PN-ABR-648

CONTENTS

Commentary and Guide for
FORTIFICATION OF FOODS WITH VITAMIN A 1

VITAL SLIDE PRESENTATION

Commentaires pour diapositives
ENRICHISSEMENT DES ALIMENTS A LA VITAMINE A 6

DIAPORAMA VITAL

Texto para diapositivas
FORTIFICACION DE LOS ALIMENTOS CON VITAMINA A 11

PRESENTACION DE DIAPOSITIVAS VITAL

"FORTIFICATION OF FOODS WITH VITAMIN A"

SLIDE 1

The purpose of this slide presentation is to review recent developments in the area of vitamin A fortification programs. The recent emphasis on vitamin A nutrition comes from a better understanding of the role of vitamin A in improving child survival, health, and national productivity. There is good evidence that food fortification with vitamin A is not only feasible but highly cost-effective in reducing vitamin A deficiency in the near term. Most developed countries today have a mandatory requirement for food fortified with vitamin A and with other nutrients as well.

"DEFINITIONS"

SLIDE 2

Let us now review terms commonly used in connection with fortification programs.

READ FROM THE SLIDE

"RATIONALE: WHY FORTIFY FOODS?"

SLIDE 3

Let us review the major reasons for considering food fortification a major priority in nutrition programs.

READ FROM SLIDE

"COMPONENTS OF A FORTIFICATION PROGRAM"

SLIDE 4

The next several slides deal with the establishment of a vitamin A fortification program. What are the major components of such a program?

READ FROM SLIDE

"OPTIONS"

One of the first decisions to be made is whether the fortification program will address only vitamin A deficiency or whether multiple nutrients will be added. This decision may be based on knowledge of the prevalence of other deficiencies and also on the desire to utilize the opportunity for adding other nutrients to make the program more cost-effective since the cost of adding other nutrients with vitamin A is generally minimal. Another important decision is the choice of foods to be fortified. Again, data on food consumption habits is useful in determining whether there exists a single widely consumed processed food that can reach the key segments of the population, or whether two or more foods need to be identified as vehicles.

"FOOD VEHICLES - ATTRIBUTES AND EXAMPLES"

For a food to be a good candidate for fortification, it must meet the criteria listed above. Examples of some successful food vehicles are also shown.

"FORTIFICANTS"

Single nutrients used as fortificants most commonly are vitamin A and iodine. Most food fortification activities use multiple nutrients and the most common set of fortificants is iron, thiamine, riboflavin, niacin and vitamin A. In some programs additional nutrients have also been used.

"ESTIMATING FORTIFICANT LEVEL - VITAMIN A"

Most vitamin A programs attempt to provide at least one-half of the daily needs of the most vulnerable group, i.e. young children, while not exceeding safe levels. The amount of fortificant to be added is based on daily consumption of the food to be fortified.

READ FROM SLIDE

"ESTIMATING FORTIFICANT LEVEL (continued)"

SLIDE 9

READ FROM SLIDE

"TECHNOLOGY - DRY COMMODITIES"

SLIDE 10

The fortification technology is relatively simple.

READ FROM SLIDE

"GUATEMALA PROGRAM"

SLIDE 11

This slide shows the main characteristics of the Guatemala fortification program which have contributed to its success.

READ FROM SLIDE

"COMPREHENSIVE PACKAGE - GUATEMALA"

SLIDE 12

Guatemala is an example of how each type of intervention plays an important and complementary role in addressing the vitamin A needs of different segments of the population. The nationwide sugar fortification program is the intervention with the highest coverage. It attempts to provide a sustained level of additional vitamin A to all key sections of the population. However, fortified sugar does not contain sufficient levels of vitamin A to fulfill the needs of children who have measles or protein-calorie malnutrition. So for this high risk group, capsules of 200,000 IU are given in hospitals and health facilities according to WHO/IVACG protocols. In addition, there are regions of Guatemala where the fortified sugar is not consumed, and in these areas there is a high risk of vitamin A deficiency. Here, private voluntary organizations (PVOs) are teaching families to grow their own sources of fruits and vegetables rich in vitamin A, and they are also providing vitamin A capsules twice a year to all children from the ages of 6 months to 60 months.

"IMPACT OF SUGAR FORTIFICATION - GUATEMALA"

SLIDE 13

The high prevalence of vitamin A deficiency in Guatemala led to the development of a national sugar fortification program. This slide shows the results obtained in a field trial with fortified sugar.

"IMPACT OF MSG FORTIFICATION - INDONESIA"

SLIDE 14

Indonesia is another example of a vitamin A fortification program. Monosodium glutamate, a widely consumed condiment in the Indonesian diet, was selected as the vehicle for vitamin A. This slide shows the results of early field trials in which serum retinol levels were found to be significantly higher, and mortality and xerophthalmia significantly lower among children in fortified-MSG areas, when compared with children in areas that did not have access to the vitamin A-fortified MSG.

"COSTS - GUATEMALA"

SLIDE 15

This slide shows the recurrent costs borne by the sugar industry for the fortification program. Each component of the premix and logistics costs are shown. In addition, the government bears the costs of monitoring. The sugar industry also paid for the initial mixers and measuring devices and reimburses INCAP for testing the premix.

"QUALITY CONTROL/MONITORING SYSTEM: GUATEMALA PROGRAM"

SLIDE 16

The responsibility lies with two divisions of the Ministry of Health.

READ FROM SLIDE

"QUALITY CONTROL/MONITORING: PREMIX"

The sugar industry (ASAZGUA) takes the responsibility for monitoring the premix on a continuous basis when the fortification process is in operation.

READ FROM THE SLIDE

"LIMITATIONS OF FOOD FORTIFICATION"

Food fortification is considered one of the most promising nutrition interventions, one which is responsible for the virtual elimination of micronutrient deficiencies in the developed world. However, it is limited in what can be achieved. In this slide the major limitations of food fortification are listed.

READ FROM SLIDE

There are important concerns about vitamin A fortification in both Guatemala and Indonesia. Nevertheless, there are few vitamin A interventions that compare in cost-effectiveness when large numbers of the population need to be reached quickly.

"GETTING A PROGRAM STARTED"

This checklist is to help get started on planning and implementing a fortification program.

READ FROM SLIDE

"MODEL LEGISLATION"

Strongly supportive legislation can greatly enhance the success of fortification activities. These are some of the key elements that should be included.

READ FROM SLIDE

"ENRICHISSEMENT DES ALIMENTS A LA VITAMINE A"

1

Cette série de diapositives passe en revue les progrès récemment enregistrés dans les programmes d'enrichissement d'aliments à la vitamine A. L'importance que l'on accorde depuis peu à la perspective nutritionnelle de la vitamine A s'explique par une meilleure compréhension du rôle de la vitamine A dans la survie de l'enfant, la santé et la productivité sur le plan national. L'expérience montre clairement que l'enrichissement des aliments à la vitamine A est non seulement faisable mais qu'il constitue également un moyen économique de réduire les carences vitaminiques A à court terme. La plupart des pays industrialisés ont rendu obligatoire l'enrichissement de certains aliments à la vitamine A ou à partir d'autres nutriments.

"DEFINITIONS"

2

Cette liste contient certaines des expressions les plus couramment utilisées dans le cadre des programmes d'enrichissement.

"RAISONNEMENT: POURQUOI ENRICHIR LES ALIMENTS ?"

3

Les principales raisons qui expliquent que l'on fasse de l'enrichissement des aliments une priorité dans les programmes de nutrition sont exposées ci-dessus.

"COMPOSANTES D'UN PROGRAMME D'ENRICHISSEMENT"

4

Les diapositives qui suivent décrivent la mise en place d'un programme d'enrichissement à la vitamine A. Les principales composantes de ce type de programme sont énumérées ci-dessus.

"OPTIONS"

5

Une des premières décisions à prendre est celle de savoir si le programme d'enrichissement ne s'attaquera qu'aux carences en vitamine A ou si plusieurs nutriments vont être ajoutés. Cette décision peut être prise à partir des connaissances sur la prévalence d'autres carences ou parce que l'on souhaite profiter de cette occasion pour ajouter d'autres nutriments et veiller ainsi à ce que le programme soit plus économique car l'adjonction d'autres nutriments à la vitamine A est généralement peu coûteuse.

Il est une autre décision importante à prendre : quels aliments enrichir ? Là aussi, les informations sur les habitudes alimentaires servent à déterminer s'il existe un aliment transformé particulier consommé par les principaux secteurs de population visés ou si deux ou plusieurs aliments peuvent servir de support.

"SUPPORTS ALIMENTAIRES - CARACTERISTIQUES ET EXEMPLES"

6

Pour qu'un aliment puisse se prêter aux opérations d'enrichissement, il doit remplir les critères ci-dessus. On trouve également ci-dessus certains exemples d'enrichissement qui ont donné de bons résultats.

"PRODUITS D'ENRICHISSEMENT"

7

Les nutriments les plus souvent utilisés à titre individuel sont la vitamine A et l'iode. La plupart des activités d'enrichissement alimentaire font appel à plusieurs nutriments. L'ensemble le plus couramment utilisé est le suivant : fer, thiamine, riboflavine, niacine et vitamine A. Dans certains programmes, d'autres nutriments ont également été utilisés.

"ESTIMATION DES NIVEAUX D'ENRICHISSEMENT : VITAMINE A"

8

La plupart des programmes de vitamine A visent à satisfaire au moins la moitié des besoins journaliers du groupe le plus vulnérable (c'est-à-dire celui des jeunes enfants) sans dépasser les niveaux non nuisibles. La quantité d'enrichissement est calculée à partir de la consommation journalière de l'aliment à enrichir.

"ESTIMATION DES NIVEAUX D'ENRICHISSEMENT"

LIRE LA DIAPOSITIVE

"TECHNOLOGIE - PRODUITS SECS"

La technologie d'enrichissement est relativement simple.

"PROGRAMME MIS EN OEUVRE AU GUATEMALA"

Cette liste énumère les caractéristiques qui ont contribué à la réussite du programme d'enrichissement mis en oeuvre au Guatemala.

"GUATEMALA : UN PROGRAMME COMPLET"

Le cas du Guatemala est un exemple qui montre que chaque type d'intervention a un rôle important et complémentaire dans la satisfaction des besoins en vitamine A de différents groupes de population. Le programme national d'enrichissement du sucre est celui qui présente la couverture la plus large. Il vise à assurer un niveau soutenu de complément vitaminique A à tous les principaux groupes de population. Cela dit, le sucre enrichi ne contient pas suffisamment de vitamine A pour répondre aux besoins des enfants souffrant de rougeole ou de malnutrition protéino-calorique. Par conséquent, pour ce groupe à haut risque, on distribue des capsules de 200 000 UI dans les hôpitaux et les centres de santé, conformément aux protocoles de l'OMS/IVACG. En outre, dans certaines régions du Guatemala, on ne consomme pas le sucre enrichi ; il existe donc dans ces régions un risque élevé de carences vitaminiques A. Des organisations bénévoles privées y apprennent aux ménages à cultiver leurs propres légumes riches en vitamine A. Ces organisations distribuent également des capsules à base de vitamine A deux fois par an à tous les enfants de 6 à 60 mois.

"EFFET DE L'ENRICHISSEMENT : GUATEMALA"

13

La forte prévalence de la vitamine A au Guatemala a abouti à la mise au point d'un programme national d'enrichissement du sucre. Cette diapositive montre les résultats obtenus à l'issue d'un essai sur le terrain avec utilisation de sucre enrichi.

Les études sur les pratiques alimentaires au Guatemala ont montré que l'enrichissement a eu pour effet d'accroître la consommation de vitamine A.

"EFFET DE L'ENRICHISSEMENT DU GLUTAMATE DE MONOSODIUM - INDONESIE"

14

L'Indonésie constitue un autre exemple de programme d'enrichissement à la vitamine A. Le glutamate de monosodium, un condiment couramment utilisé dans la ration alimentaire des Indonésiens, a été choisi comme support. Cette diapositive montre les résultats des premiers essais sur le terrain, qui ont permis de constater que les niveaux de rétinol sérique étaient sensiblement supérieurs et que la mortalité et la xérophtalmie étaient nettement inférieures chez les enfants des régions où l'on consommait du glutamate de monosodium enrichi par rapport à ceux des régions qui n'y avaient pas accès.

"COUTS - GUATEMALA"

15

Cette diapositive montre les coûts récurrents encourus par les fabricants de sucre dans le cadre du programme d'enrichissement. Tous les ingrédients de la préparation et tous les coûts de logistique sont pris en considération. Le coût de surveillance est pris en charge par les pouvoirs publics. Les entreprises ont également payé les mélangeurs et des instruments de mesure et ont remboursé l'INCAP pour les essais réalisés sur les préparations.

"SYSTEME DE SURVEILLANCE/CONTROLE DE QUALITE - GUATEMALA"

16

La responsabilité de la surveillance du programme national d'enrichissement relève de deux Divisions du ministère de la Santé.

"SYSTEME DE SURVEILLANCE/CONTROLE DE QUALITE - GUATEMALA"

17

Les entreprises sucrières (ASAZGUA) se chargent de la surveillance du mélange de façon continue durant la mise en oeuvre du processus d'enrichissement.

"LIMITATIONS DE L'ENRICHISSEMENT DES ALIMENTS"

18

L'enrichissement des aliments est considéré comme l'une des interventions de nutrition les plus prometteuses qui a permis de supprimer virtuellement les carences en micronutriments dans les pays industrialisés. Toutefois ses résultats peuvent être limités. Les principales contraintes d'un programme d'enrichissement sont énumérées ci-dessus.

Tant au Guatemala qu'en Indonésie, certains problèmes subsistent. Cependant, il y a peu d'interventions de vitamine A aussi rentables du point de vue des coûts lorsqu'une large population doit être couverte rapidement.

"COMMENT LANCER UN PROGRAMME ?"

19

La liste ci-dessus vise à aider à mettre en marche et à réaliser un programme d'enrichissement.

"MODELE DE LEGISLATION"

20

Un cadre législatif favorable peut grandement contribuer à la réussite des activités d'enrichissement. Certains des éléments principaux qui devraient être inclus figurent ci-dessus.

"FORTIFICACION DE LOS ALIMENTOS CON VITAMINA A"

1

El propósito de esta presentación de diapositivas es analizar los recientes adelantos en el campo de los programas de fortificación con vitamina A. El énfasis puesto recientemente en la nutrición con vitamina A se deriva de una mayor comprensión del papel que juega esta vitamina en el mejoramiento del índice de supervivencia infantil, la salud y la productividad nacional. Se cuenta con pruebas suficientes de que la fortificación de los alimentos con vitamina A no sólo es viable sino que es altamente eficaz en función del costo como medio de reducir la deficiencia de vitamina a corto plazo. En la actualidad, la mayoría de los países desarrollados cuentan con el requisito obligatorio de alimentos fortificados con vitamina A y con otros nutrimentos también.

