

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, flanked by two figures. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin motto "CONSPIQUA CAROLINA ACCELSA" at the top and "CONSTITUTUM IN TERTIO" at the bottom. The seal is rendered in a dotted or halftone style.

**EVALUACIÓN DEL MODELO PARA ESTIMAR CALIDAD  
DE LOS PROGRAMAS DE FORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS  
EN GUATEMALA**

**Presentada por  
SILVIA PATRICIA DOMINGUEZ VASQUEZ**

**Para optar al título de  
NUTRICIONISTA**

**Guatemala, Junio de 2002**

**Este estudio fue realizado con la asesoría técnica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP/OPS), el financiamiento de la Iniciativa de Micronutrientes (MI) de la Agencia para el Desarrollo Internacional del Canadá (CIDA) y el apoyo del Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF).**



The  
Micronutrient  
Initiative



L'initiative  
pour les  
micronutriments



Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia

**JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

<b>DECANA</b>	<b>LIC. HADA MARIETA ALVARADO BETETA</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>LIC. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>DR. OSCAR MANUEL CÓBAR PINTO</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>DR. RUBEN DARIEL VELÁSQUEZ MIRANDA</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>DR. FEDERICO ADOLFO RICHTER MARTÍNEZ</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>BR. JORGE JOSE GARCIA POLO</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>BR. LIZA LEONOR CARRANZA JUI</b>

## ACTO QUE DEDICO

**A Dios**, porque su infinito amor y sabiduría me ha acompañado a lo largo de la vida. **A Guatemala**, con el compromiso profesional y personal de hacer todo lo que esté a mi alcance, para hacerla cada día una patria más justa y con mejores oportunidades para todos sus hijos. **A mis padres**, Sonia y Edgar (†) por la bendición de haberlos tenido en mi vida; especialmente a mi mamá por respetar y apoyar siempre mis decisiones porque su amor, esfuerzo y sacrificio hicieron posible realizar este sueño. **A mis hermanos**, Ana y Edgar por estar siempre y apoyarme en las buenas y las malas, son los ángeles que Dios puso en la tierra para cuidarme. **A toda mi familia**, por su apoyo y cariño especialmente a mi tía Shený, a mi tía Leda, a la Familia Soto Vásquez y a mi abuelitos (Enma y Geno). **A mis padrinos**, Dr. Omar Dary y Lic. Nicté Ramírez por su amistad y confianza, por enseñarme con el ejemplo que las cualidades que distinguen a los grandes profesionales son el trabajo arduo y honesto, la humildad y la fe en que los sueños pueden hacerse realidad. **A mis amigos**, especialmente a Ana Maldonado, Roberto Molina, Flor, Ady, Evelyn, Juan y Marvin, porque aunque el tiempo, la distancia y la vida nos ha cambiado permanece el cariño. Gracias por acompañarme y apoyarme durante tantos años, y porque cada uno a su manera me ha enseñado algo importante de la vida. **A mis compañeras**, por los momentos compartidos durante toda la carrera, porque a pesar de nuestras diferencias siempre hemos sabido respetarnos y apoyarnos. A Lesly por compartir una increíble experiencia de EPS. A Carina, Gretel, Silvia, Wendy, Ana Vilma, Berta, Maude, Helen, Cinthya y Shený porque de cada una he aprendido algo diferente.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y a la Escuela de Nutrición, por albergarme durante los años de mi vida estudiantil y brindarme experiencias enriquecedoras y aleccionadoras que me acompañarán siempre. Especialmente a las licenciadas María Antonieta González, Elsa García, María Isabel de Mazariegos y Julieta de Ariza.

A la Sección de Bienestar Estudiantil de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por el apoyo becario para realización de mis estudios universitarios. Con especial aprecio a las licenciadas Tony de Cajas y Paty García.

Al Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP/OPS) por el apoyo técnico y financiero para la realización de este trabajo. A todas las personas que participaron directa o indirectamente en este proyecto por su valiosa colaboración: Lic. Carolina Martínez, Dr. Roberto Molina, Sra. Ingrid Cabrera, al personal del Laboratorio de Bioquímica Nutricional, Dr. Arnulfo Noguera (†), Lic. Hilda Fany Mejía, Lic. María Teresa Menchú, Lic. Humberto Méndez y Sra. Carolina Betancourt. Muy especialmente al Dr. Omar Dary mi asesor en gratitud a su confianza y a la fe depositada en mí y en este trabajo.

Al Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) especialmente a la Licda. Nicté Ramírez por su amistad, confianza y por darme la oportunidad de trabajar en contacto con la realidad del país.

A la Dirección Departamental de Educación de Escuintla por la autorización para la realización de este proyecto, especialmente a la Licda. Zoily Ajín, a los supervisores, maestros, y niños de las escuelas que participaron en este estudio por su invaluable colaboración.

A la Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA) y la Asociación de Productores de Sal (PRODISAL) por su colaboración para la reposición de alimentos a las familias que participaron en este estudio.

## RESUMEN

La fortificación de alimentos es la principal estrategia de salud pública empleada a nivel mundial para corregir las deficiencias de micronutrientes, y se refiere a la adición de nutrientes esenciales a los alimentos. En Guatemala, entre los principales programas de fortificación de alimentos están el de sal fortificada con yodo y el de azúcar fortificada con vitamina A. El propósito de este estudio fue evaluar el modelo para estimación de calidad de estos programas utilizado en la vigilancia en hogares a nivel nacional, por el Programa Escuelas Centinela Micronutrientes -PECM- (MINEDUC, UNICEF, INCAP/OPS). Esta evaluación buscó responder interrogantes básicas relacionadas con: calidad y confiabilidad de la información sobre niveles de fortificación de sal con yodo y azúcar con vitamina A, obtenida por medio de las escuelas; adecuación del manejo estadístico de los datos sobre niveles de fortificación obtenidos; y factibilidad de obtener información sobre la tendencia de consumo y aporte de micronutrientes de estos alimentos por niños escolares.

La fase de campo de este estudio se desarrolló en el Departamento de Escuintla, República de Guatemala de julio a septiembre del año 2001. Se utilizó un muestreo aleatorio por conglomerados bietápico. En la primera etapa se seleccionaron 10 escuelas oficiales rurales mixtas pertenecientes al PECM, y en la segunda 187 niños escolares de cuarto a sexto grados de primaria. Para fines de este estudio se consideraron como **unidades de muestreo**, a las escuelas y a los niños. Como **unidades de observación**, a las madres o encargadas de la preparación de alimentos en el hogar, de quienes se recolectó la información. Y como **unidades de análisis**, a los hogares y a las muestras de alimentos a partir de los cuales se hicieron las inferencias.

De cada niño seleccionado se obtuvo la siguiente información: dos encuestas familiares por medio de una entrevista a la madre o encargada de la preparación de los alimentos, una dirigida por el niño y otra por la investigadora durante una visita domiciliaria; y dos muestras de cada alimento (sal y azúcar), una proporcionada por el niño y otra obtenida por la investigadora durante la visita al hogar. Las encuestas fueron digitadas en el programa EPI-info, procesadas y analizadas en el programa SAS. Las muestras de alimentos fueron analizadas cualitativa y cuantitativamente por el Laboratorio de Bioquímica Nutricional de INCAP/OPS. Los análisis cuantitativos utilizados fueron: Determinación Cinética en Microplaca de Yodo Total en Sal, y una adaptación de la Determinación Espectrofotométrica de Retinol en Azúcar Fortificada propuesta por Arroyave y Funes (1974).

## TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	ANTECEDENTES .....	2
	A. Trastornos por Deficiencias de Micronutrientes en Guatemala.....	2
	1. Deficiencia de Yodo (DDY) .....	3
	2. Deficiencia de Vitamina A (DVA) .....	4
	B. Programas de Fortificación de Alimentos en Guatemala.....	7
	1. Marco Legal .....	8
	2. CONAFOR .....	10
	3. Programa de Fortificación de Sal con Yodo .....	11
	4. Programa de Fortificación de Azúcar con Vitamina A .....	12
	C. Sistemas de Garantía de Calidad .....	14
	1. Definición .....	14
	2. Objetivo .....	15
	3. Funcionamiento .....	15
	D. Programa Escuelas Centinela Micronutrientes .....	16
	1. Definición .....	16
	2. Propósito .....	16
	3. Funcionamiento del Programa .....	16
III.	JUSTIFICACIÓN .....	18
IV.	OBJETIVOS .....	19
V.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	20
	A. Tipo de Estudio .....	20
	B. Población .....	20
	C. Muestra .....	20
	D. Materiales .....	20
	E. Metodología .....	22
	1. Elaboración de Instrumentos para Recolección de Datos .....	22
	2. Selección de la Muestra.....	24
	3. Trabajo de Campo .....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANSAL	Asociación Nacional de Salineros
ASAZGUA	Asociación de Azucareros de Guatemala
CONAFOR	Comisión Nacional para la Fortificación Enriquecimiento y/o Equiparación de Alimentos
DALY	Año de Vida Ajustados por Discapacidad
DDY	Desórdenes por Deficiencia de Yodo
DIACO	Dirección de Atención al Consumidor, Ministerio de Economía Guatemala
DPE/DPC	Desnutrición Proteico Energética / Calórica
DMN	Deficiencias de Micronutrientes
DVA	Deficiencia de Vitamina A
ER	Equivalentes de Retinol
ENMIN	Encuesta Nacional de Micronutrientes
ICCIDD	Grupo Consultivo Internacional para los Desórdenes por Deficiencia de Yodo
IVACG	Grupo Consultivo Internacional para la Deficiencia de Vitamina A
INCAP	Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá
INR	Ingesta Nutricional Recomendada
IRA's	Infecciones Respiratorias Agudas
LIDECON	Liga del Consumidor
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MINECO	Ministerio de Economía
MINEDUC	Ministerio de Educación de Guatemala
MFP	Ministerio de Finanzas Públicas
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala
ONG	Organización No Gubernamental
OPS	Oficina Sanitaria Panamericana
OMS	Organización Mundial de la Salud
PECM	Programa Escuelas Centinela Micronutrientes
PFA	Programas de Fortificación de Alimentos
PRODIAL	Procesadora y Distribuidora de Sal
RDD	Recomendación Dietética Diaria
SDA	Síndrome Diarreico Agudo
SIMAC	Sistema de Mejoramiento y Adecuación Curricular
SGC	Sistemas de Garantía de Calidad
UNICEF	Fondo de Naciones Unidas para la Infancia
USAID	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

## I. INTRODUCCION

En Guatemala, los principales programas de fortificación de alimentos en funcionamiento son: sal fortificada con yodo, azúcar fortificada con vitamina A y harina de trigo con hierro y vitaminas del complejo B. Desde 1995 funciona en el país, un sistema externo e independiente de control de la comercialización de alimentos fortificados a nivel de los hogares, conocido como Programa de Escuelas Centinela Micronutrientes avalado por el MINEDUC, financiado por UNICEF y con la asistencia analítica de INCAP/OPS. A través del programa, se recolectan muestras de sal y azúcar de los hogares de los escolares de 420 Escuelas Oficiales Rurales Mixtas de todo el país una vez al año (20 de cada alimento por escuela). Estas muestras son analizadas en el Laboratorio de Bioquímica Nutricional de INCAP/OPS.

Por medio del programa se obtiene información sobre: el nivel de fortificación promedio de la sal y el azúcar que se está comercializando en algunas comunidades de cada departamento, y el porcentaje de estos alimentos que está adecuadamente fortificado. Estos resultados son tomados como una aproximación de la situación a nivel regional y nacional. Sin embargo, algunos aspectos sobre calidad de los programas que no están siendo considerados son: la tendencia del consumo per capita de los alimentos, su aporte a la recomendaciones nutricionales de yodo y vitamina A para la población. Adicionalmente, se estima que se podrían obtener mejores datos con la revisión de aspectos técnico-metodológicos como por ejemplo: la validez del uso de muestras compuestas para las determinaciones analíticas de los micronutrientes; la adecuación del procesamiento estadístico empleado para el análisis de los resultados de laboratorio; y la correspondencia de la información obtenida de los niños con la de los hogares.

La importancia del presente estudio de tipo analítico descriptivo consiste en evaluar el modelo utilizado para estimación de calidad de los programas de fortificación de alimentos en Guatemala, lo que permita mejorar la comprensión y conocimiento de la situación existente con relación a los Programas de Fortificación de Sal con Yodo y Azúcar con Vitamina A a nivel nacional.

Los resultados encontrados en este estudio indican que:

- Los métodos cualitativos para determinación de yodo en sal y vitamina A en azúcar, desarrollados por el Laboratorio de Bioquímica Nutricional de INCAP/OPS, cumplen con los criterios de precisión y exactitud requeridos para su implementación en sistemas de vigilancia de alimentos fortificados.
- El manejo de muestras compuestas depuradas en comparación con las muestras compuestas estándar, brinda información más confiable para estimaciones de calidad nutricional (concentración promedio de micronutrientes) y cobertura (porcentaje de muestras adecuadamente fortificadas) de los programas de alimentos fortificados.
- La distribución de los niveles de fortificación en las muestras de alimentos fue normal por escuela, pero no siguió el mismo patrón en forma global, lo que se debe considerar en el procesamiento de datos para la estimación de promedios.
- Las muestras de sal y azúcar obtenidas de las escuelas reflejan la calidad y cobertura del alimento disponible en los hogares. Por lo tanto, la información proveniente de las escuelas, representa la que se obtendría a través del muestreo de hogares.
- La información para estimación de consumo diario per cápita de sal y azúcar obtenida a través de los niños escolares es válida. Los valores de consumo obtenidos por el método "Registro de Compra y Gasto de Alimentos" son consistentes con lo reportado por otras encuestas nacionales de consumo (Encuesta Nacional de Consumo Aparente, 1991 y Encuesta Nacional de Micronutrientes, 1995).
- El aporte de micronutrientes estimado a partir del consumo diario y el nivel de fortificación promedio en los alimentos reportados en este estudio, indica que cuando el alimento está adecuadamente fortificado, es decir, yodo en sal  $\geq 15.0$  mg/kg (50% en este estudio) y vitamina A en azúcar  $\geq 3.5$  mg/kg (90% en este estudio) aporta la cantidad de yodo y vitamina A necesarios para prevenir problemas por deficiencia.

En conclusión, el modelo para estimar calidad de los programas de fortificación de alimentos en Guatemala, utilizado en el sistema de vigilancia de alimentos fortificados en hogares a través de escuelas públicas, Programa Escuelas Centinela Micronutrientes, es representativo de la situación a nivel de los hogares con niños que asisten a la escuela. Tiene validez para hacer inferencias sobre calidad nutricional y cobertura de los alimentos fortificados, a niveles de desagregación poblacional (regiones o país) si se utilizan muestras compuestas depuradas para las determinaciones cuantitativas, y se ajusta el modelo de distribución normal para hacer las estimaciones.

para el período 2001-2010 determinó que de continuar las condiciones prevalecientes en el país, la pérdida económica derivada de las deficiencias de micronutrientes asciende en el caso de los DDY a 19 millones de dólares por pérdidas de la productividad futura y equivale en el caso de la DVA a 12% muertes en menores de 5 años, lo que causará 8,600 muertes infantiles (40).

La dieta habitual de la población guatemalteca carece de las cantidades suficientes de algunos micronutrientes, lo que la hace insatisfactoria para la conservación de la salud, el crecimiento y el desarrollo normal del ser humano. Los micronutrientes más deficitarios son: yodo, vitamina A y hierro, y en menor cantidad (aunque no menos importante), riboflavina, vitamina B<sub>12</sub>, ácido fólico, calcio y zinc. Para fines de esta revisión nos referiremos específicamente a yodo y vitamina A (24).

#### 1. Deficiencia de Yodo (DDY)

Desde hace muchos años, se reconoce que los desórdenes por deficiencia de yodo (DDY) que abarcan todas las manifestaciones clínicas y subclínicas de esta deficiencia, constituyen el principal problema de salud pública alrededor del mundo. Es además, la principal causa de retraso mental y trastornos neurológicos prevenibles en el mundo, y afecta a 25 millones de personas de las cuales 6 millones son cretinos. Se estima que mil millones de personas en todo el mundo están en riesgo de desarrollar DDY, por vivir en áreas con suelos pobres en este mineral y 200 millones de ellos tienen bocio. En América Latina, aproximadamente 168 millones de personas están a riesgo de sufrir DDY y el 8.7% de la población en edad escolar de la región sufre bocio (3,4,32,45).

