctica y barata para tratar a los grupos en riesgo; por ejemplo si la hipovitaminosis A se circunscribe a determinadas áreas geográficas, o a poblaciones que no consumen azúcar.

REFERENCIAS

1. 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. Secretaria de Salud, Educación y Bienestar de los E.U.A., Washington, D.C.
2. 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. 384 de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Washington, D.C.
3. Prensa Libre (8 de agosto de 1991). *Hay siete millones de pobres.* pp 24.
4. 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.
5. Bulux, J.; Morán, O.; Hernández, A.A.; Cifuentes, D.; López, C.Y.; y Sánchez, M.E. (1990) Informe de Guatemala. En: *Taller Regional sobre Estrategias para mejorar el estado nutricional de Vitamina A en América Latina y El Caribe.* Informe No. TA-3. 57-62 pp. Vitamina A Field Support Project (VITAL), Arlington.

6. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (1974) *Fortification of Sugar with Vitamin A in Central America and Panama*. Publicación V-36. 34 p.
7. Pineda, O. (1989) *Fortificación de Azúcar con Vitamina A. Manual de Operaciones*. 23 p. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala.
8. 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. Latinoamcr. Nutr.* 24:147-153.
9. Besscy, 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.
10. 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.
11. Díaz Chinchilla, V. E. (1983) *Determinación de la Disminución de Potencia que Sufre la Vitamina A Durante el Proceso de Secado del Azúcar*. Tesis (Licenciatura de Químico Farmacéutico), Facultad de CC.QQ. y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 62 p.