"EL PROBLEMA"

2

El consumo adecuado de vitamina A no es factible cuando no se dispone de alimentos ricos en vitamina A o su precursor beta caroteno. En algunas comunidades, aún en las que se cultivan tales alimentos, es probable que no se los considere comestibles o adecuados para niños pequeños y mujeres embarazadas y en lactancia. La deficiencia de vitamina A contribuye a la mortalidad infantil y aumenta la seriedad de enfermedades comunes, como el sarampión por ejemplo, y en algunas instancias la diarrea y las infecciones respiratorias agudas. Las opciones para mejorar la nutrición de vitamina A de una comunidad son aumentar la ingesta de vitamina A por medio de la distribución de suplementos o de convencer a la gente para que cambie sus hábitos alimentarios, o bien mediante la adición de vitamina A a los alimentos de mayor consumo. Esta presentación trata sobre la fortificación de alimentos como una intervención de vitamina A.

"REPERCUSION DE LA FORTIFICACION: GUATEMALA"

3

La gran prevalencia de deficiencia de vitamina A en Guatemala llevó al desarrollo de un programa nacional de fortificación del azúcar. Esta diapositiva ilustra los resultados obtenidos en una prueba de azúcar fortificada realizada en el terreno.

"REPERCUSION DE LA FORTIFICACION SOBRE INGESTA"

Los estudios de dietas en Guatemala demostraron la repercusión de la fortificación en el aumento de la ingesta de vitamina A.

"PROGRAMA DE GUATEMALA"

Esta diapositiva ilustra las características principales del programa de fortificación de Guatemala que contribuyeron a su éxito.

LEER LA DIAPOSITIVA.

"REPERCUSION DE LA FORTIFICACION DE MSG - INDONESIA"

Indonesia es otro ejemplo de un programa de fortificación con vitamina A. Se seleccionó el glutamato monosódico, un condimento de gran consumo en la dieta de los indonesios, como vehículo para la vitamina A. Esta diapositiva muestra los resultados de los primeros ensayos prácticos en los que los niveles de retinol sérico fueron considerablemente más altos y los índices de mortalidad y xeroftalmia notablemente más bajos entre los niños de las zonas correspondientes al MSG fortificado, en comparación con los niños de las zonas que no tuvieron acceso al MSG fortificado con vitamina A.

"JUSTIFICACION: ¿POR QUE ES NECESARIO FORTIFICAR LOS ALIMENTOS?"

Vamos a analizar las principales razones para considerar la fortificación de alimentos como una prioridad importante en los programas de nutrición.

LEER LA DIAPOSITIVA.

"FORTIFICACION: PARTE DE UN PROGRAMA GLOBAL"

8

Como se mencionó anteriormente en la presentación, existen otras opciones para mejorar la nutrición con vitamina A, como por ejemplo los suplementos y cambios alimentarios. Cada opción o tipo de intervención juega un papel singular y tiene características que corresponden a distintas situaciones. Por ejemplo,

LEER LA DIAPOSITIVA.

"PROGRAMA GLOBAL: GUATEMALA"

9

Guatemala representa un ejemplo de cómo cada tipo de intervención desempeña un papel importante y complementario en la respuesta a las necesidades de vitamina A de los diferentes segmentos de la población. El programa nacional de fortificación del azúcar constituye la intervención con el mayor índice de alcance. El mismo trata de proporcionar un nivel sostenido de vitamina A adicional a todo los segmentos clave de la población. Sin embargo, el azúcar fortificada no contiene los niveles de vitamina A suficientes como para satisfacer todas las necesidades de los niños que tienen sarampión o una alimentación deficiente de proteínas y calorías. Por lo tanto, para este grupo de alto riesgo, se administran cápsulas de 200.000 IU en hospitales y servicios de salud, de acuerdo con los protocolos de OMS/IVACG. Asimismo, hay regiones de Guatemala en las que no se consume el azúcar fortificada y en estas zonas existe un alto riesgo de deficiencia de vitamina A. En estos lugares, las organizaciones privadas voluntarias están enseñando a las familiar a cultivar sus frutas y vegetales ricos en vitamina A, así como también están administrando, dos veces al año, cápsulas de vitamina A a todos los niños de 6 a 60 meses.

"DEFINICIONES"

10

Ahora vamos a analizar los términos que comúnmente se utilizan en relación con los programas de fortificación.

LEER LA DIAPOSITIVA.

"COMPONENTES DE UN PROGRAMA"

Las siguientes diapositivas tratan acerca de la creación de un programa de fortificación con vitamina A. ¿Cuáles son los componentes principales de un programa?

LEER LA DIAPOSITIVA.

"OPCIONES"

Una de las primeras decisiones a tomarse es si el programa de fortificación abordará únicamente la deficiencia de vitamina A o si se agregarán múltiples nutrimentos. Esta decisión puede basarse en el conocimiento de la prevalencia de otras deficiencias y también en el deseo de utilizar la oportunidad para agregar otros nutrimentos para que el programa resulte más eficaz en función del costo, dado que, por lo general, el costo de la adición de otros nutrimentos con vitamina es mínimo. Otra decisión importante es la elección de alimentos que se fortificarán. Una vez más, los datos de los hábitos alimentarios son útiles para determinar si existe un solo alimento de gran consumo que pueda llegar a los segmentos clave de la población, o si se pueden identificar dos alimentos o más como vehículos.

"MEDIOS ALIMENTARIOS"

LEER LA DIAPOSITIVA.

"AGENTES FORTIFICANTES"

Los nutrimentos simples que se utilizan más comúnmente como fortificantes son la vitamina A y el yodo. La mayoría de las actividades de fortificación emplean nutrimentos múltiples y el conjunto de fortificantes más común consiste en hierro, tiamina, riboflavina, niacina y vitamina A. En algunos programas también se han utilizado otros nutrimentos.

"CALCULO DEL NIVEL DE FORTIFICANTE"

La mayoría de los programas de vitamina A están destinados a proporcionar, como mínimo, la mitad de las necesidades diarias del grupo más vulnerable, es decir los niños pequeños, a la vez que no se exceden los niveles máximos. La cantidad de fortificante a agregarse está basada en el consumo diario de los alimentos a fortificarse.

LEER LA DIAPOSITIVA.

"CALCULO DEL NIVEL DE FORTIFICANTE (Cont.)"

LEER LA DIAPOSITIVA.

"TECNOLOGIA - PRODUCTOS SECOS"

La tecnología de fortificación es relativamente sencilla.

LEER LA DIAPOSITIVA.

"COSTOS - GUATEMALA"

Esta diapositiva ilustra los costos recurrentes en que debe incurrir la industria de azúcar para el programa de fortificación. Se indica cada uno de los componentes de la premezcla y los gastos logísticos. Además, el gobierno se hace cargo de los costos de la vigilancia. La industria azucarera también se encargó de pagar los mezcladores y dispositivos de medición iniciales y reintegra a INCAP los gastos de los ensayos de la premezcla.

"SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD/VIGILANCIA"

Hay dos divisiones del Ministerio de Salud que tienen la responsabilidad.

LEER LA DIAPOSITIVA.

"SISTEMA DE CONTROL DE LA PREMEZCLA"

La industria azucarera (ASAZGUA) se encarga del control de la premezcla en forma constante cuando el procedimiento de fortificación se está llevando a cabo.

LEER LA DIAPOSITIVA.

"LIMITACIONES"

La fortificación de alimentos se considera una de las intervenciones alimentarias más promisorias, ya que prácticamente produjo la eliminación de las deficiencias de micronutrimentos en el mundo desarrollado. Sin embargo, es limitada en cuanto a lo que puede lograrse. En esta diapositiva se enumeran las principales limitaciones de la fortificación de alimentos.

LEER LA DIAPOSITIVA.

Tanto en Guatemala como en Indonesia hay inquietudes importantes acerca de la fortificación con vitamina A. No obstante, hay poca intervenciones con vitamina A que se comparen, en lo concerniente a la eficacia en función del costo, cuando es necesario abordar rápidamente las necesidades de un vasto segmento de la población.

"COMO INICIAR UN PROGRAMA"

Esta lista tiene el propósito de ayudar a iniciar la planificación y la ejecución de un programa de fortificación.

LEER LA DIAPOSITIVA.

"LEGISLACION MODELO"

23

Una legislación que brinde un fuerte apoyo puede colaborar en gran medida al éxito de las actividades de fortificación. Estos son algunos de los elementos clave que deben incluirse.

LEER LA DIAPOSITIVA.

"PAISES QUE TIENEN LEGISLACION"

24

LEER LA DIAPOSITIVA.

CREDITS \ CREDITS \ CREDITOS

"FORTIFICATION OF FOODS WITH VITAMIN A" is part of a slide presentation series of the Vitamin A Field Support Project — VITAL — of the Office of Nutrition, Bureau for Research and Development, U.S. Agency for International Development. It is implemented by the International Science and Technology Institute, Inc. (ISTI). This publication was funded under contract No. DAN-5116-C-00-9114-00. Send inquiries, comments, and requests for additional copies to: Robert G. Pratt, Project Director, 1616 N. Fort Myer Drive, Suite 1240, Arlington, VA 22209, U.S.A.

USAID Project Officer:
Dr. Frances R. Davidson

Permission is granted to reproduce this material for distribution. The contents of this presentation are largely based on:

VITAL 1993. *Food Fortification in Developing Countries*. By Penelope Nestel. Rosslyn, VA.

Fuller, C.E., et al. 1974. *A Technology for the Fortification of Tea with Vitamin A*. Proc. IV Int. Sci. and Technol. Vol. V. p. 180-189.

Bauernfeind, J.C. and P.A. Lachance 1991. *Nutrient Additions to Food: Nutritional, Technological and Regulatory Aspects*. Food and Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut.

Austin, J.E. et al. 1981. "Fortification". In *Nutrition Intervention in Developing Countries*. Oelgeschalger, Gunn and Hain. Publishers, Inc. Cambridge, Massachusetts.

"ENRICHISSEMENT DES ALIMENTS A LA VITAMINE A" fait partie d'une série de diaporamas du projet VITAL de l'Office de la Nutrition, Bureau de la Recherche et du Développement, Agence pour le développement international (USAID) et de l'International Science and Technology Institute, Inc. (ISTI). Contrat No. DAN-5116-C-00-9114-00. Pour toute information ou commentaire ou pour recevoir d'autres exemplaires, veuillez adresser votre correspondance à : Robert G. Pratt, Project Director, 1616 N. Fort Myer Drive, Suite 1240, Arlington, VA 22209, U.S.A.

Responsable de projet de USAID:
Dr. Frances R. Davidson

Les informations contenues dans la présente publication peuvent être reproduites et diffusées. Le contenu de cette présentation s'inspire de:

VITAL 1993. *Food Fortification in Developing Countries*. By Penelope Nestel. Rosslyn, VA.

Fuller, C.E., et al. 1974. *A Technology for the Fortification of Tea with Vitamin A*. Proc. IV Int. Sci. and Technol. Vol. V. p. 180-189.

Bauernfeind, J.C. and P.A. Lachance 1991. *Nutrient Additions to Food: Nutritional, Technological and Regulatory Aspects*. Food and Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut.

Austin, J.E. et al. 1981. "Fortification". In *Nutrition Intervention in Developing Countries*. Oelgeschalger, Gunn and Hain. Publishers, Inc. Cambridge, Massachusetts.

"FORTIFICACION DE LOS ALIMENTOS CON VITAMINA A" forma parte de una serie de presentaciones de diapositivas del proyecto VITAL de la Oficina de Nutrición, Dirección de Investigación y Desarrollo, Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID) y del International Science and Technology Institute, Inc. (ISTI). Contrato N° DAN-5116-C-00-9114-00. Si desea recibir más información u otros ejemplares, o si quiere enviar sus comentarios, dirijase a: Robert G. Pratt, Project Director, 1616 N. Fort. Myer Drive, Suite 1240, Arlington, VA 22209, U.S.A.

Oficial del proyecto de USAID:
Dr. Frances R. Davidson

Se autoriza la reproducción del contenido de esta publicación para su distribución. El contenido de esta presentación se inspira de:

VITAL 1993. *Food Fortification in Developing Countries*. By Penelope Nestel. Rosslyn, VA.

Fuller, C.E., et al. 1974. *A Technology for the Fortification of Tea with Vitamin A*. Proc. IV Int. Sci. and Technol. Vol. V. p. 180-189.

Bauernfeind, J.C. and P.A. Lachance 1991. *Nutrient Additions to Food: Nutritional, Technological and Regulatory Aspects*. Food and Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut.

Austin, J.E. et al. 1981. "Fortification". In *Nutrition Intervention in Developing Countries*. Oelgeschalger, Gunn and Hain. Publishers, Inc. Cambridge, Massachusetts.

REVIEWERS \ CONSEILLERS TECHNIQUES \ ASESORES

Jesus Bulux, CESSIAM, Guatemala City

David Calder, A.I.D. Regional Development Office, Suva

Moses Chirambo, Sight Savers Africa Representative, Lilongwe

Nicholas Cohen, WHO/EPI, Geneva

Felicity Cutts, London School of Hygeine, London

Joseph Diallo, Africa Representative for IVACG, Dakar

Nils Daulaire, REACH, Washington D.C.

Rebecca Fields, REACH, Washington D.C.

James Gibson, A.I.D., Washington D.C.

Peter Greaves, UNICEF, New York City

G. Hussey, Children's Hospital, Cape Town

INCAP Sub-Committee on Micronutrients, Guatemala City

M. Klein, Children's Hospital, Cape Town

Robert Northrup, Brown University, Providence

James Olson, Iowa State University, Ames

Vincent Orinda, UNICEF/Namibia, Windhoek

Jon Rohde, UNICEF/SEARO, New Delhi

Victoria Sheffield, International Eye Foundation, Bethesda

Robert Steinglass, REACH, Washington D.C.

Barbara Underwood, National Eye Institute/NIH, Bethesda

John Vince, Faculty of Medicine at University of Papua New Guinea, Borok

Robert Weierbach, REACH, Washington D.C.

Keith West, Dana Center for Preventive Ophthalmology, Baltimore

FORTIFICATION OF FOODS WITH VITAMIN A

Introduction

Where a substantial proportion of the population at risk of vitamin A deficiency consumes a centrally processed food, fortification is considered one of the most cost-effective options for improving vitamin A intakes.

The purpose of this slide/overhead presentation is to provide a basic set of guidelines for the development of a fortification program for vitamin A.

The enclosed material can be used as part of a formal training course or an informal refresher/orientation session for decision-makers and program implementers in the fields of nutrition, public health and food technology. It can be adapted for both, technical and non-technical people. Slides or overheads can be made from the charts; photographic material can be added or replaced.

Included in the presentation are: program issues which must be dealt with during the planning and implementation of a fortification program. Steps such as selecting a food vehicle(s) and estimate fortificant levels, developing a monitoring and enforcement system, legislation, costs, training, equipment, consumer education and others are discussed.

The contents of this package are:

- Charts: Printouts of 20 slides which can be used as hand-outs, overheads or converted to slides for presentations at meetings, training courses or conferences.
- Text: Text for each of the slides
- A monograph entitled "FOOD FORTIFICATION IN DEVELOPING COUNTRIES" by Penelope Nestel, VITAL/USAID
- **Other Publications:**
  - Vitamin A-fortified monosodium glutamate and vitamin A status: a controlled field trial by Muhilal, PhD., et al, American Journal of Clinical Nutrition 1988;48:1265-70

CREDITS:

"FORTIFICATION OF FOODS WITH VITAMIN A" is part of a slide presentation series of the Vitamin A Field Support Project - VITAL - of the U.S. Agency for International Development and International Science and Technology Institute, Inc. (ISTI). This publication was made possible by support from the Office of Nutrition, Bureau for Research and Development, U.S. Agency for International Development under contract No. DAN-5116-C-00-9114-00. Send inquiries, comments, and requests for additional copies to: Dr. Frances R. Davidson, Deputy Director, USAID Office of Nutrition, Washington D.C. or OMNI, 1616 N. Fort Myer Drive, Suite 1100, Arlington, VA 22209, U.S.A.