Las consecuencias más severas de la deficiencia de yodo incluyen: cretinismo, retraso mental, pérdida del cociente intelectual -IQ- (13-20 puntos del IQ), sordomudez, estrabismo, diaplejía espástica, coordinación anormal, dificultad en el aprendizaje, enanismo, mortalidad prenatal, anomalías congénitas y aumento de la mortalidad perinatal (8,28,31,45).

En Guatemala, la evolución de la prevalencia de bocio a nivel nacional pasó de 10.6% en 1979 a 20.4% en 1987, como consecuencia de la suspensión temporal del programa de fortificación de la sal con yodo. En 1987, se estimaba que 4 millones de personas a nivel nacional estaban en riesgo de sufrir deficiencia de yodo, la que afectaba a 1 millón 900 mil

4. Procesamiento de Datos .....	29
5. Análisis de Datos .....	30
VI. RESULTADOS .....	35
A. Caracterización de la Muestra.....	35
B. Métodos Cualitativos para Determinación de Micronutrientes.....	37
C. Validez del Uso de Muestras Compuestas para el Análisis Cuantitativo .....	38
D. Tipo de Distribución de Datos de Fortificación en Muestras de Alimentos.....	41
E. Correspondencia de la Información obtenida de Escuelas con la de Hogares....	44
F. Validez de la Información para Estimación de Consumo tomada por Escolares.	47
G. Cumplimiento de la Legislación Vigente por la Marcas de Alimentos .....	49
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	52
VIII. CONCLUSIONES.....	59
IX. RECOMENDACIONES.....	61
X. REFERENCIAS .....	62
XI. ANEXOS.....	65
ANEXO 1	
Instrumentos para Recolección de Datos .....	66
ANEXO 2	
Manual Operativo para Implementación del Sistema de Vigilancia de Calidad de Alimentos Fortificados en Hogares a través de Escuelas Públicas .....	82

Niveles subóptimos de vitamina A asociados con desnutrición proteínico energética, bajo consumo de grasa, síndrome de mal absorción de grasas y enfermedades febriles, resulta en un incremento de la morbilidad y mortalidad infantil en general, que se traduce en más de un millón de muertes infantiles al año (3,4,43,44).

Existen dos causas primarias conocidas de la DVA: persistencia de una dieta con aporte inadecuado de Vitamina A para satisfacer las necesidades fisiológicas (agravado por una insuficiente ingesta de grasa que impide la adecuada absorción), y disminución de las reservas (secundaria a alta incidencia y prevalencia de infecciones que disminuyen el apetito, aumentan la cantidad de vitamina A utilizada y dañan la mucosa intestinal) (4,5,44).

Actualmente, se considera que la DVA incluyendo las formas clínicas y subclínicas moderadas o severas existe en 60 países alrededor del mundo. De acuerdo, con estimaciones de la OMS de 70-80 millones de mujeres y niños sufren DVA. Se estima que 190 millones de niños están en riesgo de sufrir DVA, 40 millones de ellos tiene una DVA medible bioquímicamente y 13 millones tiene síntomas oculares de DVA. Cada año, más de la mitad de estos niños desarrollaran xeroftalmia y dos terceras partes mueren a los pocos meses de ello (3,4,43,44).

El estado de Vitamina A puede clasificarse como: **Deficiente**, cuando hay presencia de signos clínicos evidentes. **Marginal**, cuando la DVA es subclínica. **Satisfactorio**, cuando se está en capacidad de llevar a cabo todas las funciones fisiológicas que dependen directa o indirectamente de la vitamina A, y hay una reserva corporal suficiente para cubrir las necesidades en situaciones de estrés y disminución de la ingesta. **Tóxico**, cuando la ingesta es muy elevada. Las mujeres en edad fértil no deberían ingerir más de seis veces la ingesta nutricional recomendada para evitar riesgos de daños teratogénicos a sus hijos (1).

La recomendación dietética diaria de vitamina A de la FAO/OMS diferenciada por sexo, edad y estado fisiológico se presenta en el Cuadro 2. Es importante mencionar que las RDD están destinadas para individuos sanos, considerándose como nivel seguro una ingesta de hasta 600% de las RDD en adultos (38,44).

## INDICE DE GRÁFICAS

	Página
Gráfica 1 Concentración de Yodo en Sal en Muestras de Escuelas	39
Gráfica 2 Concentración de Vitamina A en Azúcar en Muestras de Escuelas	40
Gráfica 3 Correlación de la Concentración de Yodo en Sal Muestras de Hogares vrs. Muestras de Escuelas	44
Gráfica 4 Correlación de la Concentración de Vitamina A en Azúcar Muestras de Hogares vrs. Muestras de Escuelas	45

## B. Programas de Fortificación de Alimentos en Guatemala

La fortificación de alimentos se refiere a la adición de nutrientes esenciales a los alimentos, se emplea especialmente para situaciones en que los nutrientes son agregados con el fin de corregir deficiencias nutricionales. Su aplicación debe basarse en estudios dietéticos que incluyan ingesta, signos clínicos e indicadores bioquímicos (4).

La fortificación de alimentos es una de las principales estrategias para el combate de las deficiencias de micronutrientes (DMN). En 1992 la Conferencia Internacional sobre Nutrición (FAO/OMS) realizada en Roma, en su Plan de Acción reconoció a la DMN como un problema grave, urgente de resolver y recomendó a los gobiernos apoyar cuatro estrategias esenciales para el combate y erradicación de dichas deficiencias en el mundo (Cuadro 3) (3,4,5).

Diferentes estudios de enfoque tanto económico como epidemiológico han probado el valor y efectividad de la fortificación de alimentos como medida de salud pública para corregir las DMN en toda la población o grupos a riesgo. Esta estrategia de salud pública fue propuesta por INCAP/OPS en 1953, con el propósito de prevenir y controlar los desórdenes por DMN en la región centroamericana (10).

Los Programas de Fortificación de Alimentos iniciaron en Guatemala con la Ley de Yodación de la Sal (1954) y fortificación del Azúcar con Vitamina A en (1974). Sin embargo, éstos fueron abandonados a raíz del clima de inestabilidad política y económica imperante en el país durante la década de los 80's. Los datos disponibles sobre costo de los programas en Guatemala, confirman lo establecido por Musgrove: *"para proteger a una persona de DMN con fortificación de alimentos por un año, en la mayoría de los casos la inversión es menor a U\$ 1 por persona por año"*. Esto es de suma importancia si se tiene en cuenta que en comunidades pobres donde según estimaciones del Banco Mundial una persona puede ganar un dólar al día, la ganancia de una persona pobre en un día basta para dar protección por un año (7,8,9,26).

La continuidad de los trastornos por deficiencia de micronutrientes en Guatemala resultado de este estudio, motivó a un grupo de interesados en la fortificación de alimentos, a realizar un análisis de la legislación e infraestructura existentes. El grupo estuvo integrado por el Ministerio de Salud, la Universidad de San Carlos, UNICEF, INCAP/OPS y la asociación de salineros (ANSAL) , y contó con el apoyo del Congreso de la República (6,9,10,33).

Tomando en cuenta la experiencia anterior se determinó: la importancia esencial de respaldo legal y regulación disponible, y de un compromiso compartido entre los involucrados (industria, ministerios, ONG's, agencias de cooperación, etc.) por lo que se invitó a los productores de azúcar y harina a participar en esta iniciativa, dando lugar al Decreto Ley 44-92 "Ley General de Fortificación, Enriquecimiento y Equiparación de Alimentos" (15).

El Decreto 44-92 es el marco legal que establece los aspectos que deben ser incluidos en el proceso para garantizar un adecuado suministro de estos micronutrientes y los reglamentos en vigencia para la operacionalización de esta ley. Además, establece criterios operativos a nivel gubernamental, así como criterios técnicos para cumplir y sustentar el trabajo en centros de producción, que incluyen: mandato de fortificación, aplicabilidad de la medida, unidad de gobierno responsable de la regulación e inspección, así como incentivos y penalizaciones por incumplimiento. (10,16,20,27).

La preferencia de esta ley debe prevalecer en los tratados de libre comercio, donde la fortificación de alimentos debe ser una exigencia para la producción de exportación, importación y consumo interno. Lo cual es reconocido como válido por la Organización Mundial del Comercio cuando existen evidencias científicas de deficiencias nutricionales y el efecto positivo de la medida, lo que ocurre en el caso de los programas de fortificación de alimentos en Guatemala (9).

## II. ANTECEDENTES

### A. Principales Trastornos por Deficiencias de Micronutrientes en Guatemala

Las deficiencias de micronutrientes (DMN) son los problemas nutricionales de mayor prevalencia alrededor del mundo. Constituyen una forma de desnutrición que muchas veces pasa inadvertida, por lo que se le conoce como "hambre oculta". Nuevos descubrimientos han demostrado que las deficiencias subclínicas de micronutrientes pueden tener un efecto negativo en el funcionamiento del organismo, disminuyendo la capacidad de esfuerzo físico y las funciones cognitivas e inmunes. Sus efectos adversos son permanentes en la salud, crecimiento y desarrollo normales del ser humano, y repercuten en su supervivencia, capacidad productiva y calidad de vida. La información existente sugiere que todos los segmentos de la población pueden ser afectados, aunque el grupo más vulnerable sigue siendo el materno-infantil (3,4,10,25).

Existen muchas razones por las que el estado nutricional de micronutrientes es inadecuada entre las que se incluyen: pobreza y bajo poder adquisitivo de la población, falta de educación nutricional que oriente el consumo de alimentos, baja producción local de alimentos fuente de micronutrientes, disminución de la energía total consumida, condiciones de salud y saneamiento ambiental deficientes (3,4,36).

El costo para la salud de las DMN es difícil de cuantificar. En años recientes se han desarrollado modelos matemáticos sofisticados, para tratar de estimar la pérdida económica causada por incapacidad y muerte prematura secundaria a deficiencias de micronutrientes. Uno de ellos es el indicador creado por la OMS y el Banco Mundial para el Reporte de Desarrollo Mundial de 1993, medido en *años de vida ajustados por discapacidad y muerte prematura DALY's* por sus siglas en inglés. En 1990 con base en este indicador, se estimó que la contribución directa de la desnutrición proteico energética (DPE), deficiencia de vitamina A (DVA), deficiencia de yodo (DDY) y anemia al costo global por enfermedad, alcanzó los 45.6 millones de años de vida perdidos. Mientras que los efectos indirectos en la morbilidad sumaron 99.5 millones de años de vida perdidos en el mundo (4).

Un estudio desarrollado por la Academy Educational Development (2001), con el objeto de establecer el costo económico y en vidas de los problemas nutricionales en Guatemala

### 3. Programa de Fortificación de Sal con Yodo

La yodación de la sal fue el primer programa de fortificación de alimentos implementado en Guatemala (1956), siendo uno de los primeros países de Latinoamérica en introducirlo. En 1967, Guatemala demostró al mundo la factibilidad de fortificar sal marina con yodato de potasio y su efecto controlador de los DDT (8,28,32,40).

En Guatemala, la ingesta promedio de sal es de 10.8 g por persona por día sin mostrar diferencias significativas por región o lugar de residencia (ENMIN, 1995). Para los programas de fortificación de sal con yodo esta ingesta debe ajustarse para aportar 150 mcg de yodo por día efectivamente consumidos (13,30,31).

El éxito del programa en la década de los 60's no ha podido ser repetida. Actualmente, la situación del programa es deficiente siendo algunos de los factores determinantes de ésta: la producción a pequeña escala de más del 50% del total de sal comestible en el mercado y la falta de centralización. Además, persiste un problema de registro de marcas y empaque en el producto vendido al menudeo que en el último informe se presentó en 38% de las muestras y que ha dificultado ejercer un control adecuado de productores y marcas que incumplen la ley (28,40).

En cuanto a la calidad y cobertura del Programa de Fortificación de Sal con Yodo, la situación ideal a nivel de los hogares de acuerdo con la norma de fortificación (30-100 mg de yodo/kg de sal), es que 90% de las muestras recolectadas tengan niveles  $>15$  mg/kg (nivel biológicamente útil). Actualmente, solamente el 54% presenta niveles iguales o superiores a 15 ppm y solamente 17% están arriba de 30 ppm (15,17,23).

En 1996 el control de calidad de las muestras de sal obtenidas por medio del sistema de vigilancia en hogares, reveló que el programa cayó a niveles inaceptables (Cuadro 4). Esto es consistente con los resultados del estudio realizado por Steward y cols. (37) en el que únicamente 39% de muestras recolectadas en comunidades de San Pedro Sacatepequez, Guatemala, presentaron niveles adecuados de yodo ( $Md= 24$  ppm), y donde el 45% no cumplían con normas de envasado y etiquetado. Estos resultados no reportaron diferencias significativas por origen (urbano-rural) o registro de marca (presente-ausente), todas tenían niveles de yodo inferiores a lo regido por la ley. Adicionalmente, concluyeron la posibilidad de contrabando externo e interno (8,12,37).

personas. La prevalencia de los DDY como problema de salud pública en Guatemala, ha sido confirmada por diferentes estudios como el Informe sobre DDY en el Mundo de la OMS (1993), la Situación de los DDY en América Latina desarrollado por Noguera & Gueri (1994) y la Encuesta Nacional de Micronutrientes (1995) (8,13,28,39,45).

La recomendación dietética diaria de yodo según la OMS se presenta a continuación diferenciada por edad y estado fisiológico (45):

**Cuadro 1**  
**Recomendaciones Dietéticas Diarias De Yodo**

EDAD	RDD (mcg/d)
0-6 meses	40
6-12 meses	50
1-10 años	70-120
de 11 en adelante	120-150
embarazadas	175
lactantes	200

Fuente: WHO, Trace Elements in Human Nutrition (1993)

Según las Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP (1994), la meta nutricional para el consumo de Yodo a nivel de poblaciones es equivalente a 80 mcg de yodo/1000 kcal. Se considera una ingesta inocua de yodo la comprendida entre 50-1000 mcg/día, siendo lo deseable de 100-300 mcg/día en adultos (32,36,38).

Actualmente, se sabe que la concentración de yodo en fuentes naturales como productos marinos y algunos agrícolas, se ha visto disminuida por la erosión de los suelos y la lluvia, por lo que su aporte a la RDD de yodo no es suficiente. **Esto confirma que en la actualidad casi ninguna dieta asegura un aporte constante y satisfactorio de yodo** (32,36,38).

## 2. Deficiencia de Vitamina A (DVA)

La deficiencia de vitamina A (DVA) es la causa más importante de ceguera infantil prevenible (xeroftalmia) en países en desarrollo. Los signos tempranos como hemeralopátia (ceguera nocturna) y manchas de Bitot son básicamente reversibles con un adecuado tratamiento, mientras que los estados tardíos resultan inevitablemente en daño permanente.

determinar el impacto del programa como: evolución de la ceguera infantil en Guatemala antes y después del reinicio del programa; relación entre desnutrición crónica y DVA, y reducción de la tasa de mortalidad infantil han experimentado una franca mejoría a tal punto que la DVA ha dejado de ser un problema de salud pública para el país (7,18).

Como puede apreciarse la situación del programa de fortificación del azúcar es contrastante con la situación de la yodación de la sal, las principales razones a las que se atribuye dicha diferencia incluyen: la tecnificación y la centralización de la industria azucarera y la introducción del SGC (9).

La ingesta promedio de azúcar en el país es de 67.5 grs / día por persona, con pequeñas variaciones por región y lugar de residencia (ENMIN, 1995). Para los programas de fortificación de azúcar con vitamina A esta ingesta debe ajustarse para aportar 200 mcg de vitamina A por día efectivamente consumidos (13,30,31).

Aunque desde 1995 no se cuenta con información epidemiológica, estudios independientes como el desarrollado por Riva y colaboradores (1998) han determinado indirectamente la contribución positiva de las estrategias nacionales para el combate de la DVA. Este concluye que "el azúcar es la principal fuente de vitamina A para la población guatemalteca". Y confirma que la combinación de estrategias es la única forma de hacer sustentables los resultados a largo plazo (34).