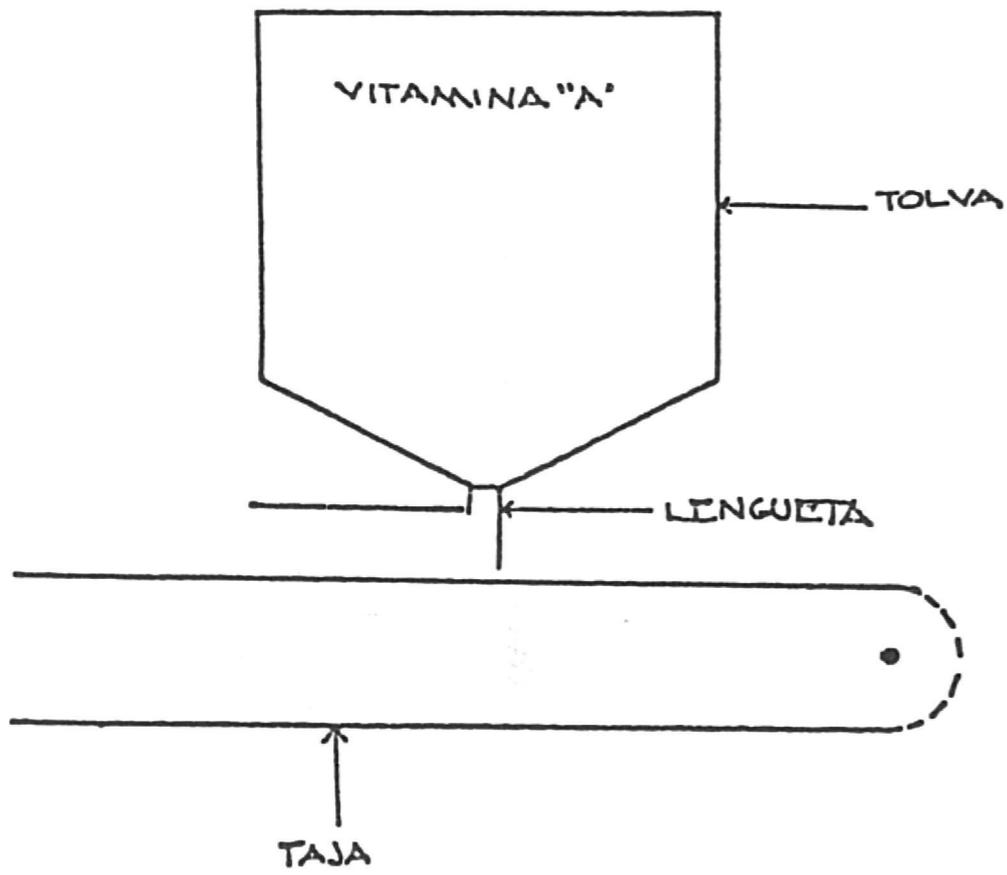


O. Pineda

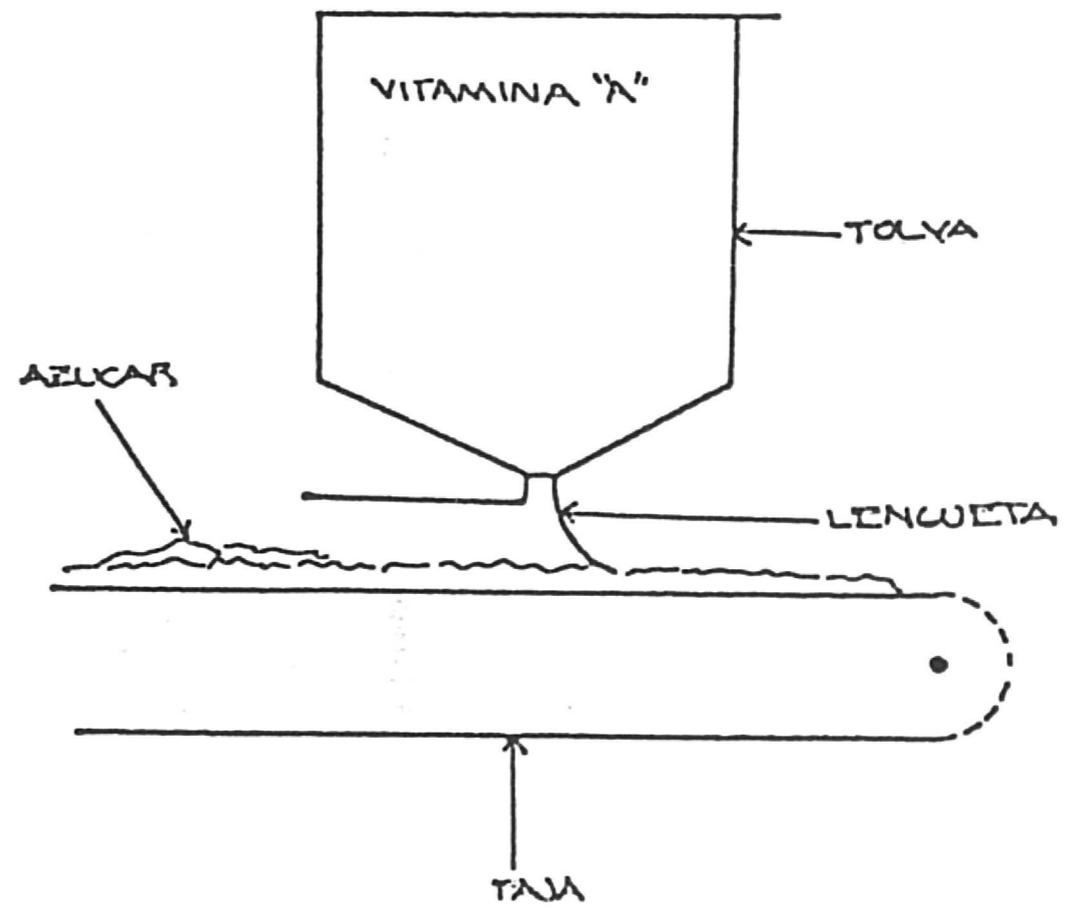
Gráfica 1

DOSIFICADOR DE VITAMINA A

DESCONECTADO

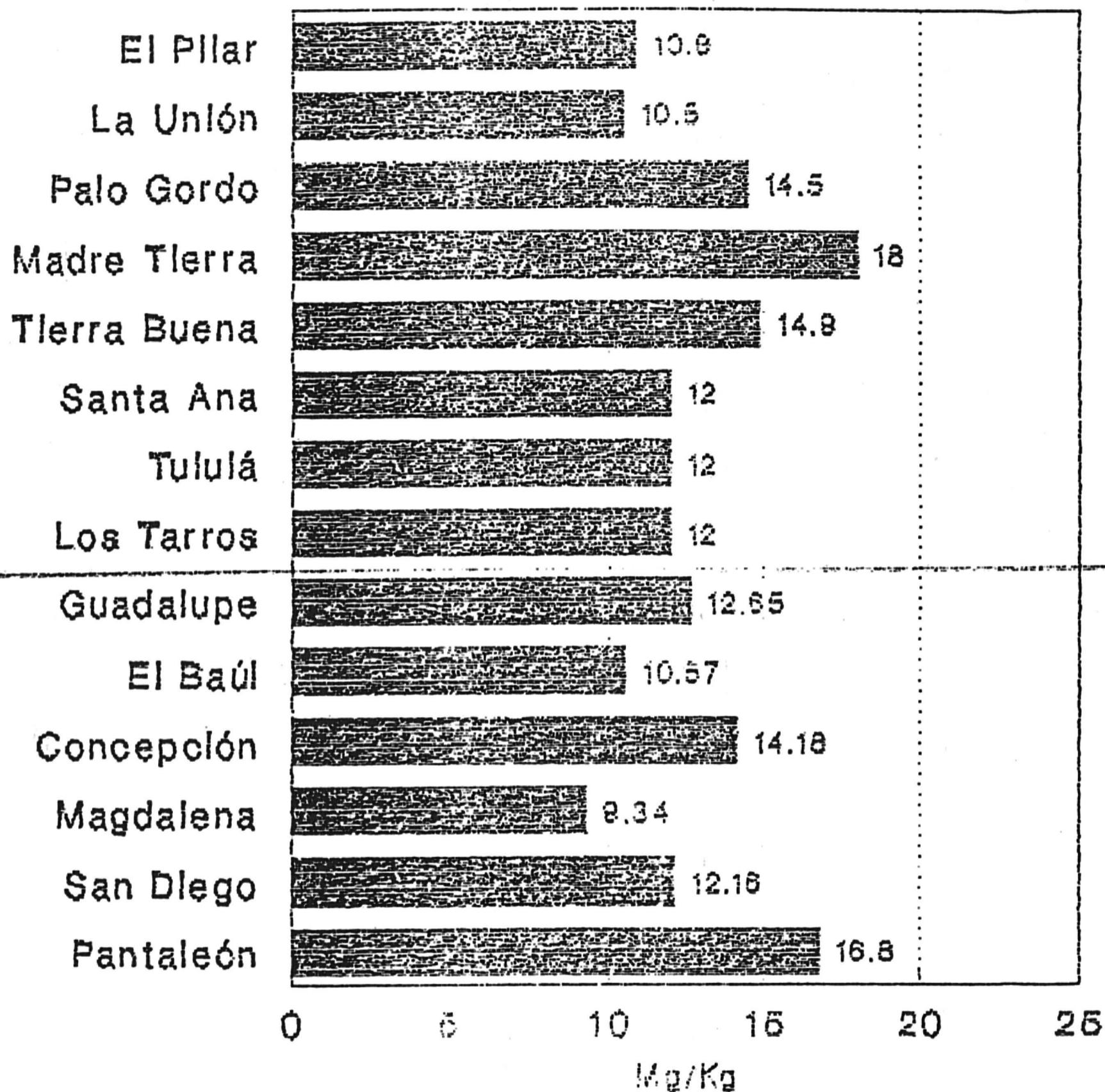


CONECTADO



V.E. Díaz

PROMEDIO DE LOS NIVELES DE FORTIFICACION POR INGENIO. ZAFRA 1990 - 1991



Niv. Fortificación

Departamento de Registro y Control de Alimentos, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.