Author: Tina G. Sanghvi, PhD

USAID Project Officer: Dr. Frances R. Davidson

Translators: French — Joelle De Laplace
Spanish — Alicia Agnese

Reviewers:
Dr. Guillermo Arroyave
Dr. John McKigney
Dr. Jose Mora
Dr. Penelope Nestel
Mr. Robert Pratt
Mr. Peter Ranum, ATOCHEM Inc.

Editors:
Karen Canova
Katarina Paddack
Dahlia Hayles

Permission is granted to reproduce this material for distribution.

USAID / vital slide presentation

Fortification of Foods with Vitamin A

VITAL Is a program of the U.S. Agency for International Development

2

Definitions

- **Enrichment:** Replacement of nutrients lost in processing
- **Fortification:** Adding nutrients to prevent deficiencies
- **Nutrification:** Both of the above
- **Sources of Nutrients:** Synthetic, concentrates, and other foods

VITAL

22

3

Rationale: Why Fortify Foods?

- Proven effective in reducing vitamin A (and other) deficiency
  -for example, Guatemala (sugar), Indonesia (MSG), developed countries
- Technology exists, is simple and inexpensive
- One or more widely consumed food vehiclescan be identified
- Impact achievable without changes in food habits
- Large numbers of the population can be reached quickly
- Good track record of industry-government collaboration in several national fortification programs

VITAL

22

4

Components of a Fortification Program

- Appropropriate Food Vehicle(s)
- Appropriate Fortificant(s)
- Political Will
- Informed Consumer
- Commitment of Food Industry
- Legislation
- Monitoring/Enforcement

VITAL

24

Options

Vehicles	Fortificants
● **Multiple, e.g.** — Cereal(s) — Oil/Fat — Sugar/Condiments — Milk ● **Single**	● **Multiple (Premixes)** ● **Single**

Food Vehicle–Attributes and Examples

Food Vehicle Should Be:

- Consumed by high-risk groups
- Consumed in consistent amounts
- Processed centrally
- Easily fortifiable with available technologies

Examples:

Butter, Margarine, Cooking Oil.....U.S., Europe

Milk.....U.S., Europe

Sugar.....Guatemala, Honduras

MSG.....Indonesia

VITAL

Fortificants

Single	Multiples	Maximum
Vitamin A or Iodine	Vitamin A Iron Thiamine Riboflavin Niacin	Vitamin A Iron Thiamine Riboflavin Niacin Folate Calcium Zinc Magnesium

8

Estimating Fortificant Level:Vitamin A

- **Objective:** Daily intake= range between 1/2 recommended daily intake for children (670 IU) to 10,000 IU (proven safe)

Step 1: Estimate daily per capita range of intake of food selected as vehicle.

Step 2: Estimate fortificant concentration needed to reach 670 IU at lower end of food intake range estimated in Step 1.

VITAL

9

Estimating Fortificant Level: Vitamin A (cont.)

Step 3: Estimate fortificant concentration needed to reach 10,000 IU at higher end of food intake range in Step 1.

Step 4: Safe fortificant concentr ation is the range between Step 2 and Step 3.

Step 5: Add % estimated losses in storage and cooking.

VITAL

Technology–Dry Commodities

- **Step 1:** Preparation of Pre-Mix
  Vitamin A palmitate crystals mixed with antioxidant and small amount of dry commodity (e.g. sugar/cereal flour) by hand or mechanical mixer.

- **Step 2:** Feeders and mixers used to mix pre-mix with commodity in bulk just prior to packaging and labelling

- **Equipment:**
  — Measuring devices
  — Mixers
  — Feeders

Guatemala Program

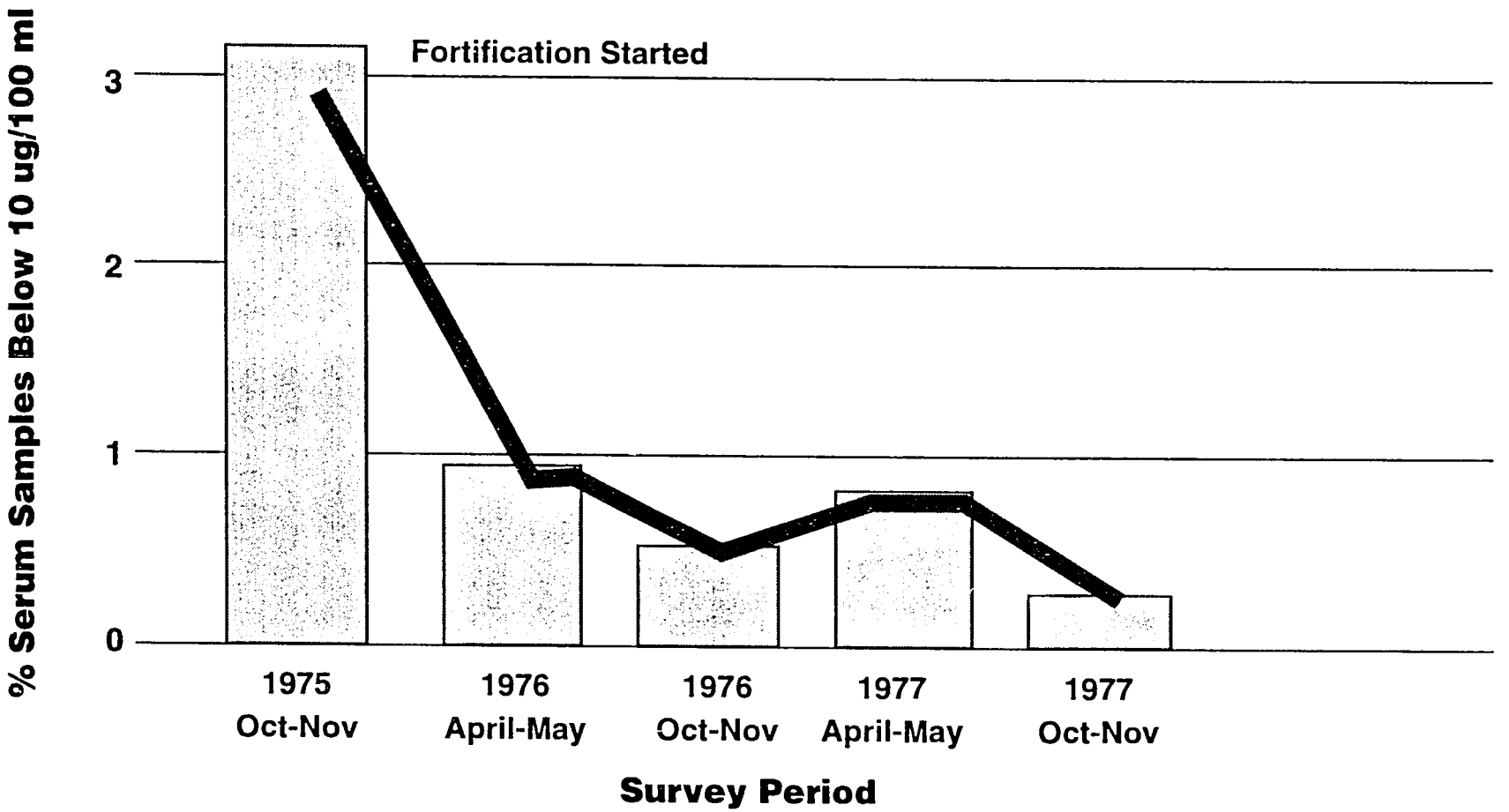
- Need for fortification well established
- Fortification one part of a comprehensive strategy
- Multiple players involved in planning and implementation
- Strong legislative support exists
- Sugar industry committed
- Systematic monitoring and testing

Comprehensive Package: Guatemala

- **Nationawide:** Sugar Fortification
- **Targeted (high risk cases):** Capsules in hospitals for treating measles, PEM
- **Targeted (geographical):** Gardening and nutrition education (PVO's and capsules for prevention)

13

Impact of Fortification: Guatemala



Impact of MSG Fortification–Indonesia

(Serum retinol μg/dl)

	Prefortification (12/84)	Postfortificatio n (11/85)
Program	19.8	27.2
Control	23.1	21.3

Mortality and xerophthalmia among children significantly lower in fortified–MSG areas

Costs–Guatemala

(1991-1992 processing season for 3.5 million tons of sugar)

Item	Cost (U.S.$) approx.
700,000 lbs sugar	100,000
60,000 kg vitamin A	2,000,000
1,500 gal. vegetable oil	5,600
13,000 bags	3,250
Electricity	200
Transport	4,000
Salaries	8,000
25 kg Ronoxan A	800
TOTAL	2,125,850

Quality Control/Monitoring System Guatemala

Guatemala

DGSS (MOH)

Dept. Registry & Control of Foods	LUCAM Laboratory
4 inspectores + 3 field staff Field samples — Factories — Retail Outlets — Trucks on Highways	2 professionals + 2 technicians Laboratory Analyses of Samples

VITAL

17

Quality Control/Monitoring System

Guatemala

ASAZGUA

- Pre-mix samples → INCAP Biochemical Analysis
- ↓
- Results daily → Adjusted to 15 μg/gram
- ↑

(monitoring of the pre-mix preparation)

VITAL

37

Limitations of Food Fortification

- Only consumers of processed foods can be reached
- Nutrient levels preventive, not adequate for treatment
- Foreign exchange needed on a recurring basis, sustainable?
- Regular monitoring requires infrastructure

Issues in Guatemala	Issues in Indonesia
Technology: Variability in fortificant levels, stability	Technolgy: Discoloration, separation
Reach: Regions, age groups	Sustainability: Who will pay?

VITAL

19

Getting a Program Started

- Task Force: Govt., industry, nutrition/health experts, consumer groups, donors
- Review Need: Who, where, how much
- Review Options: Select food vehicle(s) fortificant(s) and levels
- Test/Adapt Fortification Technology
- Develop Monitoring & Enforcement Systems
- Draft and Adopt Legislation
- Project & Assign Foreign Exchange & Local Costs
- Address Training, Equipment, Consumer Awareness Needs
- Develop Plans for Program Review and Revision

VITAL

Model Legislation

- Sets standards for fortificant type and level for each vehicle
- Assigns responsibilities for the operation of each component of the program
- Establishes and funds regulatory agency
- Provides authority for inspection and seizure
- Gives guidelines for labelling and advertising
- Recognizes importance of international coordination among countries trading in fortified food commodities in the region

VITAL

una presentación de diapositivas de VITAL

Fortificación de los Alimentos con Vitamina A

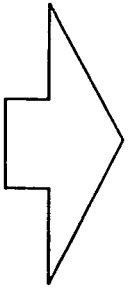
VITAL es un programa de la Oficina de Nutrición, Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos

41

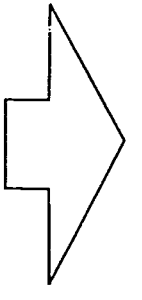
El problema

Alimentos ricos en vitamina A

- No se cultivan, o
- Son muy caros, o
- No forman parte de los hábitos alimentarios



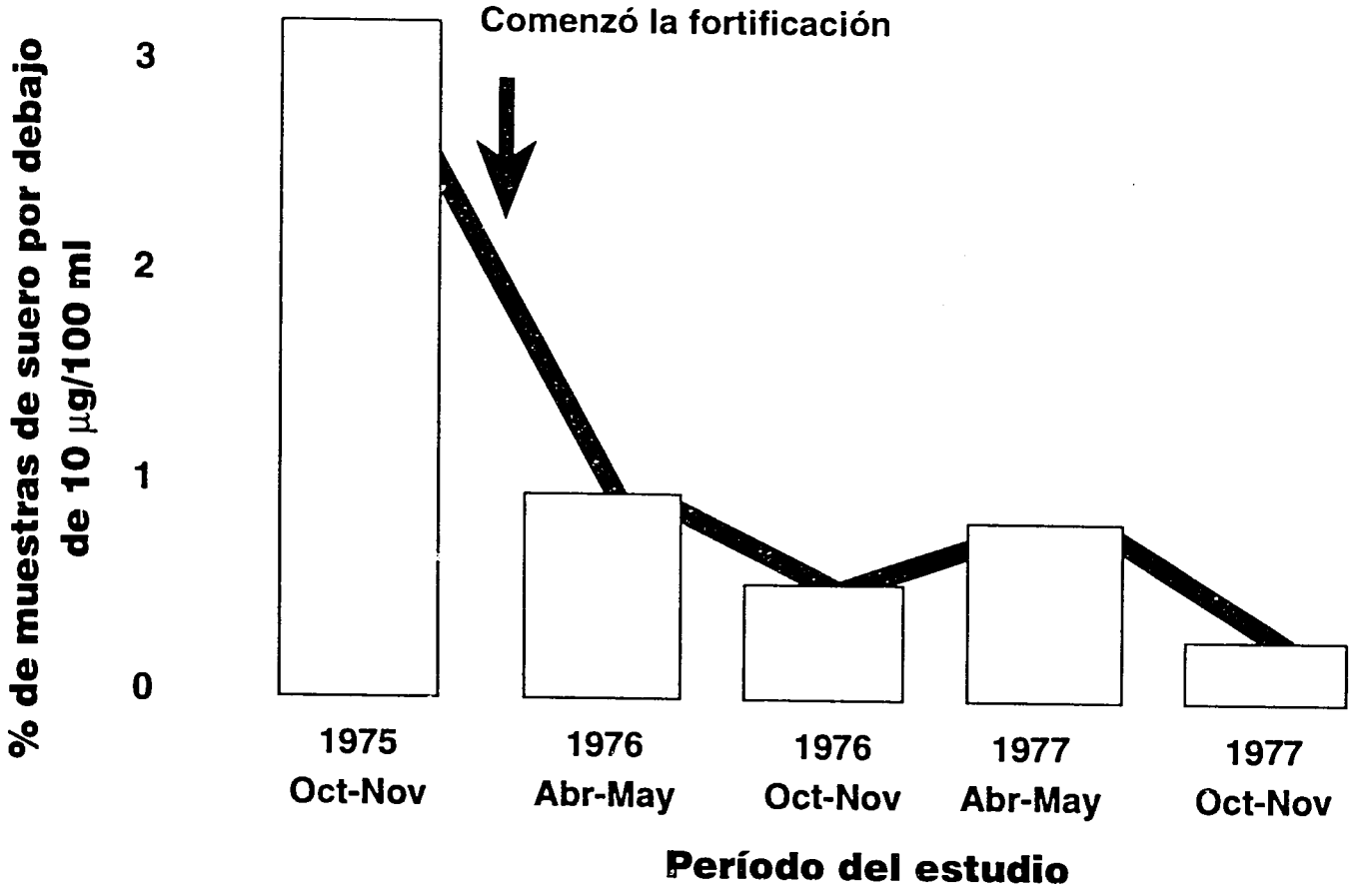
Carencia de vitamina A



La solución : Agregar vitamina A a los alimentos que comúnmente se comen.