A continuación se presenta la situación del programa de fortificación de azúcar con vitamina A en el país, documentada por el sistema de vigilancia de hogares conocido como Programa Escuelas Centinela Micronutrientes.

**Cuadro 2**  
**Recomendaciones Dietéticas Diarias De Vitamina A**

EDAD (años)	RDD (mcg ER / día)
	Nivel Seguro
<b>Ambos Sexos</b>	
0-1	350
1-6	400
6-10	400
10-12	500
12-15	600
<b>Mujeres</b>	
15-18	500
Mayores de 18	500
Embarazadas	600
Lactantes	850
<b>Hombres</b>	
15-18	600
Mayores de 18	600

Fuente: FAO/OMS. Requirements of vitamin A, iron, folate and B<sub>12</sub> (1988).

Las principales fuentes alimenticias de vitamina A dentro de los productos de origen animal son: hígado de todo tipo de animales y aceite de hígado de pescado, yema de huevo, leche entera, crema y mantequilla. Dentro de los productos vegetales se incluyen: vegetales y frutas color amarillo o naranja, y hojas verde oscuro, aunque el valor de conversión de éstos oscila entre 1:12 y 1:24, lo que limita su utilidad como fuentes únicas de vitamina A (41).

A diferencia del yodo para la vitamina A hay más fuentes naturales. Sin embargo, no hay que olvidar que los alimentos con mayor cantidad y mejor biodisponibilidad de este micronutriente son de origen animal, productos de más alto costo y menor consumo dentro de la población pobre. Por lo tanto, tampoco en el caso de la vitamina A la dieta asegura un aporte constante y satisfactorio (1,33,38).

Según la Encuesta Nacional de Micronutrientes de 1995, los indicadores epidemiológicos señalan que la mejoría en los estados de vitamina A y yodo observados en la población, se debe a los programas de fortificación de azúcar y sal respectivamente. En ambos casos persiste cierta deficiencia, por lo que para conseguir y mantener la erradicación de los mismos es necesario adecuar y fortalecer los programas de fortificación vigentes (7,8,13).

puntos críticos de control e indicadores medibles del desempeño. Estos se basan en la revisión de procesos más que en el análisis de muestras (10,19,29).

## 2. Objetivo

La finalidad del SGC es asegurar que los alimentos producidos están apropiadamente fortificados sin afectar las propiedades organolépticas de los mismos, que son seguros de usar y que llenan todos los estándares de calidad y regulaciones gubernamentales (21,29).

## 3. Funcionamiento

Los tres componentes principales del Sistema de Garantía de Calidad son: **control de calidad** a cargo de los productores y envasadores, **inspección** bajo la responsabilidad de entidades del estado, y **vigilancia del proceso y epidemiológica** a cargo de unidades de nutrición con el apoyo de instituciones de investigación o cooperación técnica como UNICEF e INCAP/OPS (10,19,23).

a) **Control de Calidad** - Consiste en una serie de técnicas y actividades utilizadas por el productor para documentar en un producto determinado el cumplimiento de los requerimientos técnicos establecidos por medio del uso de indicadores objetivos y medibles. El control deber ser orientado a reducir, eliminar y prevenir deficiencia en la calidad del alimento. El control de calidad debe hacer especial énfasis en los siguientes pasos: procedimiento de muestreo, análisis de laboratorio y análisis de resultados (10,16,17,20,42).

b) **Inspección** - Consiste en la acción de medir o verificar una o más veces las características de un alimento, para compararlas con las establecidas en las normas y reglamentos. Las agencias delegadas del gobierno deben desarrollar un plan de supervisión periódico de todos los productores, por medio del cual se regule que los productores, envasadores e importadores posean y apliquen prácticas de control de calidad. (10,21).

c) **Vigilancia** - Su propósito es determinar el éxito y calidad de los programas por medio de la verificación de la calidad de los alimentos a nivel de hogares y la medición de indicadores de impacto en la población. Comprende la verificación periódica y sistemática de la calidad de un producto, durante su transporte desde la salida de los centros de

**Cuadro 3**  
**“Estrategias Esenciales para el Combate de las Deficiencias de Micronutrientes**  
**en el Mundo Recomendadas por FAO/OMS (1992)”**

<b>ESTRATEGIAS DE SALUD PUBLICA</b>
<p style="text-align: center;"><b><i>SUPLEMENTACION CON MICRONUTRIENTES</i></b></p> <p>La suplementación con micronutrientes es la ruta rápida para corregir las deficiencias existentes o para controlar su desarrollo en poblaciones de alto riesgo. Es el método de elección en situaciones de emergencia donde se requiere de acciones inmediatas para salvar vidas y evitar discapacidades permanentes. Es altamente efectiva, pero tiene el inconveniente de dificultad de implementación por razones logísticas, además de un alto costo. Sin embargo, cuando la situación aguda ha sido puesta bajo control, la mejora de la dieta y la fortificación de alimentos deben ser considerados.</p>
<p style="text-align: center;"><b><i>FORTIFICACION DE ALIMENTOS</i></b></p> <p>La fortificación de alimentos es la estrategia más fácilmente accesible para aumentar la ingesta micronutrientes sin cambiar hábitos alimentarios, cuando se identifica el vehículo apropiado. Tiene las ventajas de un costo efectividad favorable, ser sustentable a largo plazo, alcanzar a toda la población y tener un impacto a corto plazo. En resumen, la fortificación es una medida preventiva eficaz en función de costo aplicada a nivel industrial, sostenible, culturalmente aceptada y factible de ejecución. Es considerada por muchos como la solución a la malnutrición de muchos micronutrientes.</p>
<p style="text-align: center;"><b><i>DIVERSIFICACION DE LA DIETA</i></b></p> <p>La diversificación de la dieta es teóricamente la estrategia más sustentable a largo plazo. En ella se incluyen métodos agrícolas y ganaderos para aumentar la producción, distribución y consumo de alimentos fuentes de micronutrientes. Implica esfuerzos y perseverancia a largo plazo para cambiar métodos tradicionales de producción y hábitos alimentarios. En muchas partes del mundo el impacto de estos programas se ve limitado por las condiciones climáticas y los hábitos alimentarios. Tiene un alto costo.</p>
<p style="text-align: center;"><b><i>EDUCACION ALIMENTARIA NUTRICIONAL</i></b></p> <p>La educación alimentaria, por sí misma es una intervención costosa que tiene efecto a largo plazo, pues puede tomar más de una generación obtener efectos medibles. La elección de alimentos está basada en la disponibilidad, precio, preferencias personales, tradiciones culturales y tabúes. Lo que hace de la educación alimentario nutricional una parte esencial de cualquier intervención, aunque el conocimiento por sí solo no es suficiente para asegurar una alimentación balanceada.</p>

Elaborado con información de Buzina (1995), Blum (1995 & 1997), Kim & Freire (1997)

### 1. Marco Legal

Guatemala es pionera en América Latina y en el mundo en desarrollo en la implementación de programas de fortificación de alimentos (PFA). Fue el primer país centroamericano en implementar la yodación universal de la sal (1956), el primero en el mundo en fortificar el azúcar con vitamina A en forma universal (1995) y, junto con El Salvador, primero a nivel mundial en agregar ácido fólico a la harina de trigo (1993) (6,9,33).

Sin embargo, los PFA fueron suspendidos en la década de los 80's por la situación inestable del país. Un estudio realizado en 1987 por INCAP determinó claramente un retorno a las condiciones de deficiencia preexistentes (9,10,33).

distribuidas en las ocho regiones y 22 departamentos de todo el país. Cubre una población aproximada de 100,000 escolares y 2,620 maestros y directores del sector oficial (12,21).

El PECM desarrolla actividades de: vigilancia de calidad de alimentos fortificados (azúcar, sal y galleta nutricional) con la asistencia técnica de INCAP/OPS para el análisis de las muestras recolectadas; saneamiento ambiental de la escuela y la comunidad, y educación alimentaria nutricional (micronutrientes, lactancia materna, derechos de la niñez, refacción y desayuno escolar). Estas actividades son ejecutadas en su totalidad por personal del MINEDUC, involucrando activamente a directores regionales, supervisores departamentales, directores de escuelas, maestros de grado, niños y familias (12,22,23,25).

La vigilancia de calidad de alimentos fortificados se lleva a cabo recolectando muestras de sal y azúcar (20 g. de cada uno) de los hogares, por medio de escolares seleccionados al azar (20 niños por escuela). Las muestras son llevadas por el director y un maestro a una reunión convocada por UNICEF conjuntamente con la Dirección Departamental de Educación respectiva o el SIMAC (Sistema de Mejoramiento y Adecuación Curricular), donde son recogidas por personal de UNICEF o MINEDUC y son trasladadas al Laboratorio de Bioquímica Nutricional de INCAP/OPS para las determinaciones de yodo en sal y retinol en azúcar (12,23,24,25)

Desde el inicio del programa las muestras han sido analizadas en los laboratorios de INCAP/OPS. En 1995, se analizó una muestra de cada cinco, pero a partir de 1996 se decidió elaborar una muestra compuesta con las 20 muestras de cada escuela. Esto con la finalidad de reducir costos, asumiendo que en una misma comunidad es altamente probable que la fuente de alimentos sea la misma. Los resultados obtenidos con representatividad nacional y regional, sirven para predecir lo que está sucediendo en diferentes zonas del país, por medio del establecimiento de los niveles de fortificación de la sal y el azúcar que están llegando a los hogares (12,24).

## 2. CONAFOR

Derivada del Decreto 44-92 se crea e integra la Comisión Nacional de Fortificación, Enriquecimiento y Equiparación de Alimentos (CONAFOR), la cual de acuerdo al Artículo 2 de la Ley se conforma por un representante titular y un suplente de los siguientes organismos e instituciones: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Ministerio de Economía, Ministerio de Finanzas, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Ministerio de Gobernación, la asociación o gremial de productores de cada uno de los alimentos afectos a esta ley y la LIDECON. También se establece que la CONAFOR tendrá como mínimo, con carácter de asesor, un representante de las siguientes instituciones: Universidad de San Carlos, UNICEF, OPS, INCAP y otros que así se considere (6,33).

La CONAFOR es el organismo vigilante más importante de los programas de fortificación de alimentos. El propósito fundamental de esta entidad es coordinar y supervisar los programas de fortificación de alimentos, y lograr la divulgación oportuna y periódica de los resultados y beneficios para población alcanzados por los programas (15,33).

La CONAFOR ha servido de foro de diálogo y conciliación entre los sectores público y privado, y su existencia a contribuido a la estabilidad de los programas de fortificación de alimentos. Entre los principales logros alcanzados por la Comisión pueden enumerarse los siguientes (6,9,20,23):

- a) Reglamento de Yodación de la Sal (Ac. Gub. 496-93)
- b) Reglamento de Fortificación del Azúcar con Vitamina A (Ac. Gub. 497-93)
- c) Reglamento de Fortificación de Harina de Trigo con Hierro, Complejo B y Ácido Fólico (Ac. Gub. 498-93)
- d) Concientización de la industria nacional productora de sal, azúcar y harinas, quienes asumieron el compromiso de implementar y mantener los programas.
- e) Foro de diálogo y conciliación entre productores y el sector público.
- f) Supervisión y coordinación permanente con el sector productor para alcanzar y mantener niveles óptimos.
- g) Avalar la creación de un sistema externo e independiente de control de alimentos fortificados tripartito (MINEDUC, UNICEF, INCAP).
- h) Respaldo para aumentar la cantidad de ácido fólico a la harina de trigo.

## IV. OBJETIVOS

### A. GENERAL

Evaluar el modelo para estimación de calidad de los programas de fortificación de alimentos en hogares, utilizado por el Programa Escuelas Centinela Micronutrientes (MINEDUC, UNICEF, INCAP/OPS).

### B. ESPECIFICOS

1. Evaluar dos métodos cualitativos para determinar presencia de yodo en muestras de sal y uno para determinar presencia de vitamina A en muestras de azúcar.
2. Validar dos sistemas de muestras compuestas (estándar y depurado) de sal y azúcar para estimar la cobertura y los niveles de fortificación en dichos alimentos como alternativa del análisis individual de muestras.
3. Identificar el tipo de distribución de los datos sobre niveles de fortificación en muestras de sal y azúcar.
4. Determinar la correspondencia de la información sobre fortificación de muestras de sal y azúcar proporcionadas por escolares con las obtenidas de los hogares.
5. Determinar la validez de la información para estimación de consumo aparente per cápita de sal y azúcar obtenida por medio de un cuestionario autoaplicado por escolares del nivel primario.
6. Determinar el cumplimiento de la legislación vigente por las marcas de sal y azúcar disponibles en las comunidades.

El sistema externo de control de comercialización en hogares conocido como Programa Escuelas Centinela Micronutrientes, ha permitido tener una aproximación de la situación del programa de fortificación de sal con yodo en el país.

**Cuadro 4**  
**Evolución de la Cobertura y Calidad del Programa de Fortificación de Sal con Yodo en Guatemala (1995-2000)<sup>1</sup>**

AÑO	COBERTURA <sup>1</sup> (%)	RANGO LEGAL <sup>2</sup> (%)	CONTENIDO <sup>3</sup> (mg l/kg)
1995	85	56	26.0
1996	49	4	15.0
1997	79	52	38.0
1998	53	20	22.0
1999	46	9	16.0
2000	53	17	20.0

(1) Muestras con presencia de yodo a niveles biológicamente importantes ( $\geq 15$  mg yodo / kg de sal).

(2) Muestras que cumplen con la norma de fortificación establecida: 30-100 mg de yodo / kg de sal.

(3) Concentración promedio de yodo en las muestras obtenidas a través de las escuelas.

#### 4. Programa de Fortificación de Azúcar con Vitamina A

La historia de fortificación del azúcar con vitamina A en Centroamérica empezó en 1970, cuando las encuestas nacionales de nutrición reportaron que la DVA principalmente marginal, era un problema de salud pública para los seis países de la región. En 1974 se determinó que era técnicamente factible fortificar el azúcar con Vitamina A, dando lugar al programa implementado hoy en día en Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua y Zambia. Otros países como Filipinas, Etiopía, Kenya, Uganda, Sudáfrica, India, Nepal y Vietnam están considerando esta intervención para introducirla (7,11,18).

El Programa de Fortificación del Azúcar con Vitamina A de Guatemala es el más grande y de mayor cobertura en Centroamérica. Algunos indicadores indirectos evaluados para

<sup>1</sup> Elaboración propia con datos del Reporte de Control de Calidad de Muestras en Hogares recolectadas por el Programa de Escuelas Centinela Micronutriente, MINEDUC/UNICEF/INCAP.

iii. Niños

- Lista de Asistencia de Alumnos de los grados seleccionados en cada Escuela Centinela.

b) Para recolección de información

- i. Lista "Escuelas Seleccionadas para el Estudio" (Anexo 1A).
- ii. Lista "Identificación de Niños y Hogares" (Anexo 1B).
- iii. Formulario "Consentimiento Informado para Participar en el Estudio" (Anexo 1C).
- iv. Cuestionario "Encuesta Familiar" (Anexo 1D).
- v. Formulario "Inventario de Marcas Disponibles de Alimentos Fortificados en Expendios de la Comunidad" (Anexo 1E).
- vi. Lista "Control de Recepción de Alimentos" (Anexo 1F).
- vii. Formulario "Reporte de Muestras a Laboratorio" (Anexo 1G).

c) Para tabulación de resultados

- i. Paquetes estadísticos EPI-Info versión 6.04d (digitación de datos de encuestas), SAS (procesamiento de encuestas) y Excel (análisis de datos de laboratorio).
- ii. Bases de Datos de los Resultados

2. Recursos

a) Humanos

Dr. Omar Dary. Gerente del Área de Fortificación de Alimentos, INCAP/OPS.

Licda. Nicté Ramírez. Oficial de Nutrición, UNICEF Guatemala.

Licda. María Antonieta González. Escuela de Nutrición, Facultad de CCQQ y Farmacia.