3

Repercusión de la fortificación: Guatemala



42

4

Repercusión de la fortificación sobre la ingesta

Ingesta diaria de vitamina A por persona 1

	de alimentos naturales	de azúcar fortificada	total
Oct-Nov 1975 (pre-programa)	221	0	221
Oct-Nov 1976 (1 año de programa)	198	425	623
Oct-Nov 1977 (2 piños de programa)	182	445	627

1. Equivalentes de retinol

Programa de Guatemala

- Necesidad de la fortificación bien definida
- La fortificación es una parte de la estrategia global
- Múltiples participantes involucrados en la planificación y ejecución
- Existe un fuerte apoyo legislativo
- Compromiso de la industria azucarera
- Control y pruebas sistemáticas

6

Repercusión de la fortificación de MSG - Indonesia

(Retinol sérico μg/dl)

	Prefortificación (12/84)	Postfortificación (11/85)
Programa	19,8	27,2
Control	23,1	21,3

La mortalidad fue notablemente menor en los niños de las zonas de MSG fortificado

7

Justificación: Por qué es necesario fortificar los alimentos?

- Se ha comprobado que es eficaz para contrarrestar la carencia de vitamina A
- La tecnología existe, es sencilla y accesible
- Se puede lograr resultados sin necesidad de cambiar los hábitos alimentarios
- Se puede lograr un rápido acceso a grandes grupos de la población

8

Fortificación: parte de un programa global

- **Cápsulas**

  Impacto inmediato, aunque difícil de lograr una buena cobertura y mantenerla: los beneficios se limitan a un solo nutrimento

- **Mejoramiento de la dieta**

  Resultados de acción retardada, aunque los beneficios perduran; nutrimentos múltiples

- **Fortificación**

  Impacto inmediato y sostenido si se dispone de la infraestructura y de divisas

Programa global: Guatemala

- **A nivel nacional:** Fortificación de azúcar
- **Restringido** (casos de alto riesgo): Administración de cápsulas en hospitales a casos de sarampión, DPC
- **Dirigido a grupos/áreas específicos:** Megadosis periódicas, educación nutricional, hortícultura

Definiciones

- **Enriquecimiento:** Reemplazo de los nutrientes que se pierden en el procesamiento
- **Fortificación:** Agregado de nutrientes para prevenir deficiencias
- **Nutrificación:** Metodos ya citados
- **Fuentes Alimenticias:** Fuentes sinteticas, concentrados, y otros alimentos

11

Componentes de un programa

- Alimentos apropiados como "vehículo"
- Agentes fortificantes apropiados (nutrimentos)
- Voluntad política
- Consumidores informados
- Compromiso de la industria alimenticia
- Legislación
- Supervisión/control de calidad

Opciones

Vehículos alimentarios	Fortificantes
● **Múltiples, por ej.:** — Cereales — Aceite/margarina — Azúcar/condimentos — Leche	● **Múltiples (Premezclados)**
● **Simples**	● **Simples**

Vehículos alimentarios

Características:

- Consumidos por los grupos de alto riesgo
- Consumidos en cantidades uniformes
- Procesados a nivel central
- Factibilidad de su fortificación y fácil por medio de la tecnología disponible

Ejemplos:

Mantequilla, margarina, aceite de cocina...EE.UU., Europa
Leche.....EE.UU. Europa
Azúcar.....Guatemala, Honduras
MSG.....Indonesia

Agentes fortificantes

Simples	Multiples	Maximo
Vitamina A	Vitamina A Hierro Tiamina Riboflavina Niacina	Vitamina A Hierro Tiamina Riboflavina Niacina Folato Calcio Zinc Magnesio

Cálculo del nivel de fortificante

- **Objetivo:** Consumo diario = Oscila entre 1/2 del consumo diario recomendado para los niños (670 U.I.) a 10.000 U.I.

Paso 1: Estimar los límites mínimo y máximo del consumo diario per cápita de los alimentos seleccionados como vehículos

Paso 2: Calcular la concentración de fortificante necesaria para alcanzar 670 U.I. en el límite inferior del consumo del alimento que se estimó en el Paso 1

Cálculo del nivel de fortificante (cont.)

Paso 3: Calcular la concentración de fortificante necesaria para alcanzar 10.000 U.I. en el límite superior del consumo del alimento que se estimó en el Paso 1.

Paso 4: Una concentración adecuada y segura debe estar comprendida entre los límites establecidos en los Pasos 2 y 3.

Paso 5: Agregar % de pérdidas estimadas durante el almacenamiento y la cocción.

Tecnología - productos secos

- **Paso 1:** Preparación de la premezcla. El palmitato de vitamina A es mezclado con antioxidantes y una pequeña cantidad del producto seco (por ejemplo, azúcar/harina de cereal) en forma manual o utilizando una mezcladora mecánica.

- **Paso 2:** Fortificación del producto con la premezcla. Dosificadores y mezcladores son utilizados para mezclar la premezcla con el producto antes del envasado y etiquetado

- **Equipos:**
  - — Utensilios para medir
  - — Mezcladores
  - — Dosificadores

Costos-Guatemala

(Temporada de zafra 1991-1992 para 3,5 millones de toneladas de azúcar)

Rubro	Costo aproximado (en US$)
700.000 lbs de azúcar	100.000
60.000 kgs de vitamina A	2.000.000
1.500 galones de aceite vegetal	6.500
13.000 bolsas	3.250
Electricidad	200
Transporte	4.000
Salarios	8.000
25 kg Ronoxan A	800
TOTAL	2.122.750

Sistema de control de calidad/vigilancia

Guatemala

DGSS (Minsalud)

Departamento Registro y Control de Alimentos	LUCAM Laboratory
4 inspectores + 3 empleados locales Muestras locales — Fábricas — Negocios minoristas — Camiones en las carreteras	2 profesionales + 2 técnicos Análisis de laboratorio de las muestras

20

Sistema de control de la premezcla

Guatemala

ASAZGUA

- **Muestras de premezcla** → **Análisis bioquímico INCAP**
- **Resultados diarios** → **Ajuste a 15 μg por gramo de premezcla**

Limitaciones

- Solo se llega a los consumidores de alimentos procesados
- Los niveles de nutrimentos son preventivos, no son adecuados para tratamientos
- Se necesitan divisas en forma constante y sostenida
- El control requiere infraestructura apropriada

Problemas en Guatemala	Problemas en Indonesia
Tecnología: Variación en los niveles de fortificantes, estabilidad	Tecnología: Alteración del color, separación
Alcance: regiones, grupos etáreos	Continuidad: Quién pagará?

Cómo iniciar un programa

- Grupo de trabajo: expertos del gobierno, la industria, especialistas en nutrición y salud pública, grupos de consumidores, donantes
- Análisis de necesidades: Quiénes, dónde, cuánto
- Análisis de opciones
- Selección de vehículos alimentarios y fortificantes, estimación de los niveles de fortificación
- Desarrollo de sistemas de control y vigilancia de cumplimiento
- Elaboración y adopción de legislación
- Proyección y asignación de costos en moneda extranjera y moneda local
- Medidas para garantizar la adquisición del fortificante en forma regular
- Respuesta a las necesidades de capacitación, de equipos y de concientización de los consumidores
- Desarrollo de planes para evaluación y ajuste del programa

Legislación modelo

- Fija normas para el tipo y nivel de fortificante para cada vehículo
- Identifica las responsibilidades de las instituciones y agencias participantes
- Establece y financia el organismo regulador
- Proporciona la autoridad para la inspección
- Proporciona normas para el etiquetado y la publicidad
- Reconoce la importancia de la coordinación internacional entre países que comercian los productos alimentarios fortificados en la región.

Países que tienen legislación

Argentina	Leche	A,D
Brasil	Margarina	A,D
	Leche descremada	A,D
Chile	Margarina	A,D
	Harina de trigo	B1, B2, B_3, Fe
	Pastas	B1, B2, B_3, Fe
Colombia	Margarina	A,D
Honduras	Azúcar	A
El Salvador	Harina de trigo	B1, B2, B_3, Fe, Ca
Guatemala	Azúcar	A
	Harina de trigo	B1, B2, B_3, Fe, Ca
México	Leche	A,D
	Margarina	A,D
Panamá	Azúcar	A
Venezuela	Leche en polvo	A,D

vital slide presentation

Enrichissement des Aliments à la Vitamine A

2

Definitions

- **Recuperation:** Remplacement des nutriments perdus dans le traitement
- **Enrichissement:** Adjonction de nutriments pour la prevention des carences
- **Nutrification:** La combinaison des deux

3

Raisonnement: Pourquoi Enrichir les Aliments ?

- Cela se revele efficace dans la reduction de carences vitaminiques a et d'autres types de carences
  - par exemple, au Guatemala (sucre), en Indonésie (glutamate de monosodium), dans les pays industrialisés
- La technologie existe ; elle est simple et abordable. Les concentres de nutriments sont disponibles a des couts relativement modestes
- Des resultats sont obtenus sans avoir a modifier les habitudes alimentaires
- On peut couvrir rapidement une grande population
- La collaboration entre les pouvoirs publics et les entreprises en matiere d'enrichissement d'aliments a ete positive dans plusieurs programmes nationaux

4

Composantes d'un Programme d'Enrichissement

- Supports Alimentaires Appropries
- Produits d'Enrichissement Appropries
- Volonte Politique
- Consommateurs Avertis
- Volonte de la Part de l'Industrie Agro-Alimentaire
- Legislation
- Surveillance/Execution

5

Options

Supports	Produits d'Enrichissement
● **Multiples, par exemple** — céréales — huiles/graisses — sucre/condiments — lait	● **Multiples (mélanges)**
● **Unique**	● **Unique**

6

Supports Alimentaires–Caracteristiques et Exemples

Les supports alimentaires doivent etre :

- Consommes par les groupes a haut risque
- Consommes de façon systematique
- Transformes en un point central
- Facilement enrichissables a partir des technologies disponibles

Exemples :

Beurre, margarine, huile de cuisson...Etats-Unis, Europe
Lait...Etats-Unis, Europe
Sucre...Guatemala, Honduras
Glutamate de monosodium...Indonésie

70

Produits d'Enrichissement

Unique	Multiples	Maximum
Vitamine A Iode	Vitamine A Fer Thiamine Riboflavine Niacine	Vitamine A Fer Thiamine Riboflavine Niacine Folate Calcium Zinc Magnesium

8

Estimation des Niveaux d'Enrichissement: Vitamine A

- **Objectif:** **Consommation journaliere = entre la moitie de la consommation journaliere recommandee aux enfants (670 ui) et 10 000 ui (niveau non nuisible)**

1ere Étape: Estimation d'une gamme de consommation journalière par habitant de l'aliment choisi comme support

2e Étape: Estimation de la concentration nécessaire pour arriver à 670 ui au niveau inférieur de la fourchette estimée dans l'étape 1

9

Estimation des Niveaux d'Enrichissement: Vitamine A

3e Étape: Estimation de la concentration nécessaire pour arriver à 10 000 ui au niveau supérieur de la fourchette estimée dans l'étape 1

4e Étape: La concentration non nuisible est représentée par les valeurs se situant entre les niveaux définis aux étapes 2 et 3

5e Étape: Ajouter un pourcentage d'estimation des ajouter un pourcentage d'estimation des pertes àl'entreposage et à la cuisson

Technologie—Produits Secs

- **1ere Étape:** Preparation de melanges des cristaux de palmitate de vitamine a sont melanges avec de petites quantites de produits secs (par exemple sucre, cereales, farine) a la main ou avec un melangeur mecanique

- **2e Étape:** Enrichissement des produits avec le melange des distributeurs et des melangeurs servent a melanger la preparation et les produits. L'aliment enrichi est ensuite conditionne et etiquete.

- **Equipement:**
  - — appareils de mesure
  - — melangeurs
  - — distributeurs

Programme Mis en Oeuvre au Guatemala

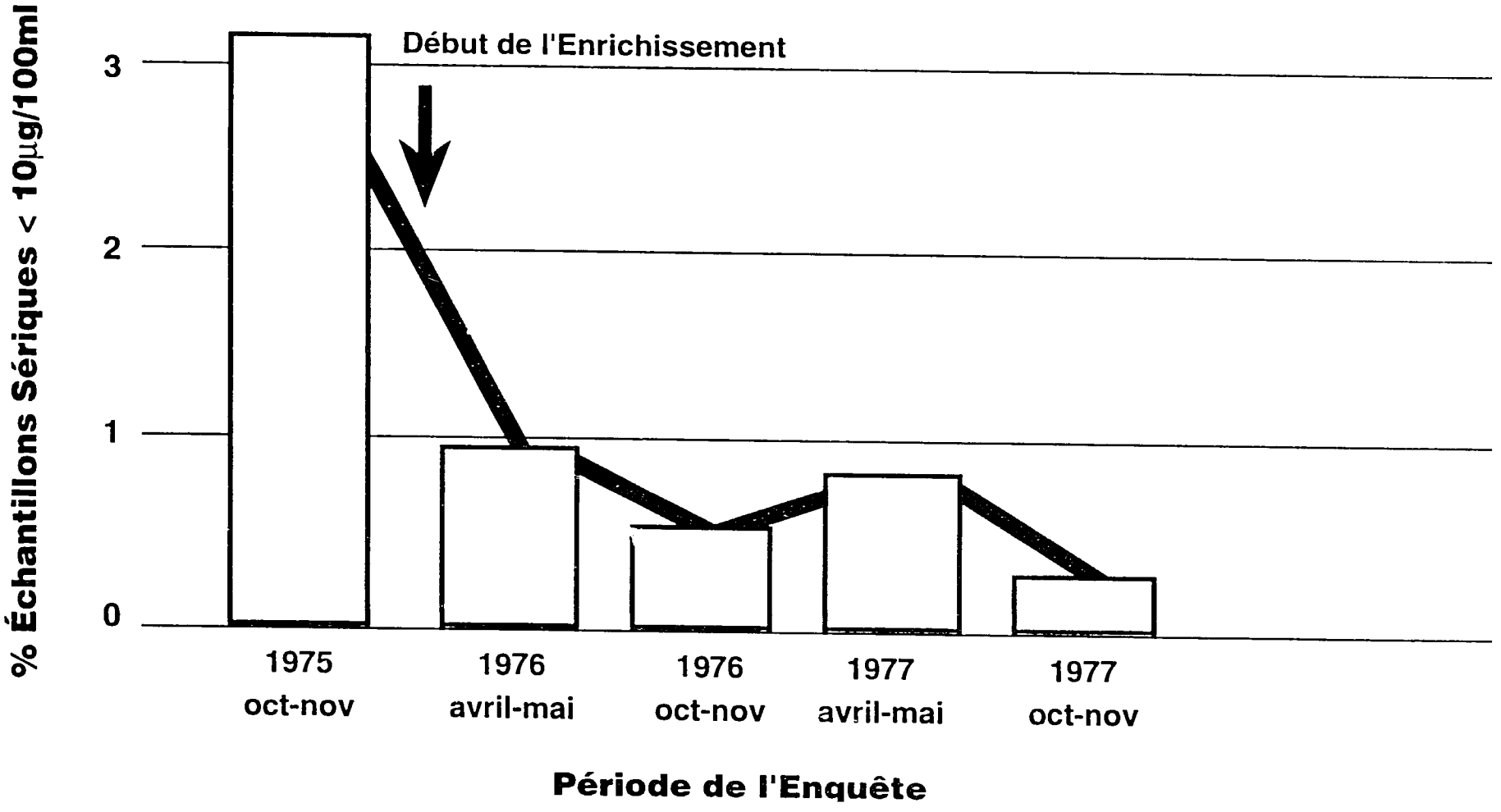
- Besoins en enrichissement clairement etablis
- Enrichissement composante d'une strategie plus vaste
- Plusieurs acteurs ont participe a la programmation et a la mise en oeuvre
- Cadre legislatif favorable
- Surveillance et essais systematiques