Licda. Carolina Martínez (INCAP/OPS)

Dr. Roberto Molina (UVG)

b) Institucionales

i. INCAP/OPS

- Laboratorio de Bioquímica Nutricional
- Centro de Computo (Microcentro)

**Cuadro 5**  
**Evolución de la Cobertura y Calidad del Programa de Fortificación de Azúcar con Vitamina A en Guatemala (1995-2000)<sup>2</sup>**

<b>AÑO</b>	<b>COBERTURA<sup>1</sup></b> (%)	<b>RANGO LEGAL<sup>2</sup></b> (%)	<b>CONTENIDO<sup>3</sup></b> (mg vit. A/kg)
1995	82	51	6.6
1996	97	79	7.0
1997	96	75	6.9
1998	98	76	6.9
1999	98	80	7.9
2000	99	79	7.5

(1) Muestras con presencia de Vitamina A ( $\geq 1.5$  mg vit A / kg de azúcar).

(2) Muestras que cumplen con la norma de fortificación establecida: 5-20 mg de vit A / kg de azúcar.

(3) Concentración promedio de vitamina A en las muestras.

### **C. Sistemas de Garantía de Calidad**

La experiencia obtenida con los programas de fortificación de alimentos a nivel nacional en las décadas de los 60's y 70's, y la existencia de un fundamento legal para el Programa Nacional de Alimentos Fortificados con la emisión del Decreto Ley 44-92 "Ley General de Fortificación, Enriquecimiento y Equiparación de Alimentos"; hicieron necesario buscar mecanismos para garantizar la permanencia, calidad y documentar el impacto del mismo, creándose en 1998 el Sistema de Garantía de Calidad (SGC) (10,19,23).

#### **1. Definición**

El sistema de garantía de calidad consiste en el conjunto de acciones sistemáticas y planificadas, necesarias para asegurar que un alimento cumple con los requerimientos legales y técnicos de calidad. Al mismo tiempo busca asegurar que los alimentos lleguen a los consumidores con las calidades nutricionales, higiénicas y sanitarias deseadas.

Este sistema requiere documentar todas las acciones de control de calidad, definir los componentes del sistema y la asignación de responsabilidades en cada etapa, e identificar

<sup>2</sup> Elaboración propia con datos del Reporte de Control de Calidad de Muestras en Hogares recolectadas por el Programa de Escuelas Centinela Micronutriente, MINEDUC/UNICEF/INCAP.

a) Lista "Escuelas Seleccionadas para el Estudio" - Que consigna los datos de identificación de cada escuela seleccionada, incluye información sobre: municipio, supervisión educativa, teléfono, nombre del supervisor, nombre de la escuela, nombre del director (Anexo 1A).

b) Lista "Identificación de Niños y Hogares" - Formulario para registrar información sobre los niños seleccionados y sus hogares que incluye: número correlativo de identificación, nombre del alumno, grado sexo, edad, si fue encontrado o no, nombre de la madre y dirección domiciliaria (Anexo 1B).

c) Formulario "Consentimiento Informado para Participar en el Estudio" - Carta de consentimiento de las madres para ser entrevistada y proporcionar las muestras de alimentos solicitadas. El texto indica institución, responsables de la investigación, propósito del estudio, tipo de información solicitada, uso de la información obtenida, forma recolectar datos, tiempo requerido para participar en el estudio, beneficios obtenidos por participar en el estudio, participación voluntaria y resolución de dudas. Este formato consta de espacio para anotar lugar y fecha, cuerpo de la carta, nombre y firma del participante y firma de la investigadora (Anexo 1C)

d) Cuestionario "Encuesta Familiar" - El formulario consta de cuatro secciones (Anexo 1D):

i. Identificación - En esta parte se registró información para identificar escuela, comunidad, niño, madre, hogar y muestra de alimentos.

ii. Información Familiar - Que incluyó información referente a composición familiar y algunos aspectos para caracterizar a la madre.

iii. Información sobre azúcar - En la cual se registró información sobre marca, cantidad de compra, duración de la compra, conocimiento sobre fortificación del alimento.

iv. Información sobre la sal - En la cual se registró información sobre marca, cantidad de compra, duración de la compra, usos del alimento.

El formulario fue validado con niños escolares de cuarto a sexto primaria, en una escuela pública del Municipio de Mixco, Departamento de Guatemala.

producción y en los sitios de distribución y venta. El componente de vigilancia abarca dos enfoques: vigilancia del proceso y vigilancia epidemiológica (10,16,21).

#### **D. Programa Escuelas Centinela Micronutrientes**

##### **1. Definición**

Los programas de alimentos fortificados en Guatemala han tenido una vida discontinua, han sido suspendidos y reactivados en varias ocasiones. Con el propósito de superar esta situación y garantizar su permanencia, UNICEF propuso el establecimiento de un sistema de monitoreo permanente por medio de las escuelas publicas del país; apoyando al MINEDUC para establecer el sistema externo e independiente de control de comercialización de alimentos fortificados (sal y azúcar) conocido como Programa de Escuelas Centinelas Micronutrientes (PECM). Este fue aprobado en 1994, y funciona desde 1995 a la fecha con la participación activa del MINEDUC y sus maestros, el financiamiento y manejo técnico de UNICEF, la asistencia analítica y asesoría especializada de INCAP/OPS y el aval de CONAFOR (6,10,12,21,33).

Este sistema se basa en la obtención de muestras de los alimentos fortificados directamente del consumidor, para estimar la cantidad de nutrientes que se está recibiendo por medio de ellos, y en esta forma establecer el grado de éxito de los programas (23-25).

##### **2. Propósito**

El fin del PECM es divulgar la importancia de los programas de fortificación de alimentos y su control para orientar las políticas nacionales y apoyar las ya existentes. Este sistema indirecto de vigilancia tiene como propósito documentar la calidad y cobertura de los programas de alimentos fortificados a nivel de los hogares, que permita dar las recomendaciones pertinentes para su funcionamiento (21).

##### **3. Funcionamiento del Programa**

El PECM está funcionando desde 1995 en 420 escuelas oficiales rurales mixtas de nivel primario seleccionadas aleatoriamente del Listado Oficial del Centro de Computo del Ministerio de Educación (marco muestral vigente de 1995 a la fecha). Las escuelas están

seleccionadas en la primera etapa. Se tomaron los niños de los grados de cuarto, quinto y sexto primaria por su mayor comprensión de lectura y capacidad para seguir instrucciones.

b) Marco muestral

i. Primera etapa - Lista Oficial Actualizada de Escuelas Centinela Micronutrientes del Departamento de Escuintla, República de Guatemala.

ii. Segunda etapa - Lista de asistencia de los alumnos de los grados muestreados en las escuelas seleccionadas.

c) Tamaño de muestra

i. Unidad muestral primaria - 10 Escuelas Centinela Micronutrientes del Departamento de Escuintla, República de Guatemala.

ii. Unidad muestral final - 250 niños escolares de cuarto, quinto y sexto grados de primaria de las escuelas seleccionadas en el Departamento de Escuintla, República de Guatemala.

d) Criterios de inclusión para la Unidad Muestral Final

i. Niñas y niños escolares de cuarto a sexto grados de primaria de las escuelas seleccionadas.

ii. Residentes en la comunidad a la que pertenece la escuela.

iii. Aceptar voluntariamente participar en el estudio.

iv. No ser hermano de otro niño seleccionado.

e) Para la selección de los niños - Se efectuó un muestreo aleatorio simple de 25 niños de cuarto a sexto primaria distribuidos equitativamente en los tres grados (8 niños por grado), más un niño del grado con más alumnos. Cuando por algún motivo la totalidad de niños en estos grados no estuvo presente en la escuela, se tomó a los niños del grado inmediato inferior. Cuando el número de niños de estos grados no fue suficiente para completar la muestra, se tomaron los niños disponibles de los grados inferiores (primero a tercero) hasta completar 25 niños. Si alguno de los niños seleccionados no estaba presente, el maestro de grado lo sustituyó por otro.

### III. JUSTIFICACION

El sistema de vigilancia de alimentos fortificados en hogares conocido como Programa de Escuelas Centinela Micronutrientes (PECM), se creó en 1995, con el propósito de tener acceso a información sobre calidad y cobertura de los Programas de Fortificación de Alimentos (PFA) en Guatemala. El sistema se basa en la recolección de 20 muestras de cada alimento (sal y azúcar) en 420 escuelas primarias rurales de todo el país. Con estas muestras se elaboran dos muestras compuestas por escuela, combinando 10 muestras individuales para las determinaciones analíticas. Esta forma de operar desarrolla una función de vigilancia, sobre el cumplimiento de la norma de fortificación por productores a nivel local y regional.

Actualmente, la información disponible únicamente incluye el control de calidad nutricional de alimentos: niveles de fortificación. Estos datos se obtienen utilizando los resultados de muestras compuestas, y analizándolos mediante el modelo de distribución normal. Tanto el sistema de muestras compuestas como el tratamiento estadístico empleados no han sido validados. Hasta el momento el sistema no contempla la recolección de información para obtener estimaciones sobre: consumo per cápita de alimentos fortificados, su aporte a las RDD de micronutrientes y presencia de los productos fortificados disponibles en los hogares. Todo esto llevó al desarrollo de una "Evaluación del Modelo para Estimar Calidad de los Programas de Alimentos Fortificados en Guatemala". Dicha evaluación es esencial para recomendar y justificar la ejecución de los programas de fortificación, y abarca no solo la obtención e interpretación de indicadores, sino también la forma en que éstos son estimados. La evaluación indicó que el modelo de estimación utilizado en el sistema de vigilancia de hogares, es válido desde el punto de vista técnico y de factibilidad. Además, identificó algunos aspectos técnicos que es necesario modificar para optimizar la calidad de la información y obtener un panorama integral de la situación de los programas de alimentos fortificados como estrategia de salud pública.

Los hallazgos de este estudio proporcionan una alternativa para sistemas de vigilancia de alimentos fortificados en hogares, pues demuestran la validez técnica del sistema implementado en Guatemala. Pueden servir de base, para la implementación y evaluación de sistemas similares en otros países en desarrollo con programas de fortificación de alimentos en funcionamiento.

por la investigadora. Los resultados de las muestras proporcionadas por los niños se clasificaron como escuelas y las obtenidas durante la visita domiciliaria como hogares.

i. Escuelas - Se solicitó a los niños una muestra de sal y una de azúcar. Cada una equivalente a cinco cucharadas grandes (50 g) del alimento. Se les explicó la metodología para toma de las mismas (Anexo 2) y se les entregó una bolsa debidamente etiquetada e identificada para empacar cada alimento. En las escuelas, de las muestras entregadas se tomaron tres para hacer una demostración a los alumnos del test MBI de yodo en sal.

ii. Hogares - Durante la visita domiciliaria a cada hogar, se solicitó a las madres o encargadas de la preparación de alimentos una muestra de sal y una de azúcar. Cada una equivalente a cinco cucharadas grandes (50 g), explicando a la persona la metodología para toma de las muestras. Estas fueron empacadas en bolsas plásticas debidamente etiquetadas e identificadas proporcionadas por la investigadora. En cada hogar, se realizó una demostración del test MBI para yodo en una parte de la muestra de sal proporcionada, informando a la madre el resultado obtenido y registrándolo en el formulario de encuesta respectivo.

Las muestras fueron trasladadas dentro de una bolsa plástica oscura debidamente etiquetada e identificada al Laboratorio de Bioquímica Nutricional del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP/OPS), para las determinaciones cuantitativas de yodo total en sal y retinol en azúcar.

Con las muestras obtenidas se evaluaron dos métodos cualitativos desarrollados por el Laboratorio de Bioquímica Nutricional de INCAP/OPS, uno para la determinación de yodo en sal y el otro para retinol en azúcar. Ambos métodos se diseñaron para discriminar un contenido especificado de micronutrientes (yodo = 15 mg/kg de sal y vitamina A = 3.5 mg/kg de azúcar). Los niveles fueron seleccionados por su importancia biológica de acuerdo al consumo habitual de sal (10 g/día por persona) y de azúcar (60 g/día por persona). Los niveles especificados combinados con el consumo habitual suministran 100% de la ingesta nutricional recomendada (INR) de yodo y 50% de la INR de vitamina A. Adicionalmente, se evaluó el Método MBI kit patrocinado por UNICEF en muchos países del

## V. MATERIALES Y METODOS

### A. TIPO DE ESTUDIO

Estudio piloto **analítico descriptivo de corte transversal**, que pretende conocer la situación de los fenómenos de estudio y sus relaciones en un momento determinado.

### B. POBLACION

La población estuvo integrada por las 22 escuelas oficiales rurales mixtas de nivel primario pertenecientes al Programa Escuelas Centinela Micronutrientes (MINEDUC, UNICEF, INCAP/OPS) en el Departamento de Escuintla, República de Guatemala.

### C. MUESTRA

La muestra estuvo constituida por 10 escuelas oficiales rurales mixtas de nivel primario del Programa Escuelas Centinela Micronutrientes: Concepción El Cedro y San José El Bejucal (San Vicente Pacaya), Barrita Vieja, Las Pampas y Lindamar (San José), El Astillero (Masagua), El Rosario y Las Delicias (Sta. Lucía Cotzumalguapa) y San Juan La Noria y Los Barriles (Tiquisate). De las cuales se estudiaron a 236 niños escolares de cuarto a sexto grado primaria.

### D. MATERIALES

#### 1. Instrumentos

##### a) Para la selección de la muestra

##### i. Departamento

- Reporte de la Situación de los Programas de Alimentos Fortificados del Sistema de Vigilancia de Hogares, Año 2000.

##### ii. Escuelas

- Lista Actualizada de Escuelas Centinela Micronutrientes del Departamento de Escuintla para el año 2001.

**Cuadro 1  
PLAN DE TRABAJO DE CAMPO**

DÍA 1	DÍA 2
1. Presentación y solicitud de autorización al Director de escuela.	1. Recolección de cuestionarios y muestras en la escuela
2. Selección de los niños	2. Demostración en la escuela del Test kit en sal
3. Entrega de cuestionarios y bolsas para las muestras e instrucciones para recolección de información.	3. Visitas Domiciliarias
4. Compra de sal y azúcar en expendios de la comunidad para inventario de marcas.	4. Reposición de Alimentos
	5. Transporte de muestras al laboratorio

#### 4. Procesamiento de Datos

a) Encuesta Familiar - Para el estudio de consumo de alimentos se decidió trabajar con los formularios pareados (encuesta de hogar y encuesta de escuela), descartando los casos que no tuvieron encuesta de hogar.

Los formularios fueron tabulados por medio de una hoja electrónica de EPI-Info versión 6.04d y procesados por medio del programa SAS. Los datos proporcionados por niños se clasificaron como "escuelas" y los recolectados por la investigadora como "hogares".

Para determinar el consumo diario per cápita de sal y azúcar, la cantidad comúnmente comprada reportada en libras, fue corregida por el peso promedio (g) de la marca del alimento registrada en el formulario. En el caso de la sal, la cantidad comprada fue ajustada por la cantidad reportada como usada para alimentar animales, para obtener la cantidad neta destinada a consumo humano, a partir de la cual se estimó el consumo aparente per cápita por día. Los datos se obtuvieron a partir de la fórmula abajo descrita, y se agruparon en dos conjuntos de datos independientes: escuelas y hogares.

$$\text{Consumo Aparente Per Cápita de sal o azúcar por día (gramos)} = \frac{\text{Cantidad comprada (g)} / \text{Duración del alimento (días)}}{\text{No. personas por familia}}$$

- Centro de Documentación e Investigación en Alimentación y Nutrición  
(CEDIAN)

c) Materiales

i. Trabajo de Oficina

- Computadora
- Impresora
- Papelería y útiles de oficina
- Kit MBI

ii. Trabajo de Campo

- Bolsas plásticas para recolección y transporte de muestras
- Etiquetas para identificación de muestras
- Test MBI para determinación semicuantitativa de yodo en sal.
- Platos y cucharas desechables para realizar la prueba MBI kit.
- Útiles de oficina (lapiceros, papel pasante, marcadores, cinta adhesiva, almohadilla, etc)
- 200 libras de sal y 200 libras de azúcar para reposición de las muestras solicitadas a las familias.

d) Financieros - El proyecto se desarrolló con el apoyo financiero de la Iniciativa de Micronutrientes (MI) de la Agencia para el Desarrollo Internacional del Canadá (CIDA) a través de INCAP/OPS. El monto total del mismo ascendió a Q. 130,000.00 que comprende los rubros de estipendio, trabajo de campo, análisis de laboratorio, procesamiento de encuestas y análisis estadístico.

## **E. METODOLOGIA**

### **1. Elaboración de Instrumentos de Recolección de Datos**

Sobre la base del tipo de información requerida y las necesidades de registro de datos identificadas, se diseñaron los siguiente formularios:

**Cuadro 2**  
**ANALISIS BIVARIADO**

RESULTADO CUANTITATIVO	CUALITATIVO		
	Negativo	Positivo	Casos
Negativo	a	b	a + b
Positivo	c	d	c + d
Casos	a + c	b + d	n

- Sensibilidad. Capacidad del método cualitativo para identificar muestras con niveles micronutrientes por debajo del punto de corte establecido.

$$\text{Sensibilidad} = a / a + b$$

- Especificidad. Capacidad del método cualitativo para identificar muestras con niveles micronutrientes por arriba del punto de corte establecido.

$$\text{Especificidad} = d / c + d$$

- Valor Predictivo Positivo. Probabilidad del método cualitativo de obtener un resultado positivo verdadero cuando la muestra tenga un contenido de micronutriente por arriba del punto de corte establecido.

$$\text{Valor Predictivo Positivo} = d / b + d$$

- Valor Predictivo Negativo. Probabilidad del método cualitativo de obtener un resultado negativo verdadero cuando la muestra tenga un contenido de micronutriente por debajo del punto de corte establecido.

$$\text{Valor Predictivo Negativo} = a / a + c$$

b) Para validar dos tipos de muestras compuestas para estimar los niveles de fortificación en sal y azúcar - Se analizaron los datos de escuelas utilizando dos modalidades teóricas de muestras compuestas: depuradas y estándar. Se entiende como muestra depurada, a la muestra compuesta de varias muestras individuales positivas al test cualitativo correspondiente, aleatoriamente mezcladas. Y como muestra estándar, a la muestra compuesta de varias muestras individuales, ya sean positivas o negativas, al test cualitativo aleatoriamente mezcladas.

e) Formulario "Inventario de Marcas Disponibles de Alimentos Fortificados en Expendios de la Comunidad" (Anexo 1E) - Recolecta información sobre las marcas de sal y azúcar disponibles en cada una de las comunidades estudiadas, para el análisis de cumplimiento de la legislación vigente: características de envasado y etiquetado, y norma de fortificación (Ac. Gub. 44-92).

f) Lista de "Recepción de Alimentos" - Registro de control de entrega de los alimentos para reposición de las muestras de alimentos proporcionadas, los datos reportados son: nombre del alumno, nombre de la madre, cantidad recibida, lugar, fecha y firma de quien lo recibe (Anexo 1F).

g) Formulario "Reporte de Muestras a Laboratorio" - Registro de control de entrega de muestras al laboratorio. En él se registra código del encuestador, número de muestra, marca reportada en el cuestionario "Encuesta Familiar", y en el caso de la sal el resultado obtenido por el método cualitativo MBI kit. Los datos se reportaron en parejas (del lado izquierdo la muestra obtenida de la escuela y del derecho la obtenida del hogar) (Anexo 1G).

## 2. Selección de la Muestra

Por tratarse de un estudio piloto, se decidió trabajar en un departamento del país. Se seleccionó el Departamento de Escuintla por la variabilidad en los resultados de niveles de fortificación de la sal y el azúcar, según el Reporte de la Situación de los Programas de Alimentos Fortificados del Sistema de Vigilancia de Hogares, Año 2000.

El diseño de muestreo utilizado correspondió a un muestreo por conglomerados bietápico. El tamaño de la muestra fue determinado por conveniencia, de acuerdo a la disponibilidad de recursos para el estudio.

### a) Unidades de muestreo

i. Primera etapa - La unidad muestral primaria (UMP) estuvo constituida por las escuelas oficiales rurales mixtas pertenecientes al Programa de Escuelas Centinela Micronutrientes en el Departamento de Escuintla, República de Guatemala.

ii. Segunda etapa - La unidad muestral secundaria o final (UMF) estuvo constituida por niños escolares de cuarto a sexto grados de primaria de las escuelas

presentaron los datos se decidió realizar los análisis de Correlación, Prueba t y Prueba Chi-cuadrado por cada escuela.

i. Análisis de Correlación - Se utilizó una Correlación r de Pearson para medir el grado y tipo de asociación entre los datos de hogares (estándar de comparación) y los de escuelas. Se graficó el diagrama de dispersión utilizando los datos de hogares como variable independiente (eje x) y los de escuelas como variable dependientes (eje y).

ii. Estadística Descriptiva - Se calcularon las medidas de tendencia central y de dispersión para los datos de hogares y escuelas por cada alimento. En el caso de los hogares se analizó el total de muestras individuales positivas al test cualitativo respectivo. Para las escuelas se analizaron los resultados de muestras individuales positivas al test y muestras compuestas teóricas (pooles depurados y estándar).

iii. Prueba t para Muestras Pareadas - Se utilizó para determinar la significancia estadística de la diferencia entre las medias de hogares y escuelas. Se calculó una prueba a dos colas con  $(n-1)$  grados de libertad y un nivel de confianza  $\alpha=0.05$ . Este análisis se hizo por escuela, ya que el total de casos no cumple el supuesto de normalidad necesario para su aplicación.

iv. Prueba de Independencia  $\chi^2$  - Se utilizó para determinar si las muestras obtenidas a través de las escuelas provienen del alimento disponible en los hogares. Se calculó una prueba con  $(r-1)(c-1)$  grados de libertad y un nivel de confianza  $\alpha=0.05$ . Se realizó con el total de datos pareados y por cada escuela.

v. Análisis de Varianza (ANOVA) - Se utilizó para determinar la igualdad entre los promedios de cada escuela. Se calculó una prueba con  $(n-1)$  grados de libertad y un nivel de confianza  $\alpha=0.05$ . Este análisis se hizo utilizando como factor la escuela.

e) Para determinar la validez de la información para estimación de consumo aparente per cápita de alimentos fortificados, obtenida por medio de escolares del nivel primario - Se evaluó la información sobre consumo diario per cápita de sal y azúcar, comparando la similitud de la mediana de los grupos de estudio (escuela y hogares), con los datos reportados por las encuestas nacionales de consumo de alimentos. Se escogió la

### 3. Trabajo de Campo

La fase de trabajo de campo se desarrolló en cuatro etapas:

a) **Coordinación** - Se realizaron las gestiones necesarias para obtener la autorización de la Dirección Departamental de Educación de Escuintla para trabajar en las escuelas seleccionadas. La coordinación se hizo con la trabajadora social responsable de la Oficina de Servicios a la Comunidad, quien se encargó de informar a los Directores de las escuelas seleccionadas sobre la fecha y propósito de la visita, así como solicitar su apoyo y colaboración.

b) **Identificación de los niños incluidos en la muestra** - El nombre de los niños seleccionados de cada grado fue registrado en la lista "Identificación de Niños y Hogares" (Anexo 1B). Se reunió a los niños en un aula donde se les explicó el propósito del estudio, el tipo de colaboración que se les pedía y se les preguntó su disposición para participar en el mismo. Durante la reunión se les impartió una pequeña charla sobre alimentos fortificados y su importancia para la salud.

c) **Encuesta Familiar** - Se llenaron dos encuestas por hogar entrevistando a la madre o encargada de la preparación de alimentos: una dirigida por el niño (encuestador 1), y otra por la investigadora (encuestador 2). Los datos de las encuestas se clasificaron como escuelas (encuestador 1) y como hogares (encuestador 2).

i. **Escuelas** - Se entregó a los niños el cuestionario "Encuesta Familiar" (Anexo 1D), el cual se leyó en clase dando las instrucciones para aplicar el instrumento a la madre. Se aclararon las dudas, y se indicó que debían llevarlo al día siguiente y entregarlo al maestro en cuanto llegaran a la escuela.

ii. **Hogares** - Se realizó una visita domiciliaria a por lo menos 20 de los hogares de los niños seleccionados en la escuela que devolvieron la encuesta. Previamente se obtuvo de las madres o encargadas el "Consentimiento Informado para Participar en el Estudio" (Anexo 1C).

d) **Recolección de Muestras** - Se obtuvieron dos muestras de sal y azúcar por hogar: una proporcionada por el niño en la escuela y otra obtenida directamente del hogar,

## VI. RESULTADOS

### A. Caracterización de la Muestra

La fase de campo de este estudio se desarrolló en el Departamento de Escuintla, República de Guatemala de julio a septiembre del año 2001. Se utilizó un muestreo por conglomerados bietápico. En la primera etapa se seleccionaron 10 escuelas rurales mixtas de nivel primario y en la segunda 188 niños escolares. La muestra estuvo constituida de la siguiente forma:

**Cuadro 1**  
**Distribución de los Niños Participantes en el Estudio por Escuela y Municipio**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**

<i>MUNICIPIO</i>	<i>ESCUELA</i>	<i>No. NIÑOS</i>
San Vicente Pacaya	Concepción El Cedro	20
	San José El Bejucal	11
Masagua	El Astillero	20
San José	Barrita Vieja	20
	Lindamar	21
	Las Pampas	20
Santa Lucía Cotzumalguapa	Las Delicias	18
	El Rosario	18
Tiquisate	San Juan La Noria	20
	Parcelamiento Barriles	20
<b>TOTALES</b>	<b>10</b>	<b>188</b>

Para fines de este estudio se consideraron como **unidades de muestreo** a las escuelas y a los niños. Como **unidades de observación**, a las madres o encargadas de la preparación de alimentos en el hogar de quienes se recolectó la información. Y como **unidades de análisis**, a los hogares y a las muestras de alimentos a partir de las cuales se hicieron las inferencias.

mundo para determinación de yodato de potasio en sal, y utilizado en Guatemala como parte de la vigilancia en escuelas y en expendios.

- Método MBI kit para yodo en sal. Este test se basa en una reacción colorimétrica. Consiste en la adición de dos gotas de reactivo MBI a una cucharada de sal. Una coloración de gris a violeta indica un resultado positivo. Teóricamente la intensidad del color debe ser directamente proporcional a la concentración de yodo en la muestra. Para fines de evaluación, la coloración se utilizó como indicador de presencia de yodo en la muestra, sin considerar la escala de color y concentración incluida en el test. Para identificar el contenido de yodo en sal que puede ser reconocido confiablemente por este test se evaluaron los puntos de corte a 15.0 mg/kg y 10.0 mg/kg.

- Método INCAP para yodo en sal. Se basa en una reacción cromogénica redox, e identifica muestras de sal con contenidos adecuados de yodo ( $\geq 15.0$  mg/kg). Este consiste en la determinación de presencia de yodo adicionando el reactivo a una alícuota de sal en solución acuosa. Una coloración amarilla se toma como resultado positivo.

- Método INCAP para vitamina A en azúcar. Se basa en una reacción cromogénica. La determinación de presencia de retinol se hace agregando el cromógeno a una alícuota de azúcar disuelta en agua caliente. Una coloración celeste se toma como resultado positivo.

e) Inventario de marcas de sal y azúcar - Se visitaron algunas tiendas de la comunidad a la que pertenecía la escuela, para comprar una libra de cada marca de sal y azúcar disponibles. Esta información se registró en el formulario "Inventario de Marcas de Alimentos Fortificados Disponibles en Expendios". Estos alimentos fueron trasladados al Laboratorio de Bioquímica Nutricional de INCAP/OPS para el análisis respectivo.

En resumen el plan de trabajo de campo desarrollado durante la visita a las escuelas se presenta en el Cuadro 1.

## B. Métodos Cualitativos para Identificar Micronutrientes en Muestras de Sal y Azúcar

### 1. Método MBI kit para Determinación de Yodo en Sal

Como se observa en el Cuadro 2, este método reportó mejor sensibilidad en el punto de corte de 10.0 mg/kg (90%) que en el punto de 15.0 mg/kg (79%). La especificidad fue 73% y 75%, respectivamente.

### 2. Método INCAP para Determinación de Yodo en Sal

En el Cuadro 2 se aprecia que para este método, todos los valores de asociación estuvieron arriba del 90%, los que se consideran aceptables. Estos resultados fueron superiores a los reportados por el Método MBI kit al mismo punto de corte (15.0 mg/kg).

### 3. Método INCAP para Determinación de Vitamina A en Azúcar

Se observa en el Cuadro 2 que en el punto de corte de interés biológico de 3.5 mg/kg, la especificidad del método (97%) fue mejor que su sensibilidad (73%).

**Cuadro 2**  
**Evaluación de Métodos Cualitativos**  
**para Identificar Micronutrientes en Muestras de Sal y Azúcar**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**

<b>Método</b>	<b>Punto de Corte (mg/kg)</b>	<b>Sensibilidad<sup>3</sup> (%)</b>	<b>Especificidad<sup>4</sup> (%)</b>	<b>Predictivo Positivo (%)</b>	<b>Predictivo Negativo (%)</b>
<b>Yodo en Sal MBI kit</b>	10.00	90	73	92	68
<b>Yodo en Sal MBI kit</b>	15.00	79	75	79	74
<b>Yodo en Sal INCAP</b>	15.00	91	97	92	96
<b>Vit. A en Azúcar INCAP</b>	3.5	73	97	98	58

<sup>3</sup> Capacidad del método cualitativo para identificar muestras con niveles de micronutrientes por debajo del punto de corte establecido.

<sup>4</sup> Capacidad del método cualitativo para identificar muestras con niveles de micronutrientes por arriba del punto de corte establecido.

A partir de la mediana de consumo diario per cápita y el promedio de fortificación en las muestras obtenidos para cada alimento y conjunto de datos (escuelas y hogares), se estimó el aporte aproximado de micronutrientes a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Aporte Per Cápita de yodo o vitamina A por día (mcg)} = \text{Consumo aparente per cápita (g / día por persona )} \times \text{Nivel de Fortificación Promedio (mg/kg)}$$

b) Muestras de alimentos - Se realizaron determinaciones analíticas cualitativas y cuantitativas a todas las muestras individuales de sal y azúcar recolectadas. Los resultados del análisis cualitativo se reportaron como positivo o negativo a la presencia del micronutriente estudiado. Los resultados del análisis cuantitativo se reportaron en mg de yodo/kg de sal y mg de retinol/kg de azúcar respectivamente. Los métodos cuantitativos utilizados por el Laboratorio de Bioquímica Nutricional de INCAP/OPS fueron: Determinación Cinética en Microplaca de Yodo Total en Sal, y una adaptación de la Determinación Espectrofotométrica de Retinol en Azúcar Fortificada propuesta por Arroyave y Funes en 1974 (citado en 7).

Tanto los resultados de los análisis cualitativos como cuantitativos se clasificaron en dos series de datos: muestras obtenidas de la escuela y muestras obtenidas de los hogares.