Guatemala: un Programme Complet

- **National:** enrichissement du sucre
- **Cible (groupes à haut risque):** capsules dans les hopitaux contre la rougeole, malnutrition proteino-calorique
- **Cible (géographiquement):** culture de potagers et education en nutrition

13

Effet de l'Enrichissement: Guatemala



Effet de l'Enrichissement du Glutamate de Monosodium - Indonesie

Rétinol sérique (µg/dl)

	Avant enrichissement (12/84)	Après enrichissement (11/85)
Programme	19,8	27,2
Témoin	23,1	21,3

Reduction sensible de la mortalite et de la xerophtalmie chez les enfants dans les regions de consommation de glutamate de monosodium enrichi

Couts–Guatemala

(campagne 1991-1992 : 3,5 millions de tonnes de sucre traitées)

Item	Cout approx. en $E.U.
700 000 livres de sucre	100 000
60 000 kg de vitamine A	2 000 000
1 500 gallons d'huile végétale	5 600
13 000 sachets	3 250
électricité	200
transports	4 000
salaires	8 000
25 kg de Ronaxan A	800
TOTAL	2 125 850

16

Systeme de Surveillance/Controle de Qualite-Guatemala

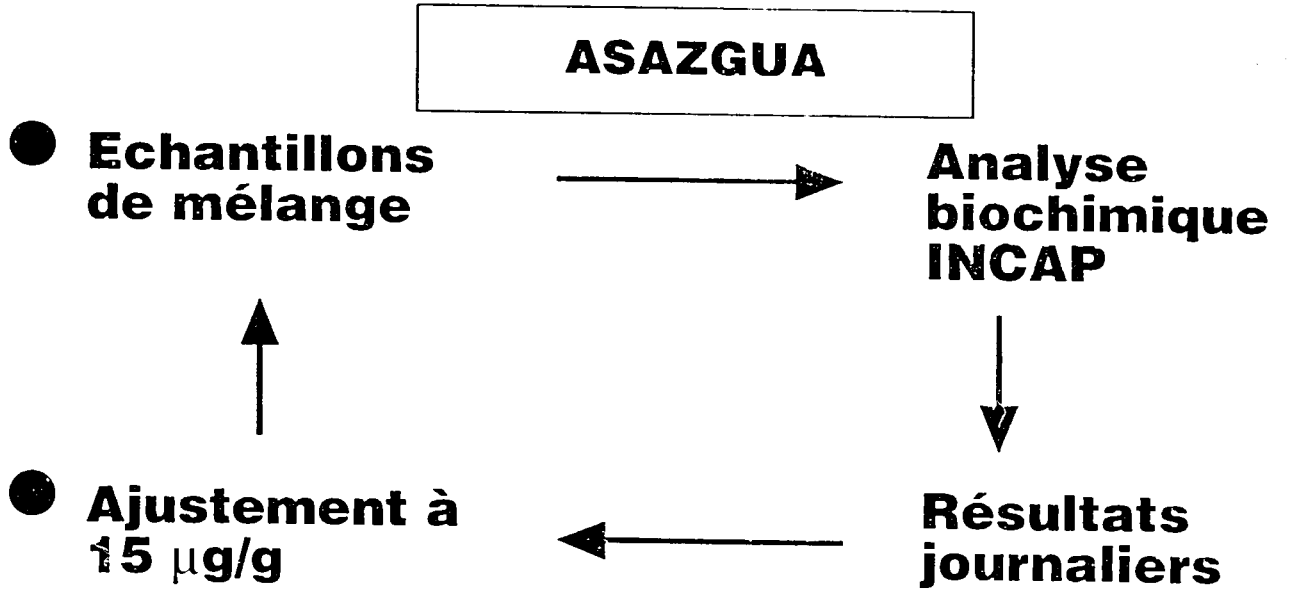
Programme d'Enrichissement

DGSS (Ministere de la Sante)

Dept d'Enregistrement et Contrôle des Aliments	Laboratoire LUCAM
4 inspecteurs + 3 personnes sur le terrain Echantillons terrain : — usines — commerces détail — camions sur routes	2 professionnels + 2 techniciens Analyse des échantillons en laboratoire

17

Systeme de Surveillance/Controle de Qualite-Guatemala



Surveillance de la preparation du melange

Limitations de l'Enrichissement des Aliments

- Ne permet d'atteindre que les consommateurs de produits transformes
- Les niveaux de nutriment sont preventifs et ne suffisent pas au traitement
- Des devises sont constamment necessaires, est-ce viable ?
- Infrastructure necessaire pour une surveillance reguliere

Problèmes au Guatemala	Problèmes en Indonésie
Technologie : niveaux et stabilité des produits d'enrichissement Couverture : religions, groupes d'âge	Technologie : décoloration, séparation Durabilité : qui paiera ?

82

19

Comment Lancer un Programme?

- Groupe de travail: pouvoir publics, industrie, experts en nutrition/santé, groupes de consommateurs, donateurs
- Analyse: qui, où, combien?
- Options: choix des supports alimentaires et des produits et niveaux d´enrichissement
- Essai/adaptation de la technologie d´enrichissement
- Mise au point de systemes de surveillance et d´execution
- Preparation et adaption de textes de loi
- Prevision et affectation de devises et de couts locaux
- Repondre aux besoins en formation et en equipement et promouvoir la prise de conscience des consommateurs
- Definir des plans de revue et de revision de programme

Modele de Legislation

- Définit des normes quant au type de produit d'enrichissement et au niveau pour chaque type de support alimentaire
- Affecte les responsabilités relatives à la mise en oeuvre de chaque composante du programme
- Etablit et finance l'organisme réglementaire
- Reconnaît l'autorité d'inspecter et de saisir
- Définit des lignes directrices pour l'étiquetage et la publicité
- Reconnaît l'importance de la coopération internationale parmi les pays échangeant des aliments enrichis dans la région

Vitamin A-fortified monosodium glutamate and vitamin A status: a controlled field trial[1-4]

Muhilal, PhD; Ance Murdiana, BS; Izar Azis, MD; Sukati Saidin, BS; Abas Basuni Jahari, MS; and Darwin Karyadi, MD, PhD

ABSTRACT A controlled trial of fortification of crystalline monosodium glutamate (MSG) with 810 μg RE vitamin A/g was undertaken in an area of endemic vitamin A deficiency in Indonesia. Powdered MSG was used to mask the yellow color of the vitamin A. Fortified MSG was marketed through ordinary channels in five villages in the program area and five nearby villages served as the control area. The product retained 84% of its potency after 4 mo and 57% after 11 mo in the marketplace. Base-line serum and breast-milk vitamin A levels were slightly higher in the control areas. Follow-up serum levels increased dramatically in program villages, 0.67 ± 0.33 at prefortification base line to 0.92 ± 0.33 μmol/L ($p < 0.001$) at 11 mo after introduction of the fortified product. Breast-milk levels also rose, from 0.60 ± 0.29 at base line to 0.67 ± 0.30 μmol/L at 11 mo ($p < 0.05$). Serum and breast-milk levels in control villages did not change. *Am J Clin Nutr* 1988;48:1265–70.

KEY WORDS Monosodium glutamate (MSG), vitamin A, fortification, xerophthalmia

Introduction

Vitamin A deficiency has long been a major nutritional problem in Indonesia. A national xerophthalmia survey completed in 1980 (1, 2) revealed that the mean prevalence of Bitot's spots among preschool children in the rural area as a whole was ~1% while that of active corneal disease related to vitamin A deficiency was 6.4/10 000, both well above WHO criteria for a public health problem (3). It was estimated that 50 000 children were in danger of becoming blind every year. In addition, subsequent studies indicate that Indonesian children with vitamin A deficiency are at increased risk of respiratory disease, diarrhea, and mortality. (4, 5) Mass dosing with vitamin A capsules reduced childhood mortality by 35–70%. (6, 7)

To control the problem three intervention strategies have been considered: nutrition education, supplementation through distribution of a large dose of vitamin A (60 000 μg RE [200 000 IU]) twice a year, and fortification of a commonly consumed item with vitamin A. Dietary modification through nutrition education is underway but is considered a long-term, slowly accepted solution. Biannual distribution of high doses of vitamin A has been carried out through various delivery systems for > 15 y. However it has proven too costly to expand beyond the highest risk areas and coverage has fallen from an initial high of ≥ 80% to 40–50%.

A nationwide program of fortifying sugar in Guatemala (8) and a pilot study of MSG fortification in the Philippines (9) demonstrated the potential feasibility and impact of this approach. Financial and technical problems, however, interfered with expansion and/or continuation of these activities.

The Government of Indonesia has decided that fortification of a commonly consumed dietary item with vitamin A could prove an effective means of controlling most vitamin A deficiency. A national survey (1, 2) revealed that four substances, white sugar, flour, MSG, and salt, reached the high-risk target groups. Of these four potential vehicles, MSG most closely fulfilled the necessary conditions for fortification: production was highly centralized; MSG reached the largest proportion of target

[1] From the Nutrition Research and Development Center, Ministry of Health, Bogor, Indonesia, and the Cicendo Eye Hospital, Bandung, Indonesia.

[2] This report was prepared under Cooperative Agreement #0045 between ICEPO and the Office of Nutrition, United States Agency for International Development. The Indonesian Nutrition Research and Development Center and ICEPO are WHO collaborating centers for the prevention of vitamin A deficiency and xerophthalmia.

[3] Supported by the Ministry of Health, Government of Indonesia; Helen Keller International, New York; the International Development Research Center, Ottawa; the United States Agency for International Development; the Ford Foundation; and Task Force Sight and Life, Hoffman-La Roche, Basle.

[4] Address reprint requests to A Sommer, ICEPO, Wilmer Institute 120, Johns Hopkins Hospital, Baltimore, MD 21205.

Received August 31, 1987.
Accepted for publication December 8, 1987.

children and mothers with relatively little variation in per capita consumption; and the poorest, highest-risk segments of society purchased MSG in small packets whereas wealthier families purchased large packages, permitting fortification to be targeted to small packets thus reducing vitamin A wastage.

MSG is metabolized quickly in the body (10). It is generally recognized as a safe additive (11), WHO considering the maximal permissable daily intake to be 150 mg/kg body wt (12). Maximum recorded daily intakes for children in Indonesia rarely exceed 85 $mg \cdot kg^{-1} \cdot d^{-1}$ (Muhilal, unpublished observation).

This paper reports a pilot MSG-fortification project in Indonesia that utilized a novel method for overcoming technical and organoleptic obstacles to the fortification process and that had a demonstrable and significant impact on serum vitamin A levels of children and breast-milk levels of lactating mothers residing in program villages.

Methods

The level of vitamin A added to MSG was determined from the amount needed to supplement dietary sources to prevent serious deficiency in relation to the quantity of MSG consumed by the target high-risk group. The average amount of MSG consumed by preschool children was calculated from in-depth dietary assessments of rural families by considering the proportion of all family foods prepared with MSG that were consumed by the children. This amounted to an average of 0.23 ± 0.20 g MSG/d. We estimated that the addition of 50% of the preschool Recommended Dietary Allowance (~450 μg RE; Muhilal, T Apunain, D Karyadi, et al, unpublished observations, 1983) would provide children with an adequate total daily intake of vitamin A. Thus, the amount of the vitamin added to MSG was 210 μg RE/0.23 g (~810 μg RE vitamin A/g MSG).

The vitamin A used in this study was type 250-CWS (75 000 μg RE/g, cold-water storage) supplied by Hoffman-La Roche, Basle. To mask the yellow color of the vitamin A, which has negative connotations in Indonesia where MSG is promoted as being a pure white substance, vitamin A was covered with finely ground MSG dust. We first mixed 800 g of vitamin A 250-CWS with 60 g of hydroxypropyl cellulose that had been dissolved in 450 mL ethyl alcohol to serve as the binding agent or glue. This mixture was then combined with 3200 g of 100-mesh MSG powder so that MSG powder stuck to the vitamin A particles. This premix was then dried by fanning and mixed using a Patterson-Kelly blender (East Stroudsburg, PA) with commercial MSG crystals at a 5:95 ratio until it was homogeneous. This MSG-A contained ~810 μg RE of vitamin A/g.

The study was carried out in a rural, traditional rice-eating area in West Java ~20 km from the city of Bogor. Of the three major MSG producers in Indonesia, one (PT Sasa Inti, Surabaya, Indonesia), controlled the highest proportion (80%) of the market in the study area and was willing to cooperate with the project. The Sasa brand was, therefore, selected for fortification. Packets of MSG marketed in the study area varied in size from 0.65 to 13.6 g. All these sizes were included in the fortification scheme. The MSG-A was marketed through normal channels and without promotion. It was produced in the Sasa factory in Surabaya, ~965 km away, then sent to the agent at the nearest city (Bogor) to the program area. From this agent the MSG-A was sold to markets and foodstalls in five villages in the study area; in the control area, composed of five nearby villages, nonfortified MSG was marketed as usual.

The five villages in the program area consisted of 48 subvillages; those in control areas consisted of 44 subvillages. The research team did not participate in the marketing. At regular intervals packets of MSG and MSG-A were purchased from all village foodstalls and vitamin A content was assayed. The samples were obtained at 1, 2, 4, 6, 9, and 11 mo after marketing began. Samples were also obtained at the consumer level from 10 households in each village. The quantitative analysis of vitamin A in MSG was performed by the spectrophotometric method (13). A quick test for vitamin A content of MSG-A in the field was performed semiquantitatively by a modification of the Carr-Price reaction (14) as follows: ~15 g MSG was mixed with ~0.5 mL trichloroacetic acid in chloroform; the blue color that appeared in several seconds was compared with standard blue colors equivalent to 150, 300, 450, 600, and 900 μg RE. This quick test was used for screening whether or not quantitative analysis was necessary and in monitoring the penetration of MSG-A into the two study areas.

Program and control areas contained ~5500 preschool-age children (0–5 y) each. Children were examined three times: at base line and at 5 and 11 mo after MSG-A was introduced (6 and 12 mo after base line). Ages were ascertained directly from parents with the aid of a local events calendar. Field workers visited every household 2 d before the examination to obtain informed consent from the mothers and to ask that they bring their preschool children to a central site where the children would undergo medical, anthropometric, and ophthalmologic examinations. These findings are reported elsewhere (15). Approximately 70% of the mothers brought their children to the examination site at each of the rounds. Samples of blood for vitamin A analysis were collected from an independent, systematic sample of at least 200 program and control children at each round by using a random start and selecting every 16th subject to arrive at the central site. Therefore, children whose blood was obtained at base line were rarely the same children who contributed blood at the subsequent visit. Follow-up blood samples could not be collected on the same children because mothers objected to collection of more than one blood sample. The sample of children donating specimens at each round was taken to be representative of all children examined at that particular round. Samples of breast milk were taken from mothers who, at the time of examination, were still breast-feeding their babies < 6 mo of age. Breast-milk samples of ≥ 25 mL were collected in the middle of a feed between 0900 and 1200 by use of a manual pump. Samples were kept at −20 °C until analysis.