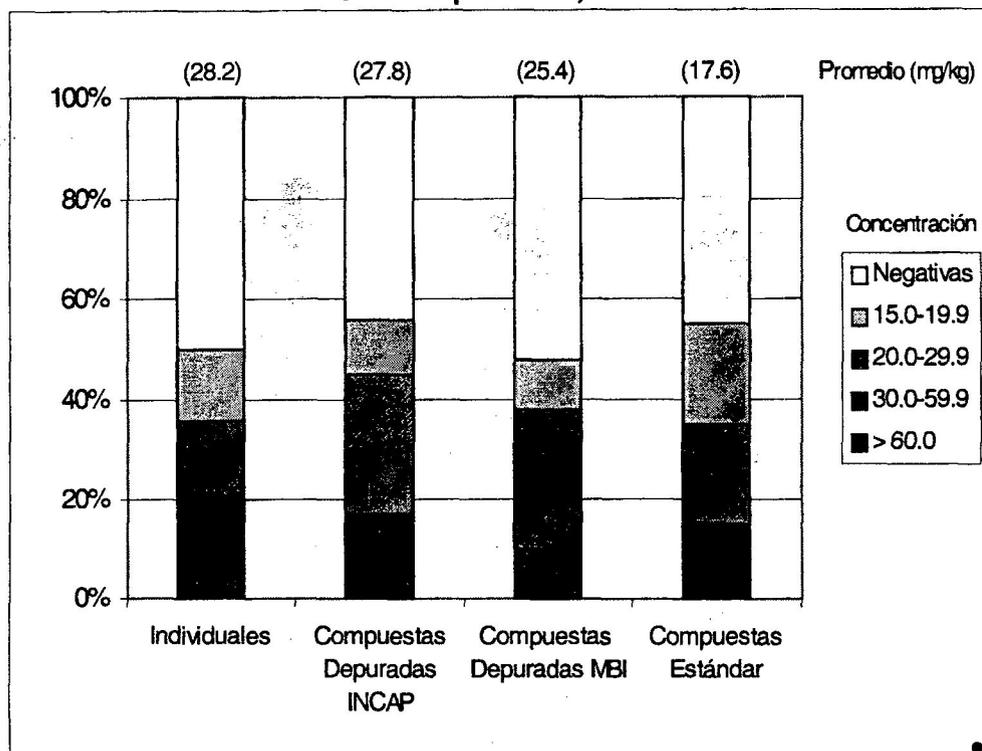
##### 5. Análisis de Datos

a) Para evaluar los métodos cualitativos para identificación de muestras con niveles adecuados de micronutrientes - Para cada método cualitativo utilizado (métodos MBI kit e INCAP para yodo en sal, y método INCAP para retinol en azúcar) se aplicó un análisis bivariado a la tabla de contingencia de 2 x 2. Se evaluó la significancia estadística de la asociación entre resultados positivos y negativos, calculando los valores de: sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo y negativo para cada prueba. Los estándares de comparación utilizados fueron los resultados cuantitativos de las determinaciones de micronutrientes en las muestras individuales.

**Cuadro 3**  
**Concentración de Yodo en Sal (mg/kg) en Muestras de Hogares y Escuelas**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**

ESTADISTICO	HOGARES Individuales	ESCUELAS			
		Individuales	Compuestas Depuradas <sup>5</sup>		Compuestas Estándar <sup>6</sup>
		INCAP	INCAP	MBI	
Mediana	24.80	25.16	27.38	24.99	13.46
Media	28.22	28.24	27.75	25.41	17.56
D.S. <sup>7</sup>	13.87	14.59	6.28	5.14	7.01
E.S. <sup>8</sup>	1.42	1.44	1.40	1.15	1.57
Rango	8.51-84.35	9.78-101.19	17.6-44.4	15.6-41.6	7.6-32.3
Observaciones	96	103	20	20	20
% Muestras > 15.0 (mg/kg)	51 <sup>(94/185)</sup>	51 <sup>(95/185)</sup>	56 <sup>(103/185)</sup>	48 <sup>(90/185)</sup>	45 <sup>(9/20)</sup>

**Gráfica 1**  
**Concentración de Yodo en Sal (mg/kg) en Muestras de Escuelas**  
**con Diferentes Tratamientos y Métodos de Análisis**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**



<sup>5</sup> Muestras compuestas que toman en cuenta para el análisis cuantitativo, solamente las muestras individuales positivas al test cualitativo aleatoriamente mezcladas.

<sup>6</sup> Muestras compuestas que para el análisis cuantitativo incluyen a todas las muestras individuales aleatoriamente mezcladas.

<sup>7</sup> Desviación estándar

<sup>8</sup> Error estándar

Para la conformación de las muestras compuestas teóricas, se agrupó el total de datos de cada escuela en dos submuestras. Cada submuestra estuvo compuesta por la mitad de muestras individuales, obtenidas de la escuela. Para la modalidad de muestras estándar se trabajó con el total de datos de la escuela. Para la modalidad de muestras depuradas se trabajó con los datos de las muestras de alimentos positivas al test cualitativo respectivo.

Las muestras compuestas se validaron comparando las medidas de tendencia central, dispersión y cobertura de cada uno de los siguientes conjuntos de datos: muestras individuales (hogares y escuelas), muestras compuestas estándar y depurada (escuelas).

Adicionalmente, se estimó el porcentaje de muestras adecuadamente fortificadas (cobertura) para cada conjunto de datos, utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Cobertura Muestras Individuales} = \frac{\text{muestras arriba del punto de corte para el alimento según método cuantitativo}}{\text{Total de muestras individuales}}$$

$$\text{Cobertura Muestras Compuestas Depuradas} = \frac{\text{muestras individuales positivas según método cuantitativo}}{\text{Total de muestras individuales}}$$

$$\text{Cobertura Muestras Compuestas Estándar} = \frac{\text{muestras compuestas positivas según método cuantitativo}}{\text{Total de muestras compuestas}}$$

c) Para identificar el tipo de distribución de los resultados sobre niveles de fortificación en muestras de sal y azúcar - Se calcularon los coeficientes de asimetría y kurtosis para medir el grado de normalidad de los datos por cada escuela y por el total de escuelas.

d) Para determinar la correspondencia de la información sobre fortificación de muestras de sal y azúcar proporcionadas por escolares con las obtenidas de los hogares - Se tomaron solamente las muestras individuales positivas a los test cualitativos, para poder inferir sobre la calidad real de los programas cuando están cumpliendo con los requerimientos biológicos necesarios para la población. Por el tipo de distribución que

#### **D. Tipo de Distribución de Niveles de Fortificación en Muestras de Sal y Azúcar**

En el análisis global las distribuciones de niveles de fortificación no se comportaron normalmente, según los valores de kurtosis y coeficiente de asimetría reportados tanto para la sal (6.91 y 2.04, respectivamente) como para el azúcar (2.56 y 1.26, respectivamente). En los Cuadros 5 y 6, se observa que los valores de normalidad mejoraron significativamente al analizar los datos para cada escuela.

Los valores de kurtosis y coeficiente de asimetría deben estar próximos a 0 para una distribución normal. Sin embargo, por la baja cantidad de casos positivos manejados por escuela (7-25) se consideraron como distribuciones normales, aquellas con valores de kurtosis y coeficiente de asimetría entre  $\pm 2.00$ . Basándose en este criterio las muestras por escuela presentaron valores de kurtosis y asimetría considerados compatibles con una distribución normal, en el 70% de los casos para sal y en el 80% para el azúcar.

**mediana** como el estadístico de tendencia central que mejor representó a las distribuciones de valores de consumo obtenidos en este estudio, debido a la heterogeneidad de los datos. En este estudio solo se consideró el uso de los alimentos (sal y azúcar) como ingredientes de cocina, excluyendo los productos derivados de éstos y los alimentos que los contienen como uno de sus ingredientes.

La validez, exactitud y variabilidad del método para evaluación de consumo se determinó según lo indicado por Menchú, M. (1993): "la exactitud de un método para estudio de consumo de alimentos, no puede probarse sobre base estadística sólida por medio de repeticiones en una misma muestra de individuos o familias, dado que la variabilidad que se presenta entre y dentro sujetos es tan alta que la diferencias entre resultados no pueden atribuirse a la falta de precisión del método. Además, la exactitud absoluta de un método se determina comparando los resultados obtenidos contra los de otro método de mayor aceptación, aunque el mismo no haya sido comprobado en la realidad".

f) Para determinar el cumplimiento de la legislación vigente por las marcas de sal y azúcar encontradas en las comunidades - Se hizo un análisis descriptivo por marca y por alimento, los aspectos evaluados fueron:

i. Características de envasado y etiquetado de alimentos, estipuladas en los reglamentos de fortificación respectivos (Ac. Gub. 496-93 y 497-93) - Que consistió en la verificación de la presencia de marca, registro sanitario, indicación de fortificación e identificación del distribuidor en cada alimento comprado. Adicionalmente, se evaluó el peso promedio (g) de la marca y su correspondencia con el peso declarado en el empaque.

ii. Cumplimiento de la norma de fortificación - Que consistió en la verificación del cumplimiento por marca, evaluando: rango de fortificación (mm-MM), porcentaje de muestras por arriba del nivel de importancia biológica (yodo en sal  $\geq 15.0$  mg/kg y vitamina A en azúcar  $\geq 3.5$  mg/kg) y el porcentaje de muestras por arriba del nivel mínimo establecido en la norma (yodo en sal  $\geq 30$  mg/kg y vitamina A en azúcar  $\geq 5.0$  mg/kg).

**Cuadro 6**  
**Estadísticos por Escuela de los Niveles de Vitamina A en Muestras de Azúcar Fortificada**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala**  
**Julio-Septiembre, 2001**

<b>Estadísticos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Media	10.05	11.54	9.19	11.37	13.28	11.44	13.06	11.7	9.34	7.98
Error Estándar	0.91	0.79	0.71	1.07	1.45	1.16	0.95	1.41	0.83	0.94
• Mediana	9.72	10.79	7.89	11.06	11.94	10.25	11.63	9.45	9.21	6.26
Desviación Estándar	4.26	3.55	3.55	5.13	7.10	5.54	4.26	6.63	3.91	4.18
Varianza de la Muestra	18.36	12.60	12.63	26.30	50.46	30.74	18.17	43.97	15.28	17.49
•Kurtosis	-1.04	0.28	-0.89	0.03	0.57	0.38	-0.35	5.29	0.72	4.17
<b>Coefficiente de Asimetría</b>	<b>0.22</b>	<b>0.39</b>	<b>0.55</b>	<b>0.57</b>	<b>0.87</b>	<b>0.82</b>	<b>0.50</b>	<b>2.05</b>	<b>0.96</b>	<b>2.06</b>
Rango	14.46	14.90	12.19	19.10	28.57	51.78	15.98	28.67	15.20	16.44
Mínimo	3.76	4.60	3.71	4.30	3.27	3.52	4.99	5.28	4.08	4.01
Máximo	18.22	19.49	15.90	23.40	31.84	25.30	20.97	<b>33.96</b>	19.28	<b>20.45</b>
Sumatoria	221.06	230.86	229.65	261.49	318.69	263.21	261.25	257.37	205.57	159.68
<b>Casos</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>20</b>
Menor (2)	4.11	6.91	4.99	4.50	3.61	4.99	9.32	5.70	4.72	4.11
Mayor (2)	15.64	17.04	15.69	19.79	24.73	21.19	19.92	22.59	16.47	17.36
Nivel de Confianza (95%)	1.90	1.66	1.47	2.22	3.00	2.40	1.99	2.64	1.73	1.96

**Nota:** Para una distribución normal los valores de Kurtosis y Coeficiente de Asimetría deben estar próximos a 0. Dada la cantidad de casos manejados por escuela (20-25) se consideraron como distribuciones normales, aquellas con valores de Kurtosis y Coeficiente de Asimetría entre  $\pm 2.00$

#### Identificación de Escuelas

- 1 Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya
- 2 San Jose El Bejucal, San Vicente Pacaya
- 3 El Astillero, Masagua
- 4 Barrita Vieja, San José
- 5 Lindamar, San José
- 6 Las Pampas, San José
- 7 Las Delicias, Santa Lucía Cotzumalguapa
- 8 El Rosario, Santa Lucía Cotzumalguapa
- 9 San Juan La Noria, Tiquisate
- 10 Parcelamiento Barriles, Tiquisate

### **1. Sujetos de Estudio**

Los niños seleccionados (unidad de muestreo) tenían una escolaridad de cuarto a sexto grado primaria, 55.6% mujeres y 44.4% hombres, con edades comprendidas entre 10 y 16 años.

Las madres encuestadas (unidad de observación) tenían una edad promedio de 40 años, con una tasa de alfabetismo de 63.1% y una escolaridad promedio de 2-3 grados de educación primaria.

Los hogares estudiados (unidad de análisis) fueron de un tamaño promedio de 6.4 miembros (2-3 en edad escolar), en el 76.5% de los casos era el padre el jefe de la familia, y en el 89.8% la madre era la encargada de la preparación de alimentos.

### **2. Muestras de Alimentos**

Para validar los métodos cualitativos de punto de corte fijo se tomaron los resultados de 423 muestras individuales recolectadas (235 de escuelas y 188 de hogares). Para el método de determinación de yodo en sal, el total de muestras analizadas fue de 421. Para el método de determinación de vitamina A en azúcar, el total estudiado fue de 423 muestras.

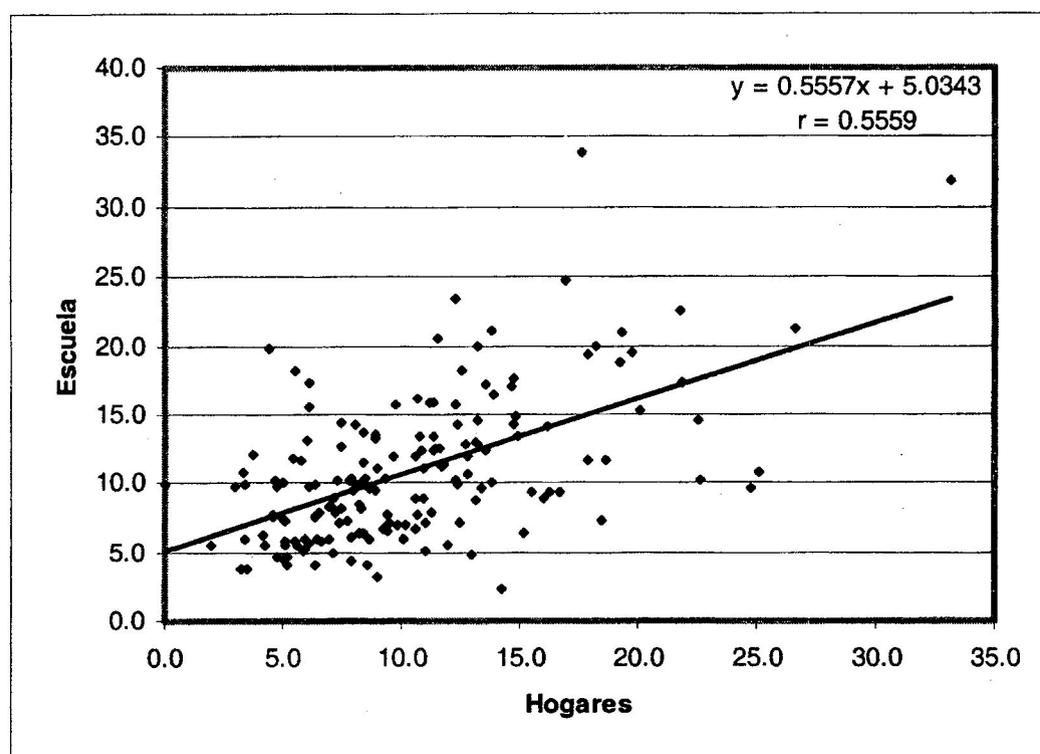
Para determinar la normalidad de la distribución de datos, y la correspondencia de la información proporcionada por las escuelas sobre niveles de fortificación de sal y azúcar, se estudiaron 188 parejas de casos (muestra de escuela y muestra de hogar).

### **3. Encuesta de Consumo**

Se utilizaron los datos de 188 parejas de casos (encuesta de escuela y encuesta de hogar) para determinar la validez de la metodología de "Registro de Compra y Gasto de Alimentos", y estimar el consumo diario per cápita de los alimentos fortificados (sal y azúcar) y su aporte de yodo y vitamina A.

En la Gráfica 4, se observa que la correlación de la concentración de vitamina A en muestras individuales de **Azúcar**, fue significativa con una tendencia positiva y directamente proporcional entre los resultados de los hogares y escuelas en el análisis global ( $r=0.5559$ ), lo que se confirmó para el 70% de las escuelas en el análisis individual (Cuadro 8).

**Gráfica 4**  
**Correlación de la Concentración de Vitamina A en Azúcar**  
**Muestras de Hogares vrs. Muestras de Escuelas**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala**  
**Julio-Septiembre, 2001**



Los resultados de la Prueba Chi-cuadrado de independencia para determinar si las muestras de escuelas provienen del alimento disponible en los hogares, indicaron que en el análisis global tanto para la sal (Cuadro 7), como para el azúcar (Cuadro 8) no se encontraron diferencias significativas entre los resultados de fortificación de muestras proporcionadas por los niños y los de muestras obtenidas directamente de hogares ( $p < 0.0000$ ).

### C. Validez del Empleo de Muestras Compuestas de Sal y Azúcar para el Análisis Cuantitativo de Micronutrientes

Se observa en el Cuadro 3, que en el caso de la **Sal** las medidas de tendencia central y de dispersión para la concentración de yodo, no presentaron diferencias significativas entre muestras individuales de hogares y escuelas o entre muestras individuales y muestras compuestas depuradas. Sin embargo, en el caso de las muestras compuestas hay diferencia significativa entre el sistema depurado y el sistema estándar. En la Gráfica 1 se aprecia el comportamiento de los datos cuantitativos de concentración de yodo en sal de muestras de escuelas, con diferentes tipos de tratamientos (muestras individuales y compuestas) y métodos de tamizaje (INCAP y MBI). Los datos de cobertura y el contenido de yodo promedio fueron diferentes entre aquellos obtenidos con las muestras individuales y el sistema estándar de preparación de las muestras compuestas.

Se observa en el Cuadro 4, que en el caso del **Azúcar** las medidas de tendencia central y de dispersión para la concentración de vitamina A, no presentaron diferencias significativas entre muestras individuales de hogares y escuelas, y tampoco con muestras compuestas. En la Gráfica 2 se aprecia el comportamiento de los datos cuantitativos de concentración de vitamina A en azúcar de muestras de escuelas, con diferentes tipos de tratamientos (muestras individuales y compuestas) y empleando el método cualitativo INCAP como tamizaje. Similar que con el caso de la sal, la diferencia de cobertura y el contenido promedio estimados fueron mayores entre las muestras individuales y las compuestas estándar que entre las muestras individuales y las compuestas depuradas.

**Cuadro 8**  
**Análisis de Correspondencia de la Concentración de Vitamina A en Azúcar**  
**Muestras de Hogares vrs. Muestras de Escuelas**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**

ESCUELA	Pruebas Estadísticas Aplicadas <sup>1</sup>			
	Correlación <sup>2</sup> Pearson (Valor r)	Chi-Cuadrado <sup>3</sup> (Valor p)	Prueba t <sup>4</sup> (Valor t)	
			crítico	calculado
1	0.3411	*	2.1199	0.2224
2	0.8431	*	2.2281	-0.9415
3	0.2719	*	2.1009	-0.0982
4	0.2261	*	2.1009	-0.3223
5	0.6925	*	2.1098	-1.2874
6	0.6390	*	2.1315	-2.5264
7	0.5168	*	2.1199	0.1178
8	0.6598	*	2.1199	-0.8324
9	0.6237	0.1817	2.1788	0.6917
10	0.5707	*	2.1199	1.5068
<b>Global</b>	<b>0.5558</b>	<b>0.0000</b>	<b>1.9744</b>	<b>-1.0793</b>

- (1) El nivel de confianza utilizado en las pruebas fue de 95%
- (2) Los valores  $r \geq 0.5$  se consideraron estadísticamente significativos
- (3) Los valores  $p \geq 0$  se consideraron estadísticamente significativos
- (4) El valor t calculado debe encontrarse fuera del rango establecido por  $\pm$  el valor t crítico para ser significativo
- \* En estos casos la tabla de contingencia contenía algún valor 0, por lo que no cumplía con el supuesto necesario para calcular Chi-cuadrado.

#### F. Validez de la Información para Estimación de Consumo Aparente Per Cápita de Sal y Azúcar obtenida a través de niños escolares

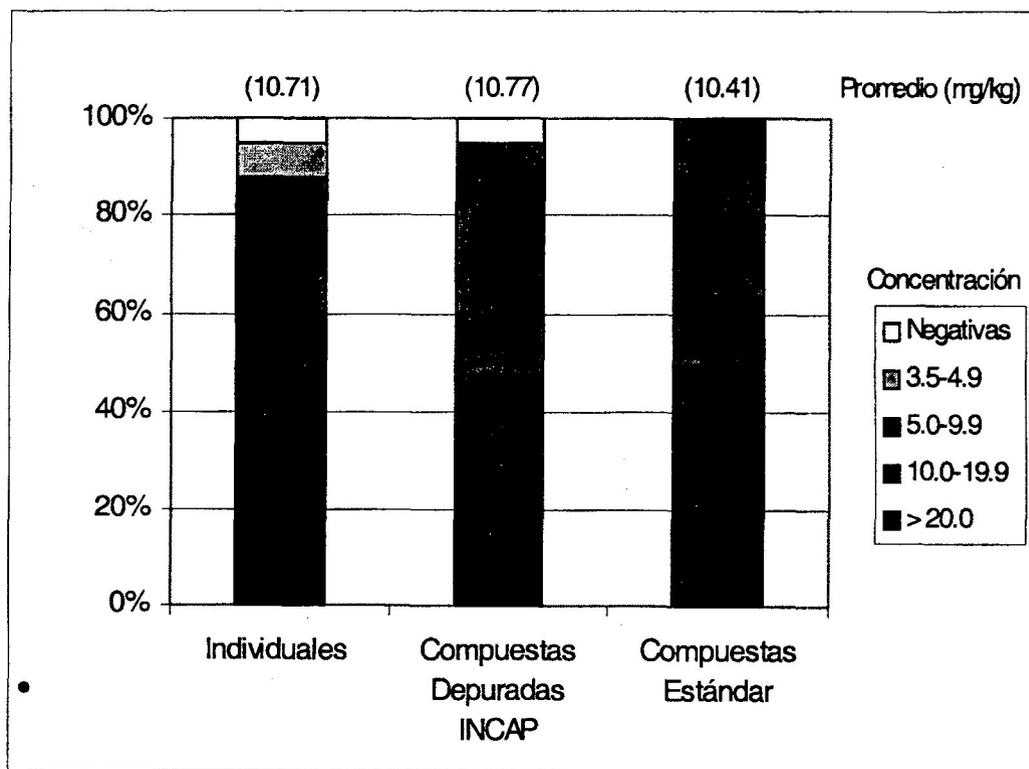
##### 1. Consumo Per Cápita de Sal y Aporte de Yodo

La mediana del **consumo diario per cápita de sal**, obtenida en este estudio por medio de la metodología de registro de compra y gasto de alimento fue de: 10.7 g/día por persona en hogares y 10.3 g/día por persona en escuelas (Cuadro 9). Mientras que el **aporte de yodo estimado** a partir de la concentración promedio de yodo en sal y del consumo diario per cápita de sal, estuvo alrededor de 300 mcg/día por persona, y equivale al 200% de la ingesta nutricional recomendada si la sal está adecuadamente fortificada, lo que se encontró solamente en el 50% de las muestras analizadas (Cuadro 10).

**Cuadro 4**  
**Concentración de Vitamina A (mg/kg) en Muestras de Hogares y Escuelas**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**

ESTADÍSTICO	HOGARES Individuales	ESCUELAS		
		Individuales	Compuestas Depuradas <sup>9</sup>	Compuestas Estándar <sup>10</sup>
Mediana	9.42	9.88	10.09	10.09
<b>Media</b>	<b>10.40</b>	<b>10.71</b>	<b>10.77</b>	<b>10.41</b>
D.S <sup>11</sup> .	5.25	5.24	1.87	2.01
E.S <sup>12</sup> .	<b>0.41</b>	<b>0.39</b>	<b>0.42</b>	<b>0.45</b>
Rango	1.97-33.12	1.72-33.96	7.8-15.5	7.5-15.5
Observaciones	165	180	20	20
% Muestras > 3.5 (mg/kg)	88 <sup>(165/187)</sup>	95 <sup>(178/187)</sup>	96 <sup>(179/187)</sup>	100 <sup>(20/20)</sup>

**Gráfica 2**  
**Concentración de Vitamina A (mg/kg) en Azúcar en Muestras de Escuelas**  
**con Diferentes Tratamientos y Métodos de Análisis**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**



Cuadro 11

**Consumo Diario Per Cápita de Azúcar (g) obtenido de Escuelas y de Hogares  
Departamento de Escuintla, República de Guatemala.  
Julio-Septiembre, 2001**

<i>Estadístico</i>	Hogares	Escuela
Moda	76.0	76.0
Media	85.6	80.4
<b>Mediana</b>	<b>76.0</b>	<b>71.7</b>
Rango (mm-MM)	11.1-380.0	4.6-380.0
Observaciones (n)	187	184

Cuadro 12

**Aporte Estimado de Vitamina A (mcg) a través de Consumo Diario  
Per Cápita de Azúcar  
Departamento de Escuintla, República de Guatemala.  
Julio-Septiembre, 2001**

<i>INDICADOR</i>	<i>Vitamina A</i>	
	<i>Hogar</i>	<i>Escuela</i>
Mediana Consumo de Azúcar (g / día por persona)	76.0	71.7
Nivel de Vitamina A Promedio (mg/kg)	10.46	10.66
<b>Aporte de Vitamina A (mcg/día por persona)</b>	<b>795</b>	<b>764</b>
INR* para una familia (mcg/día por persona)	550	
<b>Adecuación (% INR)</b>	<b>145</b>	<b>139</b>

\* Promedio de la INR para hombres y mujeres entre 18 y 60 años

## **G. Cumplimiento de la Legislación sobre Fortificación Vigente por las Marcas de Sal y Azúcar Encontradas.**

### **1. Marcas de Sal**

De las 20 marcas de sal reportadas por los hogares en el estudio (Cuadro 13) los resultados del análisis cuantitativo de laboratorio, indicaron que el 10% (n=2) reportaron niveles promedio de yodo de acuerdo con lo establecido en la Ley (30-100 mg/kg), y que el 50% (n=10) reportaron un promedio de yodo  $\geq 15.0$  mg/kg, nivel considerado el

**Cuadro 5**  
**Estadísticos por Escuela de los Niveles de Yodo en Muestras de Sal Fortificada**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala**  
**Julio-Septiembre, 2001**

<b>Estadísticos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Media	30.03	31.77	38.49	32.24	26.27	23.96	20.42	22.54	23.44	34.87
Error Estándar	4.57	3.18	4.33	3.68	2.00	3.45	1.92	3.83	2.56	8.53
Mediana	24.58	30.12	33.32	27.20	26.03	19.99	19.09	18.59	19.86	30.64
Desviación Estándar	13.70	11.02	18.38	16.02	8.74	11.96	6.64	13.35	8.86	22.58
Varianza de la Muestra	187.59	121.51	337.74	256.76	76.34	143.12	44.04	175.58	78.45	509.81
<b>Kurtosis</b>	<b>-1.86</b>	<b>-1.71</b>	<b>8.12</b>	<b>6.58</b>	<b>-1.15</b>	<b>0.29</b>	<b>-0.64</b>	<b>7.29</b>	<b>2.66</b>	<b>2.91</b>
<b>Coefficiente de Asimetría</b>	<b>0.32</b>	<b>0.07</b>	<b>2.46</b>	<b>2.22</b>	<b>-0.20</b>	<b>1.21</b>	<b>0.38</b>	<b>2.49</b>	<b>1.54</b>	<b>1.48</b>
Rango	35.64	30.11	86.19	70.88	28.21	34.10	21.15	51.16	32.06	68.56
Mínimo	14.44	16.69	15.00	15.01	11.00	12.30	9.87	9.78	13.50	11.57
Máximo	50.08	46.80	<b>101.19</b>	<b>85.89</b>	39.21	46.40	31.02	<b>60.94</b>	45.56	80.13
Sumatoria	270.30	381.23	692.88	612.55	499.05	287.48	245.06	270.42	281.29	244.11
<b>Casos</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>7</b>
Menor (2)	16.42	19.33	22.88	16.20	13.08	13.08	14.07	13.50	16.75	15.71
Mayor (2)	45.67	45.23	54.18	50.20	37.10	46.38	31.00	28.15	32.08	40.18
Nivel de Confianza (95%)	10.53	7.00	9.14	7.72	4.21	7.60	4.22	8.42	5.63	20.88

**Nota:** Para una distribución normal los valores de Kurtosis y Coeficiente de Asimetría deben estar próximos a 0. Dada la cantidad de casos positivos manejados por escuela (7-19) se consideraron como distribuciones normales, aquellas con valores de Kurtosis y Coeficiente de Asimetría entre  $\pm 2.00$

**Identificación de Escuelas**

- 1 Concepción El Cedro, San Vicente Pacaya
- 2 San Jose El Bejucal, San Vicente Pacaya
- 3 El Astillero, Masagua
- 4 Barrita Vieja, San José
- 5 Lindamar, San José
- 6 Las Pampas, San José
- 7 Las Delicias, Santa Lucía Cotzumalguapa
- 8 El Rosario, Santa Lucía Cotzumalguapa
- 9 San Juan La Noria, Tiquisate
- 10 Parcelamiento Barriles, Tiquisate

## **2. Marcas de Azúcar**

Los resultados del análisis cuantitativo de las cinco marcas de azúcar reportadas por los hogares de las comunidades en estudio (Cuadro 14), indicaron que el 80% contenían niveles promedio de vitamina A de acuerdo con la norma de establecida en la Ley (5.0-20.0 mg/kg), y 90% presentaron el contenido de vitamina A considerado el requerimiento biológico mínimo para la población (3.5 mg/kg).

En el caso del azúcar, el 16% de las muestras recolectadas correspondían a producto sin empaque sellado y sin marca registrada. Aproximadamente el 45% de ésta tenía una concentración de vitamina A inferior a 5.0 mg/kg.

De las cinco marcas recolectadas en las tiendas de las comunidades estudiadas el 60% contaban con registro sanitario y 40% con información completa sobre el distribuidor, como lo indica el reglamento de fortificación de azúcar con vitamina A (Ac. Gub. 497-93). Además, se encontró que el 100% de las marcas, tenían un peso real que corresponde al declarado en el empaque.

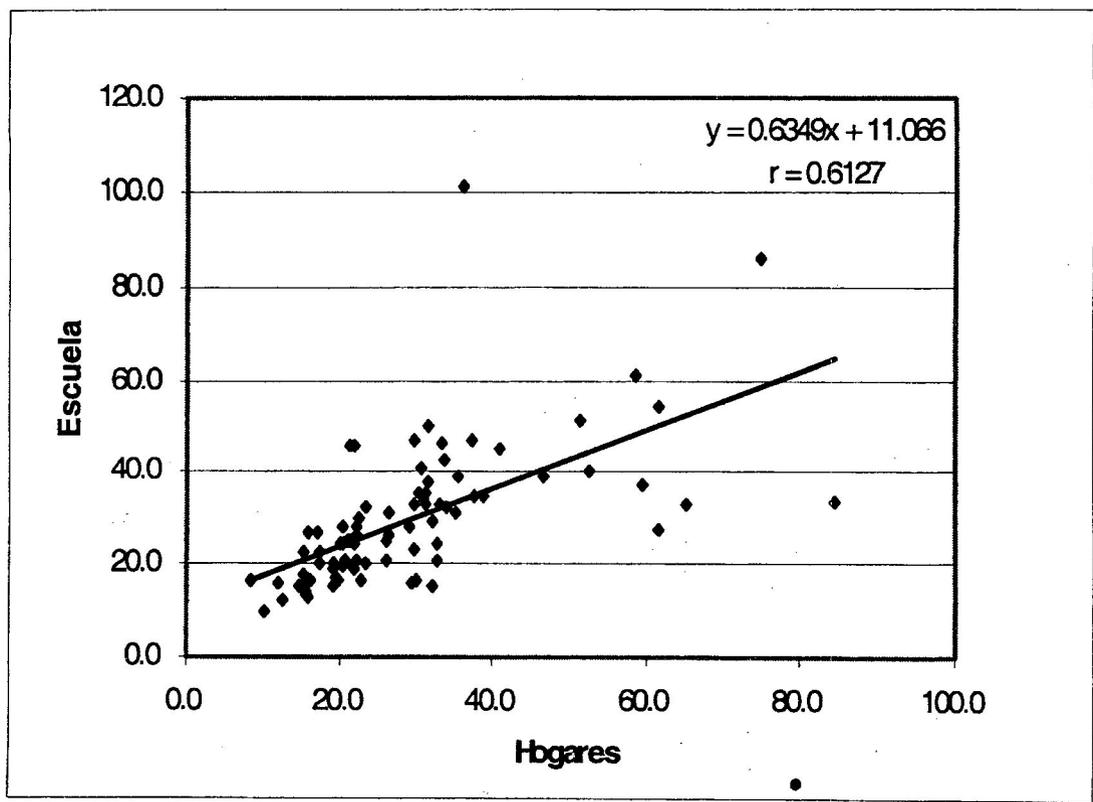
**Cuadro 14**  
**Concentración de Vitamina A por Marca de Azúcar**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**

MARCA	Muestras (n)	Peso (g)		Nivel de vitamina A (mg/kg)		
		Promedio	% del Declarado	Rango	> 3.5 (%)	> 5.0 (%)
Aa ...sisi	3	401	100	6.4-15.2	100	100
Blanquita	2	400	100	7.3-10.2	100	100
Caña Real	67	401	100	0.0-33.1	87	82
Don Justo Cabal	242	456	99	0.0-34.0	94	88
Sin Marca	58	---	---	0.0-18.24	86	67

**E. Correspondencia de la Información sobre Fortificación en Muestras de Sal y Azúcar proporcionada a través de las Escuelas con la obtenida de los Hogares**

En la Gráfica 3, se observa que los resultados de la concentración de yodo en muestras individuales de **Sal**, presentaron una correlación significativa con una tendencia positiva y directamente proporcional entre hogares y escuelas en el análisis global ( $r= 0.6127$ ), lo que se confirmó para el 80% de las escuelas en el análisis individual como se observa en el Cuadro 7.