Blood samples were collected from finger tips in four to five capillary tubes. The tubes were sealed with molten candle wax and then placed in an ice thermos. When the samples reached the laboratory several hours later, the serum was separated and kept at −20 °C until analysis.

Vitamin A levels in the serum were determined by HPLC (13). Breast-milk samples were analyzed by the triflouroacetic acid method (16). Before analysis, breast-milk samples were incubated with an equal volume of 1 mol KOH/L in 95% alcohol for 30 min at 60 °C because preliminary analysis indicated optimal results were obtained with this preparation.

Trained nutritionists assessed 24-h dietary intake on two consecutive days from a 4% random subsample of families. An abbreviated method was employed that focused particularly on

46

TABLE 1
Retention of vitamin A in MSG-A in relation to the duration at market

Length of time marketed	Number of samples	Vitamin A level	Percent retention
mo	*n*	*μg RE/g**	%
0	10	810 ± 390	100.0
1	42	795 ± 395	98.1
2	42	750 ± 308	92.6
4	42	675 ± 418	83.3
6	42	555 ± 418	68.5
9	42	480 ± 355	59.3
11	42	465 ± 318	57.4

* ±SD.

food sources of β-carotene (leafy greens, yellow fruits and fibers, etc). The purpose was to provide estimates of base-line comparability between program and control groups.

Statistical analysis utilized Students *t* test for the difference between means and chi-square for the shift in distributions (17). The primary objective of analysis was the change in each group over time. Midyear and 12-mo measurements were compared with those at base line in the same group to reveal whether the effect of fortification on program children was progressive. Control villages adjacent and similar to the program area were followed in the same fashion to identify changes in vitamin A status that might have been unrelated to fortification (eg, seasonality, annual variation in harvests, etc).

Results

MSG-A marketing commenced in January 1985, 1 mo after base-line data were collected. MSG-A penetrated three control subvillages. The reverse also occurred: six subvillages in the program area did not receive MSG-A because they were closer to markets and foodstalls in the control area. The data from these nine cross-contaminated subvillages were excluded before any comparisons, leaving 5755 children in the program area and 5445 in the control area.

Retention of vitamin A in MSG-A in relation to duration at market is shown in **Table 1**.

There were no significant differences in dietary consumption by preschool program and control children at base-line examination (**Table 2**). As expected, consumption of β-carotene was low, representing only 30% of the RDA for vitamin A (Muhilal, T Apunain, D Karyadi, et al, unpublished observations, 1983) despite the emphasis placed on assessing the intake of this nutrient. Other reported nutrient intakes are low due in part to the shortened design of the dietary questionnaire.

TABLE 2
Daily nutrient consumption of program and control children*

Energy and nutrient	Program group (n = 138)	Control group (n = 137)
Energy (kcal)	496 ± 287	518 ± 309
Protein (g)	13 ± 9	14 ± 9
Fat (g)	12 ± 9	13 ± 9
Carotene (μg)	718 ± 1047	789 ± 1203
Vitamin C (mg)	18 ± 21	22 ± 29
Iron (mg)	3.2 ± 2.7	3.6 ± 3.3

* $\bar{x}$ ± SD.

TABLE 3
Mean serum vitamin A before and after MSG-A marketing

Group	Duration of marketing MSG-A	Number of samples	Serum vitamin A*
	mo	*n*	*μmol/L*
Program	0	205	0.67 ± 0.33
	5	258	0.78 ± 0.32†
	11	217	0.92 ± 0.33†
Control	0	240	0.78 ± 0.35
	5	289	0.71 ± 0.30‡
	11	290	0.72 ± 0.33‡

* $\bar{x}$ ± SD.
† $p < 0.001$ (increase) compared with level at 0 mo in program area.
‡ $p < 0.05$ (decrease) compared to 0 mo in control area.

Base-line serum vitamin A levels were lower in the program villages (**Table 3**). Levels in program villages rose significantly between base line and the 5-mo follow-up and rose still higher by 11 mo. Serum vitamin A levels in the control group fell significantly below base line at 5 and 11 mo.

There was a significant shift in serum vitamin A levels over time in program-village children but not in control-village children (**Table 4, Fig 1**). The improved distribution of serum vitamin A levels among program children was statistically significant ($p < 0.05$).

Vitamin A levels in breast milk of lactating mothers in program and control areas were similar at base line (**Table 5, Fig 2**). Five months after the marketing of MSG-A, the vitamin A in breast milk in the program area rose significantly. Eleven months after the marketing of MSG-A the vitamin A in the breast milk remained at this higher level. In the control group, breast-milk vitamin A levels at 5 and 11 mo were below those at base line.

Discussion

Just as in many developing countries, vitamin A deficiency is prevalent in Indonesia (1, 2). From previous work (2) and from base-line values in this study, almost half the preschool children have serum vitamin A levels < 0.70 μmol/L.

A nationwide survey revealed that most xerophthalmic children have regular access to β-carotene–rich dark green leafy vegetables (2, 18). Unfortunately these are consumed in small amounts if at all. Nutrition-education campaigns have had little success in raising consumption in Indonesia and more aggressive, comprehensive strategies are planned for the future.

To date, the major approach to combatting vitamin A

TABLE 4
Distribution of serum vitamin A values before and after MSG-A marketing

Group	Duration of marketing MSG-A	Total number of children	Serum vitamin A <0.35 μmol/L	0.35–0.69 μmol/L	≥0.70 μmol/L
	mo	*n*	*n* [%]	*n* [%]	*n* [%]
Program	0	205	21 [10.2]	78 [38.0]	106 [51.8]
	5	258	10 [3.9]	93 [36.0]	155 [60.1]
	11	217	8 [3.7]	56 [25.8]	153 [70.5]
Control	0	240	22 [9.2]	93 [38.8]	125 [52.0]
	5	289	29 [10.0]	121 [41.9]	139 [48.1]
	11	290	30 [10.3]	115 [39.7]	145 [50.0]

deficiency in Indonesia has been periodic distribution, every 6 mo, of UNICEF-supplied capsules of 60 000 μg RE vitamin A to preschool children in high-risk areas either through a special, dedicated system or integrated into established multipurpose programs. Various pilot studies demonstrated the effectiveness of this approach for reducing xerophthalmia and blindness rates (19, 20) and mortality (6). Unfortunately coverage rates fall with time to ~40–50% of the target group (19); those missed are usually in greatest need (7). The cost of distribution can prove prohibitive (19).

Fortification of a commonly consumed dietary item provides a potential mechanism for overcoming many of these limitations. The main problem lies in identifying a suitable vehicle: one that is consumed in substantial amounts by a large proportion of the children with significant vitamin A deficiency; that passes through a small number of central processing plants where fortification can be readily accomplished and supervised; and for which there is relatively little variation in consumption among potential recipients, permitting levels of fortification that ensure adequate amounts of vitamin A to reach the target children without overdosing maximum consumers. In Indonesia MSG, a popular food enhancer, best met these criteria.

Concerns about acceptability were allayed by the marketing and distribution figures from the manufacturer during the intervention period, which indicated that MSG sales were unchanged after fortification. Further, daily MSG consumption levels were the same in the program and control villages for both adults (0.40 and 0.41 g/d, respectively) and preschool children (0.24 and 0.21 g/d, respectively), supporting our earlier, small-scale

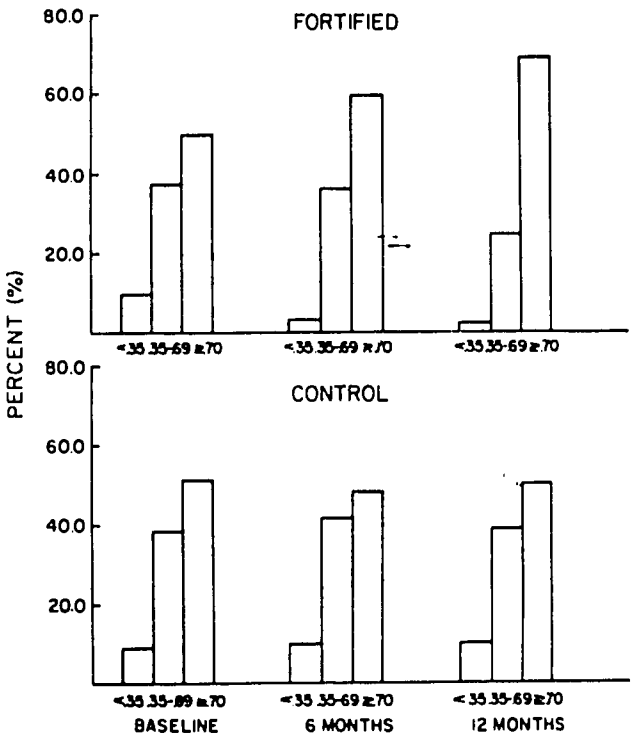


FIG 1. Distribution of serum vitamin A levels among children from program (upper graph) and control (lower graph) villages at base line and at 5 and 11 mo after introduction of fortified MSG in the program area (6 and 12 mo after base line).

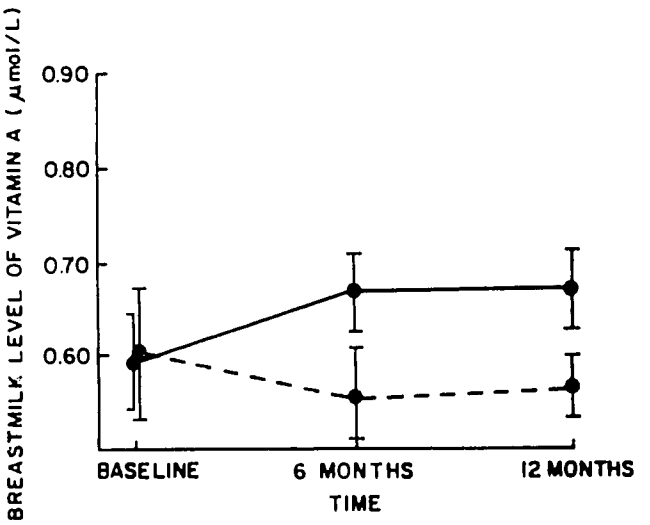


FIG 2. Mean levels and 95% confidence limits of vitamin A in the breast milk of lactating mothers at base line and at 5 and 11 mo after introduction of fortified MSG in the program area (solid line) and continued use of nonfortified MSG in the control area (broken line).

TABLE 5
Vitamin A level in breast milk among lactating mothers before and after MSG-A marketing

Duration of marketing MSG-A	Program area		Control area	
	Number of samples	Breast-milk vitamin A level*	Number of samples	Breast-milk vitamin A level*
mo	*n*	*μmol/L*	*n*	*μmol/L*
0	178	0.60 ± 0.29	200	0.61 ± 0.45
5	218	0.67 ± 0.27†	245	0.58 ± 0.35
11	263	0.67 ± 0.30†	192	0.58 ± 0.20

* $\bar{x}$ ± SD.
† Increase in value compared with 0 mo $p < 0.05$.

studies on the organoleptic acceptability of the fortified product.

Our approach also overcame one of the technical difficulties encountered in a pilot Philippines trial (R Florentino, personal communication, 1980), where fine powder migrated between the walls of the containers preventing water-tight heat sealing. As a result early samples in the Philippines suffered rapid loss of potency. In contrast our assay of samples purchased from local markets retained > 50% of vitamin A at 11 mo. Although even this level is far from ideal, marketing surveys indicate that most MSG reaches consumers within 2–4 mo after leaving the factory, when retention rates are well in excess of 80%. The large standard deviation of mean vitamin A content at base line indicates some problems with consistancy of the fortified product. Levels were never excessive, however, and given the large number of packets purchased by most families (almost 1–2/d) long-term levels should approach the average.

Comparison of serum and breast-milk vitamin A levels at base line and again 5 and 11 mo after introduction of MSG-A demonstrated significant impact on the vitamin A status of the target population. Not only did mean serum vitamin levels rise but there was a shift in the distribution of these levels with a significant reduction in the proportion of children with deficient and low values. A similar phenomenon was observed in Guatemala (8, 21) and the Philippines (9, 22), indicating the vitamin A supplement reached the neediest segment of society. Values in the control area remained unchanged, supporting the supposition that improvement in vitamin A status was related to introduction of MSG-A and not to other, extraneous factors such as seasonality. Breast-milk levels followed a similar pattern.

The full impact MSG fortification might have on vitamin A status remains unknown. Serum and breast-milk vitamin A levels were still rising at the last follow-up examination 11 mo after introduction of MSG-A. Longer-term consumption by pregnant and lactating women, by all women of child-bearing age, and by young children might raise vitamin A levels further and move a larger group of children (including infants) into a state of adequate vitamin A reserves. The impact should also be greater if all MSG marketed to this population is fortified not just the 80% controlled by one manufacturer.

Unlike the early Philippine trials the MSG-A was not promoted or provided free of charge. The cost of fortification was subsidized to retain parity in price between the fortified and nonfortified product. MSG consumption rates remained unchanged. The manner in which the added cost of fortification is handled is critical especially because the Indonesian government has adopted a policy of nationwide fortification. In the Philippines (9, 23) the cost of fortification was covered by reducing the MSG content of the fortified packets. This led consumers to purchase larger packets of nonfortified MSG that provided them with more MSG for their money. In Guatemala sugar manufacturers were responsible for absorbing the cost of fortification. With a fall in world sugar prices and rise in the cost of vitamin A however, they were forced to suspend fortification.

The government of Indonesia will probably circumvent these potential problems by requiring that all MSG in packages below a certain size be fortified, that the cost of fortification be spread over all MSG produced regardless of package size, and by gradually passing on the cost to the consumer through annual reductions in the level of government subsidization of the process. Such a system would encourage stable market patterns and eventually insulate the fortification process from the vagaries of government budgets. For example, the marginal cost of fortifying MSG with vitamin A in Indonesia is presently estimated to be 13% of the cost of the unfortified product. If only the 35–50% of MSG that reaches rural consumers is fortified (reflecting program targeting) but the cost increment is uniformly spread over all marketed MSG in the country, the marginal increase in cost to individual consumers would be < 7% over a total period of several years.

This pilot study of vitamin A fortification of MSG demonstrates that a national program is feasible and has significant effects on the state of vitamin A nutriture of the community and on the community's health (15). In the next phase towards national fortification, the program will be expanded to a far larger area. In the interim, MSG producers will need time to develop the capacity

to produce and deliver the fortified product on a large scale.

Technical assistance was provided by Drs Alfred Sommer and Keith West and Ms Joanne Katz of the International Center for Epidemiologic and Preventive Ophthalmology (ICEPO), Johns Hopkins University, Baltimore, MD; Mr Rod Crowley of the USDA, Washington, DC; Dr Daniel Kraushaar of Helen Keller International, New York; and Mr Harlan Hall of the Coating Place, Verona, WI. The project could not have taken place without the support and cooperation of PT Sasa Inti, Indonesia.

References

1. Nutritional Blindness Prevention Project. Characterization of vitamin A deficiency and xerophthalmia and the design of effective intervention program. Jakarta, Indonesia: Ministry of Health, 1980.
2. Sommer A. Nutritional blindness: xerophthalmia and keratomalacia. New York: Oxford University Press, 1982.
3. Sommer A. Field guide to the detection and control of xerophthalmia. 2nd ed. Geneva: World Health Organization, 1982.
4. Sommer A, Katz J, Tarwotjo I. Increased risk of respiratory disease and diarrhea in children with pre-existing mild vitamin A deficiency. Am J Clin Nutr 1984;40:1090–5.
5. Sommer A, Tarwotjo I, Hussaini G, Susanto D. Increased mortality in children with mild vitamin A deficiency. Lancet 1983;2:585–8.
6. Sommer A, Tarwotjo I, Djunaedi E, et al. Impact of vitamin A supplementation on childhood mortality: a randomized controlled community trial. Lancet 1986;1:1169–73.
7. Tarwotjo I, Sommer A, West KP, et al. Influence of participation on mortality in a randomized trial of vitamin A prophylaxis. Am J Clin Nutr 1987;45:1466–71.
8. Arroyave G, Mejia LA, Aguilar JR. The effect of vitamin A fortification of sugar on the serum vitamin A levels of preschool Guatemalan children: a longitudinal evaluation. Am J Clin Nutr 1981;34:41–9.
9. Solon F, Fernandez TL, Latham MC, Popkin BM. An evaluation of strategies to control vitamin A deficiency in the Philippines. Am J Clin Nutr 1979;32:1445–53.
10. Tiler LJ, Gorathim W, Kare MR, Reynolds WA, Wertman RJ. Glutamic acid: advances in biochemistry and physiology. New York: Raven Press, 1979.
11. Code of Federal Regulations. Title 21, part 182.1 (A). Washington, DC: US Government Printing Office, 1987.
12. World Health Organization. Toxicological evaluation of certain food additives with a review of general principle and specification. Geneva: WHO, 1974. (WHO technical report series #538.)
13. Arroyave G, Mejia LA, Chichester CO, et al. Biochemical methodology for the assessment of vitamin A status. Washington, DC: The Nutrition Foundation, 1982. (International Vitamin A Consultative Group report.)
14. Muhilal, Muriana A. Technology of MSG fortification with vitamin A. Penelitian Gizi Makan 1985;8:57–66.
15. Muhilal, Permeisih D, Idjradinata YR, Muherdiyantiningsih, Karyadi D. Vitamin A fortified MSG and health, growth, and survival of children: a controlled field trial. Am J Clin Nutr 1988;48:1271–6.
16. Neeld JB, Pearson WN. Macro and micro methods for the determination of serum vitamin A using trifluoroacetic acid. J Nutr 1963;79:454–62.
17. Snedecor GW, Cochran WG. Statistical methods. 6th ed. Ames, IA: Iowa State University Press, 1967.
18. Tarwotjo I, Sommer A, Soegiharto T. Dietary practices and xerophthalmia among Indonesian children. Am J Clin Nutr 1982;35:574–81.
19. West KP, Sommer A. Periodic, large oral doses of vitamin A for the prevention of vitamin A deficiency and xerophthalmia. Washington, DC: Nutrition Foundation, 1984. (International Vitamin A Consultative Group Report.)
20. Vijayaraghavan K, Rameshwar Sarma KV, Prahlad Rao N, Reddy V. Impact of massive doses of vitamin A on incidence of nutritional blindness. Lancet 1984;2:149–51.
21. Arroyave G, Aguilar JR, Flores M, Guzman MA. Evaluation of sugar fortification with vitamin A at the national level. Washington, DC: Pan Am Health Organization, 1979. (PAHO science publication #384.)
22. Latham M, Solon F. Vitamin A deficiency in the Philippines. In: Bauernfiend JC, ed. Vitamin A deficiency and its control. Orlando, FL: Academic Press, 1986:425–43.
23. Solon F, Latham MC, Guirriec R, Florentino R, Williamson DF, Aguilar J. Fortification of MSG with vitamin A: the Philippine experience. Food Technol 1985;39:71–7.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION
Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

Vol. 43 Nº 3, 1993

Nutrificación de alimentos con énfasis en el agregado de micronutrientes a la harina de trigo

Guillermo Arroyave, Ph.D. (Consultor)

RESUMEN. Se ha demostrado que la nutrificación de harina de trigo hasta con diez micronutrientes es tecnológicamente factible y nutricionalmente efectiva. Ciertos criterios deben ser satisfechos para determinar si este alimento es apropiado como «vehículo» de nutrificación en un país o región en particular. Lo más importante, sin embargo, es cerciorarse que su consumo es extenso entre la población que necesita acciones de prevención y control de deficiencias de vitaminas y minerales específicos. En vista de que es posible que los países de Latinoamérica difieran ampliamente a este respecto, dicha cuestión requiere un cuidadoso escrutinio. Los esfuerzos de planificación y los ensayos iniciales en gran escala en algunos países ilustran el problema más frecuente: el principal obstáculo que ha impedido la consolidación de muchos programas de nutrificación en el mundo subdesarrollado no ha sido la falta de factibilidad tecnológica y económica, sino más bien, fallas en el proceso de toma de decisiones al nivel político.

SUMMARY. Food nutrification with emphasis in micronutrient addition to wheat flour. Nutrification of wheat flour with at least ten micronutrients has proven to be technologically feasible and nutritionally effective. Some criteria must be satisfied in order to determine if the food is appropriate as a carrier for nutrification in a country or in a particular region. The most important aspect however, is that to be sure that it is consumed by the population in need of preventive actions and control of specific vitamin and mineral deficiencies. In view of the fact that Latinamerican countries may greatly differ in this respect, such a question deserves careful scrutiny. The preliminary efforts and previous large scale trials in some countries, illustrate the most frequent problem: the main obstacle against successful achievement of many nutrification programs in the developing world has been, not the lack of technological and economical feasibility but he failure to take key decisions at political levels.

Bases conceptuales para nutrificación[1] de alimentos como una intervención nutricional alternativa.

La solución lógica y fundamental al problema de las deficiencias nutricionales en grupos de población, incluyendo deficiencias de algunas vitaminas y algunos minerales importantes, debe tener como base la modificación de los patrones de producción, distribución y consumo de alimentos. Estos cambios radicales deberían lograrse por medio de estrategias agrícolas, educativas y socioeconómicas. Sin embargo, la aplicación y el resultado exitoso de estas tácticas requieren mucho tiempo, y la extensión y la magnitud de algunas deficiencias dietéticas son tales que la puesta en práctica de intervenciones específicas, de las cuales se esperan resultados de impacto positivo a corto plazo, llega a ser imperiosa. En este contexto debe considerarse la nutrificación de alimentos. Cuando se llevan a cabo como es debido, se ha demostrado que los programas de nutrificación son muy eficaces en el caso de ciertos micronutrientes esenciales.

Los enfoques de nutrificación de alimentos tienen la ventaja práctica de que los miembros de la comunidad no tienen que participar activamente sino que continúan consumiendo el alimento seleccionado como «vehículo», pero ya nutrificado, este alimento se convierte en una fuente excelente del nutriente requerido. Además, los proyectos de nutrificación generalmente pueden ponerse en práctica rápidamente, varios nutrientes pueden muchas veces ser incorporados simultáneamente y los niveles y las cantidades de los nutrientes se pueden modificar fácilmente. En general, la nutrificación es potencialmente la forma menos costosa para corregir o impedir los déficits dietéticos.

[1] El término «nutrificación» fue sugerido por J.C. Bauernfeind para evitar la confusión que causan las diferencias triviales entre términos como «fortificación», «enriquecimiento» y «restauración», englobándolos en un concepto único de «agregado de nutrientes a los alimentos».

Editado y Producido por: The Vitamin A Field Support Project (VITAL) International Science and Technology Institute, Inc., 1616 North Fort Myer Drive. Suite 1240 Arlington, VA 22209, U.S.A. Teléfono (703)841-0652. Fax: (703)841-15971

91

Factores que deben considerarse para el establecimiento de un programa de nutrificación.

Como primer paso en el establecimiento de un programa de nutrificación en un país, debe determinarse la naturaleza y la extensión de las deficiencias nutricionales, la magnitud de los déficits dietéticos en relación a los niveles recomendados de consumo, así como la distribución del problema entre las diferentes regiones ecológicas, los niveles socioeconómicos y los grupos de edad.

El siguiente paso es la selección del alimento que serviría como un «vehículo» apropiado para los nutrientes. Esta selección se basa principalmente en los siguientes criterios: 1) El «vehículo» debería ser un alimento que consume esencialmente toda la población «objetivo», incluyendo los grupos más vulnerables. 2) El consumo **per capita** de tal alimento debería variar dentro de límites muy estrechos de día a día y de persona a persona. 3) El proceso de nutrificación no debería resultar en cambios apreciables en las características organolépticas del alimento «vehículo» para asegurar su continua aceptabilidad por los consumidores. 4) El alimento debería pasar por estaciones centrales de procesamiento y almacenaje donde el agregado uniforme del nutriente (o nutrientes) pueda llevarse a cabo bajo condiciones bien controladas(1).

La siguiente consideración importante es la selección del tipo y de la forma de los nutrientes. Los criterios básicos son: 1) La naturaleza química y física de los nutrientes debe asegurar la ausencia de interacciones químicas indeseables con el alimento «vehículo» y con otros nutrientes cuando se agregan como parte de una mezcla de micronutrientes. 2) Los nutrientes deben ser suficientemente estables durante el almacenaje y los procesos de cocción para asegurar que su consumo real sea a niveles que contribuirán significativamente a satisfacer las necesidades nutricionales de la población. 3) El tamaño de las partículas de los nutrientes y su forma deben permitir su combinación con el «vehículo» en una mezcla estable en la cual no ocurra segregación. 4) El costo de los nutrientes no debería de afectar prácticamente el precio del producto final (1,2).

Como se mencionó brevemente antes, el agregado de nutrientes debe ser llevado a cabo en plantas manufactureras o de procesamiento donde existe equipo apropiado. Los procedimientos para el control de la calidad de las operaciones y del laboratorio deben asegurar el respeto a las especificaciones establecidas previamente para el alimento nutrificado.

Las vías de venta y de distribución deben determinar cuidadosamente para garantizar que el producto final efectivamente llegue a los grupos de población a los cuales se dirige el programa, aún los más aislados, que por lo general son también los más vulnerables a deficiencias nutricionales.

Nutrificación de harina de trigo con vitaminas y minerales.

El trigo es normalmente molido a harina antes de ser usado como alimento. La harina que contiene el grano entero se puede usar. Más frecuentemente, sin embargo, el germen y diversas proporciones de las capas exteriores se quitan de la porción central del grano. Al porcentaje del grano original que se utiliza como harina se le llama «grado de extracción». Una harina con un grado de extracción de 85%, por ejemplo, contiene 85% del grano original, mientras 15% es descartado. El grado de extracción se refiere a la proporción del grano original en la harina y no en el salvado. Por lo tanto, las harinas con grados de extracción bajos han perdido más del endospermo exterior y las capas aleurónicas.

Las harinas de baja extracción, comparadas con las de alta extracción, tienen las siguientes ventajas como «vehículos» para la nutrificación: 1) Contiene menos grasa lo cual las hace menos susceptibles a rancidez y, por lo tanto, es más fácil conservarlas. 2) Tienen menos fibra y ácido fítico, substancias que interfieren en la biodisponibilidad de algunos microminerales presentes por naturaleza o agregados como agentes nutrificantes. Esto es cierto especialmente para el hierro. 3) Son más blancas y con más uniformidad en su textura y en sus calidades de cocción. Por estas razones parecen ser preferidas para hacer pan por gente de la más variadas culturas.

Una de las consecuencias negativas de un proceso de baja extracción es que cantidades muy importantes de vitaminas del grupo B, hierro y calcio, que están presentes en el grano en su forma original, se pierden. Hace varias décadas este descubrimiento sugirió el concepto y la adopción del «enriquecimiento» o la «restauración». La base conceptual para añadir algunos micronutrientes esenciales a la harina de trigo de baja extracción fue, en realidad, reponer las vitaminas y los minerales perdidos durante la molienda. Aunque este concepto todavía es en parte válido especialmente en países desarrollados, el concepto más general de nutrificación prevalece hoy en día. Es decir, que la harina blanca de trigo puede y debería usarse como un «vehículo» ideal para una variedad de nutrientes que se encuentran deficitarios en la dieta de una determinada población aún si algunos de estos nutrientes no estaban presentes en el grano de trigo en su forma original (2).

Desde el principio, se ha acostumbrado añadir una combinación de nutrientes que varían en número desde la premezcla simple usada actualmente en los Estados Unidos que contiene solamente tiamina, riboflavina, niacina y hierro, hasta las mezclas más complejas como la premezcla «Tipo 10» recomendada por el «Food and Nutrition Board of the National Research Council» en 1974 (3). Esta contiene diez nutrientes: tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, folato, vitamina A, hierro, calcio, magnesio y cinc (NRC, 1970). Se llevaron a cabo estudios de viabilidad por varios años con la cooperación de las industrias de fabricación de harina y de panadería y en 1979 el «Inter-Industry Committee» llegó a la conclusión que el agregado a la harina de trigo parecía ser técnicamente

97

viable. Esta premezcla compleja, sin embargo, no se usa comercialmente a gran escala todavía.

La nutrificación de la harina de trigo se ha llevado a cabo muy efizcamente al nivel industrial por varias décadas. La operación se lleva a cabo en los molinos donde se le agrega una premezcla y luego se mezcla para asegurar una distribución uniforme. La tecnología se conoce bien y se aplica en muchos países desarrollados de una manera muy estandarizada.

La nutrificación de la harina de trigo con una premezcla que contiene tiamina, riboflavina, niacina y hierro, se inició en los Estados Unidos en la década de los años cuarenta hasta la fecha. Como se ha mencionado, la base conceptual de esta práctica inicial era devolver a la harina algunos nutrientes críticos que se pierden durante la molienda. Después de 25 años, sin embargo, respondiendo a una iniciativa de la UNICEF, el gobierno de los Estados Unidos reglamentó la incorporación de vitamina A a la harina donada a países en desarrollo.

Consideraciones sobre vitaminas y minerales seleccionados como aditivos más importantes para la salud nutricional de las poblaciones de Latinoamérica.

Riboflavina, tiamina y niacina. Estas vitaminas que son solubles en agua, están al alcance en el comercio en una forma cristalina y pura y están listas para ser agregadas a la harina de trigo, generalmente combinándolas en la premezcla en las proporciones prescritas. Son muy fáciles de manejar y notablemente estables. Los estudios han demostrado que la pérdida de estas vitaminas es nula o insignificante bajo condiciones de almacenaje normales. Además la retención durante el horneado y los procesos ordinarios de cocción es satisfactoria también; así, esencialmente toda la cantidad de las vitaminas agregadas está presente en el pan y otros productos elaborados (5,6).

Vitamina A. Desde finales de los años 60 ha sido factible la nutrificación de la harina de trigo con vitamina A. La necesidad de agregar esta vitamina a la harina fue primeramente propuesta por la UNICEF, reconociendo su potencial como «vehículo» para este nutriente esencial que estaba, y aún está, en serio déficit en las dietas de millones en el mundo subdesarrollado. La naturaleza aceitosa y la alta inestabilidad de la vitamina A natural pura (retinol y sus ésteres) habían impedido su uso como agente nutrificante para productos de cereales y otros alimentos no grasos. El desarrollo y producción industrial de formas secas y estabilizadas de palmitato de vitamina A de muy pequeño tamaño de partícula han mejorado notablemente la tecnología para la nutrificación de una amplia variedad de alimentos (6).

El modelo, y probablemente el producto pionero, fue sintetizado en los laboratorios de Hoffmann-LaRoche, Basilea, Suiza y designado «palmitato de vitamina A 250 SD». Fue concebido especialmente para nutrificar harina de trigo pero, al presente se está aplicando a varios otros alimentos (6). Su ingrediente activo es el palmitato de vitamina A en una matriz hidromiscible de goma acasia, lactosa y aceite de coco, más hidroxitolueno butilado, ácido sórbico y benzoato de sodio como antioxidantes y preservativos. Es un polvo fino de color amarillo claro y de un tamaño de partícula ideal para ser mezclado con la harina de trigo. Su potencia es 250.000 UI por gramo.

Alimentos procesados (pan, pasteles, pastas, etc.) preparados con harina nutrificada con premezclas que incluyen vitamina A, son muy aceptables. No se pudieron detectar sabores extraños ni otros cambios organolépticos en pan que había sido nutrificado con premezclas aún tan complejas como la premezcla «Tipo 10» propuesta en 1974 por el «National Research Council» de los Estados Unidos (6).

Varios estudios han documentado su estabilidad durante almacenamiento a diferentes temperaturas. Los hallazgos han sido confirmados en la práctica. Colt et al (5) demostraron en 1974 la excelente estabilidad de la vitamina A en harina y en pan aún en presencia de hierro, zinc, magnesio y calcio. Otra investigación representativa es la de Liu y Parish (7), cuyos resultados se resumen en la Tabla 1. Estos investigadores mostraron, además, que la vitamina A en la harina después de almacenamiento era completamente biodisponible para el crecimiento y las reservas hepáticas de ratas experimentales

TABLA 1
BIOPOTENCIA DE VITAMINA A DESPUES DE ALMACENAMIENTO EN HARINAS FORTIFICADAS (7)

Condiciones de almacenamiento	Harina de maíz	Harina blanca de pan
3 meses, 40° C	99[1]	98
3 meses, temp. ambiente	98	99
3 meses, 45° C	97	95
12 meses	—	95

1 Las cifras son porcentajes de retención.

Es comprensible que, desde un principio, una importante preocupación fue el grado al cual la vitamina A agregada resistiría el proceso de horneado para la preparación de pan y pasteles, así como otros procedimientos de cocción. Ensayos preliminares aislados se llevaron a cabo antes de 1974, con resultados halagadores. En 1980, Parish et al publicaron los resultados de una investigación muy completa para determinar las pérdidas de la vitamina en alimentos preparados con harinas nutrificadas y la posible destrucción adicional durante el almacenamiento. Estas pruebas fueron efectuadas como parte de un estudio de factibilidad de una propuesta de nutrificación de productos de cereales en los Estados Unidos («Proposed Fortification Policy for Cereal Grain Products», U.S. National Research Council). Los resultados de estos estudios se resumen en la Tabla 2, y confirman la muy satisfactoria estabilidad de la Vitamina A bajo las condiciones del ensayo, las cuales estaban diseñadas para simular las condiciones reales de procesamiento y tratamiento en la práctica. Los datos obtenidos con pastas fabricadas con semolina nutrificada

detectaron cerca de 82-85% de la vitamina agregada después de varios meses de almacenamiento a 25° y 40° C.

TABLA 2
PORCENTAJE DE RECUPERACION DE VITAMINA A EN PRODUCTOS DE CEREALES PREPARADOS CON HARINAS FORTIFICADAS (8)

Producto	Fresco	Almacenado
Pan		
Blanco[a]	103	97[b]
Blanco[a]	97	—
Tostado (claro)[c]	100	—
Tostado (oscuro)[c]	93	—
Pan blanco[d]	104	99[b]
Pan de maíz[e]		
Fresco[f]	91	—
Secado[g]	97	—
Pastel		
Blanco	89	72[h]
Amarillo	100	89[h]
Panqueques[i]	97	—

a. preparado con harina con hierro electrolíticamente reducido; algunas pequeñas manchas de moho en la muestra de 6 días.
b. almacenamiento por 6 días.
c. recuperacón en el pan tostado de la vitamina A original en el pan fresco.
d. preparado con harina con sulfato ferroso.
e. harina de trigo y máiz molido en partes iguales.
f. no fue secado antes del análisis.
g. el mismo tratamiento que las otras muestras de pan
h. almacenado por 5 días
i. preparados con harina de trigo fortificada, harina de maíz y maíz molido.

El total de la evidencia no deja dudas sobre la excelencia del palmitato de vitamina A 250 SD para la nutrificación de harina de trigo.

Hierro. Como se mencionó, las harinas de baja extracción tienen la desventaja que su contenido de hierro se ve marcadamente reducido durante la molienda. Sin embargo, debido a que durante el proceso se extraen también substancias como la fibra y los fitatos que, al estar presentes, interfieren con la absorción del hierro, el refinamiento convierte a la harina de trigo en un «vehículo» muy adecuado para la nutrificación con este mineral. Los compuestos de hierro deben ser sometidos a pruebas estrictas en el marco de los criterios discutidos en la sección II para determinar si son apropiados como nutrificantes de la harina de trigo: a) su biodisponibilidad debe permitir una absorción intestinal similar, o al menos sólo ligeramente inferior, a la absorción promedio del hierro naturalmente presente en dietas mixtas; b) después de su incorporación en la harina su sabor debe ser indetectable; c) el tamaño y la forma de sus partículas debe ser apropiado para permitir una mezcla homogénea con la harina y con los otros ingredientes de la premezcla; d) la naturaleza química del compuesto de hierro debe asegurar un bajo grado de reactividad en el producto final.

Se ha ensayado un extenso número de compuestos de hierro, pero muchos de estos muestran una o más desventajas importantes. Al presente, las formas de hierro metálico pulverizado (hierro reducido, hierro carbonilo y hierro electrolítico) así como el sulfato ferroso, son los más comunmente recomendados como aditivos para harina de trigo (9,10).

El sulfato ferroso es uno de los más baratos y su biodisponibilidad es adecuada, pero su reactividad química es alta lo cual limita su uso. Por ejemplo, esta sal ferrosa es apropiada si la harina va a ser consumida dentro de pocas semanas. Si el almacenamiento se proionga por tiempos muchos más largos ocurren interreacciones químicas que pueden resultar en rancidez.

Las formas de hierro reducido en polvo son químicamente inertes y son solubles solamente a pH ácido. Son además relativamente baratas. Su absorción intestinal es mayor cuanto menos es su tamaño de partícula, o sea cuanto más extensa su área superficial por unidad de peso. Por las razones señaladas, las preparaciones finamente pulverizadas son las preferidas para agregar a harinas que van a ser almacenadas por períodos largos de tiempo (9,10).

Los científicos en las áreas de nutrición y alimentos continúan las investigaciones para identificar compuestos aún mejores para nutrificación con hierro. Como ejemplo puede citarse el trabajo de Hallber et al (11) mostrando que el ortofosfato férrico amónico microcristalino da resultados aceptables en términos de biodisponibilidad y compatibilidad química.

Otros micronutrientes. Además de la riboflavina, la niacina y la tiamina, otras dos vitaminas hidrosolubles, la piridoxina y el folato, han sido propuestas y sometidas a ensayos para la nutrificación de harina. Su agregado no presenta ningún problema tecnológico. Cort et al (5) demostraron desde 1976 que estas dos vitaminas incorporadas a una premezcla compleja que contenía además vitamina A, hierro, zinc, magnesio y calcio, eran estables como nutrificantes en harina de trigo, pan y harina de maíz. Su inclusión en las premezclas en uso actual no ha sido adoptada oficialmente ni aún en los Estados Unidos, quizás porque sus deficiencias no parecen representar un problema nutricional de consideración, excepto posiblemente el folato en mujeres embarazadas en algunas áreas subdesarrolladas.

El calcio, el zinc y el magnesio son ingredientes de la fórmula de premezcla Tipo 10 (National Research Council, U.S., 1974). El magnesio es el único que ha mostrado efectos adversos para la calidad del pan pero, recientemente, el magnesio elemental finamente pulverizado está dando resultados prometedores en ensayos preliminares (12). Los com-

puestos de calcio que son adecuados incluyen el sulfato, el carbonato y el óxido (13). Tampoco se han demostrado problemas con compuestos de zinc tales como el sulfato, el cloruro, el óxido, y el estearato (14). No existe evidencia inequívoca de que las deficiencias de estos minerales constituyan un problema generalizado importante de salud pública nutricional. Su incorporación en las premezclas se recomendaría sin embargo, en caso de obtenerse a través de encuestas nutricionales, información convincente que lo justifique.

Ensayos en gran escala para la nutrificación de harina de trigo a nivel nacional.
Jordania (15).

En 1966 se iniciaron en este país, con la asesoría técnica de la Oficina de Investigación Internacional de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos, ensayos para la nutrificación de harina de trigo con vitamina A, riboflavina, tiamina, niacina y hierro. La inclusión de esta experiencia en el presente documento pareció justificada en vista de que ilustra los importantes pasos tomados en la planificación del programa.

La producción de harina de trigo, así como su consumo por la población de Jordania fueron documentados en primer término. Con base en una producción anual de trigo de 335.000 toneladas y asumiendo 80% de extracción, se calculó que el consumo de harina de trigo era 268.000 toneladas de las cuales alrededor de 76.000 eran importadas. El primer alimentador mecánico de premezcla fue instalado en uno de los grandes molinos, en el cual se llevaron a cabo estudios de factibilidad iniciales. Las instalaciones operaron eficientemente y la harina nutrificada fue examinada para comprobar su homogeneidad de mezcla y analizada para determinar su contenido de las vitaminas agregadas. En vista de que por ese entonces era ya evidente que las vitaminas hidrosolubles no presentaban ningún problema, los análisis se concentraron en vitamina A, especialmente su estabilidad durante el almacenamiento y durante el proceso de horneado para la preparación de pan tipo arábico. Los resultados fueron altamente aceptables, siendo las pérdidas durante el horneado de tan solo el 2%.

Con base en estos resultados halagadores se programó la instalación de equipos alimentadores de premezcla en los otros nueve molinos grandes del país y se propuso un diseño de estudios clínicos para determinar el impacto nutricional de la intervención. De acuerdo con el plan original se esperaba que el siguiente paso hubiera sido la promulgación de legislación para la regulación del nuevo programa de acuerdo con lo recomendado por el Comité Técnico Ejecutivo, cuerpo consultor del «Higher Nutritional Council» de Jordania.

Desfortunadamente, tal como fue informado por Brooke (16) el estallido de hostilidades en el país en junio de 1968 no permitió la completa realización del programa. Los estudios descritos demostraron, sin embargo, que el nivel de vitamina A disminuyó insignificantemente durante el almacenamiento y que la destrucción de la vitamina por efecto del proceso de horneado para la preparación de pan tipo arábico era también mínima.

India (16). Experiencias similares fueron descritas en la India en 1966. Estudios de factibilidad fueron llevados a cabo en una gran industria de panificación del gobierno en Bombay. Como es el caso de Jordania, la premezcla contenía hierro, riboflavina, niacina, tiamina y vitamina A (250 SD), esta última al nivel de potencia de 8000 UI por kilogramo de harina. Factores de orden administrativo obstaculizaron la extensión del programa a nivel nacional.

REFERENCIAS

1. Arroyave, G.J. R. Aguilar, M. Flores and M.A. Guzman. «Evaluaton of sugar fortification with Vitamin A at the National Level». Panamerican Health Organization Scientific Publication Nº 384. Washington, D.C.: PAHO, 1979.
2. Bauernfeind, J.C. and G. Arroyave. «Control of Vitamin A deficiency by the nutrification of food approach». Vitamin a deficiency and its control. Ed. J.C. Bauernfeind. Orlando, FL: 1986. 359-88.
3. National Research Council, National Academy of Sciences «Proposed Fortification Policy for Cereal Grain Products». NRC Report. Washington, D.C.: NAS, 1974.
4. Vetter, J.L. «Final Report. Inter-Industry Committee». American Institute of Baking New York: 1979.
5. Cort, W.H.B. Borenstein, J.N. Harley, M. Osadca and J. Scheiner. Nutrient stability of fortified cereal porducts. Food Technol. 30 52-60. 1976.
6. Rubin, S.H., A. Ernodi and L. Scialpi. Micronutrient Additions to Cereal Products. Cereal Products. Cereal Chem. 50: 895-904. 1977.
7. Liu, L.I. and D.B. Parrish. Biopotency of Vitamin a in fortified flour and accelerated storage. J. Agr Food. Chem, 27: 1134-36. 1979.
8. Parrish, D.B., L. Herod, J.G. Ponte, P.A. Seib, C.C. Tsen and K.A. Adams. Recovery of Vitamin A in Processed foods made from fortified flours. J. Food Sci. 45:1438-39. 1980.
9. INAGG. «Guidelines for the Erradication of Iron Deficiency Anemia» A report of the Nutritional Anemia Consultative Group. New York: The Nutrition Foundation, 1977.
10. Bauernfeind, J.C. and E. Deritter. «Foods Considered for Nutrient Addition: Cereal Grain Porudcts». Nutrient Additions to Food. Ed. J.C. Bauernfeind and P.A. Lachance. Trumbill, CT: Food and Nutrition Press, Inc., 143-209. 1991.
11. Hallberg, L., L. Rossander-Hulthen and E. Gramathkovski. Iron fortification of flour with a complex ferric orthophosphate. Am. J. Clin. Nutr. 50 : 129-35. 1989.
12. Ranhotra, G.S. and G.L. Winteringer. Use of Magnesium Powder in Fortified Bread. Cereal Chem. 58 : 446-47. 1982.
13. Ranhotra, G.S., C. Lee and J.A. Gelroth. Expanded Cereal Fortification: Biovailability and Functionality (Bread Making) of Various Calcium Sources. Nutr. Rep. Int. 22: 469-75. 1980.
14. Ranhotra, G.S., R.J. Loewe and L., V. Puyat. Bioavailability and functionality of zinc in various organic and inorganic sources. Cereal Chem. 54: 496-99. 1977.
15. Brooke, C.L. «Fortification of wheat flour in Jordan with Vitamin A. Thiamine, Riboflavin, Niacin and Iron». Centennial Proceedings, Univ. of Beirut, 1968.
16. Brooke, C.L. «Fortification of Food Products with Vitamin A with Special Reference to Fortification of Cereals and Cereal Grain Products in India». Proceedings of the Western Hemisphere Nutrition Congress, San Juan, Puerto Rico. Am. Med. Assoc. Chicago, Illinois, 1968.

Recibido: 25-08-93
Aceptado: 07-01-94