**Gráfica 3**  
**Correlación de la Concentración de Yodo en Sal**  
**Muestras de Hogares vrs. Muestras de Escuelas**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala**  
**Julio-Septiembre, 2001**



## **B. Validez del Empleo de Muestras Compuestas de Sal y Azúcar para el Análisis Cuantitativo de Micronutrientes**

En el caso de la **sal**, el uso de muestras compuestas evidenció diferencias significativas en el promedio de fortificación entre las modalidades estándar (17.6 mg/kg) y depurada (27.7 mg/kg). Esto se atribuye al elevado porcentaje de muestras de sal sin yodo o con niveles de yodo inadecuados (<15.0 mg/kg), que al mezclarse aleatoriamente en las muestras estándar disminuyeron la concentración promedio yodo. También se observó que la conformación de muestras compuestas depuradas proporcionó datos más semejantes a los obtenidos con las muestras individuales sobre niveles de fortificación, independientemente del método de tamizaje utilizado (INCAP vs. MBI).

En el caso del **azúcar**, el empleo de muestras compuestas no afectó significativamente el nivel promedio de fortificación independientemente del uso de la modalidad estándar (10.41 mg/kg) o depurada (10.77 mg/kg). Sin embargo, si fue determinante para la estimación de cobertura, donde las muestras estándar reportaron 100% vs. 96% de las muestras depuradas. Esto indica que si no se utiliza el sistema de muestras depuradas, por la alta cobertura del programa, se corre el riesgo de dejar de identificar comunidades que están recibiendo azúcar sin fortificar, y que podría ser aquella con la mayor necesidad.

Por lo tanto, la introducción de metodologías cualitativas de tamizaje (muestras compuestas depuradas) para eliminar muestras con contenidos bajos de micronutrientes, proporciona mejores estimaciones sobre calidad nutricional y cobertura de los Programas de Fortificación de Alimentos en Guatemala.

## **C. Tipo de Distribución de Niveles de Fortificación en Muestras de Sal y Azúcar**

En términos generales, los datos sobre concentración de micronutrientes en sal y azúcar presentan una distribución normal por comunidad, esto se atribuye a que los alimentos provienen de una misma fuente o sitio común de distribución. Los valores de kurtosis y coeficiente de asimetría no correspondieron a lo considerado como distribución normal para las escuelas de las comunidades El Astillero (3), Barrita Vieja (4) y El Rosario (8) para niveles de yodo en sal, y las escuelas El Rosario (8) y Barriles (10) para vitamina A en

La Prueba t para determinar la diferencia entre promedios de fortificación de las muestras de hogares y las muestras de escuela, encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa para ninguno de los alimentos (sal o azúcar), tanto en el análisis global como por comunidad (Cuadros 7 y 8).

En general, no hubo diferencia significativa entre datos de escuelas y hogares, sin embargo, los resultados del ANOVA indicaron que existen diferencias significativas en el nivel promedio de fortificación reportado por cada escuela. Los valores F calculados fueron mayores que los valores críticos tanto para las muestras de sal ( $F > 1.9575$ ) como de azúcar ( $F > 1.9245$ ).

**Cuadro 7**  
**Análisis de Correspondencia de la Concentración de Yodo en Sal**  
**Muestras de Hogares vrs. Muestras de Escuelas**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**

ESCUELA	Pruebas Estadísticas Aplicadas <sup>1</sup>			
	Correlación <sup>2</sup> Pearson (Valor r)	Chi-Cuadrado <sup>3</sup> (Valor p)	Prueba t <sup>4</sup> (Valor t)	
			crítico	calculado
1	0.4960	0.0020	2.7765	-1.5259
2	0.6467	0.0002	2.7765	-0.4551
3	0.0905	0.0016	2.2010	0.5401
4	0.6835	0.0083	2.1315	0.1236
5	0.8962	0.2635	2.3060	-0.4776
6	0.9551	0.0062	2.4469	-0.4573
7	0.6197	0.0155	2.2622	0.0003
8	0.9585	0.0000	2.2622	-0.9890
9	0.4481	0.0002	2.4469	-1.3928
10	0.1197	0.3865	4.3027	0.0721
<b>Global</b>	<b>0.6127</b>	<b>0.0000</b>	<b>1.9890</b>	<b>-0.3803</b>

- (1) El nivel de confianza utilizado en las pruebas fue de 95%
- (2) Los valores  $r \geq 0.5$  se consideraron estadísticamente significativos
- (3) Los valores  $p \geq 0$  se consideraron estadísticamente significativos
- (4) El valor t calculado debe encontrarse fuera del rango establecido por  $\pm$  el valor t crítico para ser significativo

más espaciada pues fueron necesarios dos días de trabajo de campo (con un fin de semana intermedio) para completar las visitas a los hogares.

La Prueba Chi-cuadrado en el análisis global confirmó la suposición de que las muestras obtenidas de las escuelas provienen del alimentos disponible en los hogares.

La Prueba t para comparación de promedios de fortificación en muestras de sal y azúcar provenientes de hogares y escuelas, indicó que no hubo una diferencia significativa entre promedios para ninguna escuela.

La diferencia entre escuelas encontrada en el ANOVA, puede atribuirse a la diferencia en cuanto a lugares de procedencia y fuente de abastecimiento de alimentos, pues se observó que aún en comunidades de un mismo municipio la fuente de alimentos puede no ser la misma.

## **E. Confiabilidad de la Información para Estimación de Consumo Aparente Per Cápita de Sal y Azúcar obtenida a través de escolares**

### **1. Consumo Diario Per Cápita de Sal y Aporte de Yodo**

La mediana de **consumo diario per cápita de sal** fue similar en escuelas (10.3 g) y hogares (10.7 g), y mostró concordancia con lo reportado por la Encuesta Nacional de Micronutrientes de 1995, donde la media de consumo de sal fue estimada en 10.8 g /día por persona (país) y 11.0 g /día por persona (área rural). Adicionalmente, se compararon los datos obtenidos con los del estudio de Estrada<sup>9</sup> (2001) utilizando la misma metodología, quien reportó una media de consumo per cápita de 17.03 g. Se asume que la mayor precisión obtenida en este estudio, estuvo determinada por la corrección de la cantidad reportada por el peso promedio de la marca de alimento registrada en el formulario.

**El aporte estimado de yodo** por el consumo diario de sal fue de 300 mcg/día, estando en el límite superior de lo recomendado como ingesta nutricional 100-300 mcg/día en adultos<sup>10</sup>, pero dentro del rango considerado ingesta inocua (hasta 1000 mcg/día)<sup>11</sup>. Esto

<sup>9</sup> Estrada, S. 2001. Consumo de Micronutrientes del Grupo Infantil en Tres Comunidades del Departamento de Chiquimula. Escuela de Nutrición, USAC.

<sup>10</sup> Torún, B. et. al. 1994. Recomendaciones Dietéticas Diarias. Edición XLV Aniversario. Guatemala. II, CAP/OPS.

**Cuadro 9**  
**Consumo Diario Per Cápita de Sal (g) obtenido de Escuelas y de Hogares**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**

<b>Estadístico</b>	<b>Hogares</b>	<b>Escuela</b>
Moda	10.1	7.6
Media	14.4	13.3
<b>Mediana</b>	<b>10.7</b>	<b>10.3</b>
Rango (mm-MM)	1.6-75.8	3.6-162.5
Observaciones (n)	186	176

**Cuadro 10**  
**Aporte Estimado de Yodo (mcg) a través del Consumo Diario Per Cápita de Sal**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**

<b>INDICADOR</b>	<b>Yodo en Sal</b>	
	<b>Hogar</b>	<b>Escuela</b>
Mediana Consumo de Sal (g / día por persona)	10.70	10.30
Concentración Media de Yodo en Sal (mg/kg)	28.22	28.24
<b>Aporte de Yodo (mcg/persona/día)</b>	<b>302</b>	<b>291</b>
INR* para una familia (mcg/día por persona)	150	
<b>Adecuación (% INR)</b>	<b>201</b>	<b>194</b>

\* Promedio de la INR para hombres y mujeres entre 18 y 60 años

## **2. Consumo Per Cápita de Azúcar y Aporte de Vitamina A**

Para el consumo diario per cápita de azúcar la mediana fue: 76.0 g/día por persona en hogares y 71.7 g/día por persona en escuelas (Cuadro 11). El aporte de vitamina A estimado a partir de la concentración promedio de vitamina A en azúcar y del consumo diario per cápita de azúcar reportado, estuvo entre 765 y 795 mcg/día por persona lo que equivale al 140% de la INR si el azúcar está adecuadamente fortificada, lo que se encontró en el 90% de las muestras analizadas (Cuadro 12).

información proporcionada por escolares es válida y puede ser considerada aceptable para monitoreo. La información sobre consumo de alimentos no había sido considerada anteriormente para el monitoreo de calidad de los programas de fortificación de alimentos. Sin embargo, su obtención es útil para identificar las tendencias del consumo de alimentos en la población, hacer estimaciones del aporte nutricional de éstos alimentos y actualizar las normas según se requiera.

Respecto a la calidad de la información obtenida, la corrección de la cantidad comprada por el peso promedio de la marca y la sencillez del cuestionario fueron determinantes, dando mayor precisión y exactitud a la información. La variabilidad observada en los datos hizo de la **mediana** el estadístico que mejor representó a la distribución. Esta variabilidad siguió el comportamiento normal de las encuestas de consumo, y correspondió a que se realizó un estudio específico para estos alimentos.

En conclusión, la información obtenida a través de niños escolares es válida, proporciona los datos necesarios con la exactitud requerida, y responde a las características de la población objetivo y a la disponibilidad de recursos. Por lo tanto, esta metodología cumple con los requerimientos técnicos y de factibilidad necesarios para ser implementado al sistema de vigilancia en hogares.

## **F. Cumplimiento de la Legislación Vigente por las Marcas de Sal y Azúcar Encontradas.**

### **1. Marcas de Sal**

Los resultados sobre niveles de fortificación obtenidos difieren de lo reportado por el Departamento de Regulación y Control de Alimentos del Ministerio de Salud para el año 2000<sup>13</sup> (Control de Alimentos analizó 141 muestras y 49 marcas de sal, mientras que en este estudio se analizaron 421 muestras y 20 marcas). En este estudio, el porcentaje de muestras con una concentración de yodo dentro de lo establecido en la norma fue menor que el reportado por Control de Alimentos (10% vrs. 25%), mientras que el porcentaje que presentó una concentración de yodo >15.0 mg/kg fue mayor (50% vrs. 38%). En cuanto a la presencia de registro sanitario en las marcas recolectadas, en este estudio fue de 33%

<sup>13</sup> CONAFOR/INCAP/UNICEF. 2000. Situación de los Alimentos Fortificados. Guatemala. 12 p.

requerimiento biológico mínimo para la población. Se encontró también, que el 33% de las muestras de sal recolectadas corresponden a sal sin marca registrada. El nivel de yodo en ésta sal fue inferior a 15.0 mg/kg en más de la mitad de los casos.

En cuanto al cumplimiento de las normas de envasado y etiquetado de sal (Ac. Gub. 496-93), de las 17 marcas recolectadas en las tiendas de las comunidades estudiadas, el 47% contaban con registro sanitario y 29% presentaron información completa sobre el distribuidor. También se encontró que el 41% de las marcas, tenían un peso real inferior al peso declarado en el empaque.

**Cuadro 13**  
**Concentración de Yodo por Marca de Sal**  
**Departamento de Escuintla, República de Guatemala.**  
**Julio-Septiembre, 2001**

MARCA	Muestras (n)	Peso (g)		Niveles de Yodo (mg/kg)		
		Promedio	% del Declarado	Rango	> 15.00 (%)	> 30.00 (%)
Alibasa	8	312	14	8.0-46.8	87	37
B & Z	17	927	101	11.5-38.7	82	29
Blanca	2	N.D	N.D	6.7-9.9	0	0
Brisas	10	415	90	0.0-8.3	0	0
Del Mar	3	N.D	N.D	0.0-23.1	33	0
Diamante	120	178	59	0.0-108.3	54	30
Diamantina	22	210	70	0.0-51.4	73	32
Gallo Pinto	1	352	117	--	0	0
Gaviota	2	354	77	0.0-5.0	0	0
La Ceiba	1	N.D	N.D	--	100	0
Ola Azul	2	N.D	N.D	--	100	0
Oso Blanco	45	996	100	0.0-84.4	84	33
Probasal	5	431	108	0.0-25.2	20	0
Radiante	2	406	105	58.6-60.9	100	100
Sagrada	1	N.D	N.D	--	0	0
San Jose	3	385	84	0.0-10.7	0	0
Su-Salita	25	446	97	0.0-16.7	8	0
Vitasal	2	418	91	24.0-25.6	100	0
Ya Esta!!	1	401	100	--	100	100
Sin Marca	135	N.D	N.D	0.0-50.2	43	15

N.D. = no disponible en los expendios al momento del estudio

## VIII. CONCLUSIONES

1. Los métodos cualitativos utilizados en este estudio para identificación de micronutrientes en muestras de sal y azúcar, cumplen con las condiciones de precisión y exactitud necesarias para ser implementadas al sistema de vigilancia de alimentos fortificados en Guatemala.
2. El manejo de muestras compuestas estándar para estimaciones de calidad y cobertura de los programas de alimentos fortificados se ve fuertemente influido por la proporción de muestras no fortificadas.
3. La metodología de muestras compuestas depuradas permite tener estimaciones de cobertura y calidad de los programas de fortificación, más similares a la realidad mostrada por el análisis de muestras individuales en comparación con las muestras compuestas estándar.
4. La disponibilidad de sal yodada y azúcar con vitamina A está normalmente distribuida por comunidad, pero no globalmente. Por lo tanto, las estimaciones de calidad deben hacerse utilizando un promedio ponderado, que parta desde el nivel de desagregación donde los datos cumplan con el supuesto de normalidad (en este caso escuela/comunidad), hasta llegar al nivel poblacional elegido para hacer las inferencias (región o país).
5. La información para estimación de consumo diario per cápita de sal y azúcar obtenida a través de los niños escolares, con la metodología de "Registro de Compra y Gasto de Alimentos" cumple con las expectativas de exactitud y variabilidad requeridas para su adaptación a un sistema de vigilancia, por lo tanto es válida y se considera aceptable para monitoreo. Sin embargo, es importante hacer correcciones utilizando el peso promedio de los productos disponibles en el mercado, para mejorar la calidad y precisión de la información.
6. El sistema indirecto de vigilancia de alimentos fortificados a través de escuelas (PECM) es representativo de la situación a nivel de los hogares. Tiene validez para hacer inferencias sobre calidad nutricional y cobertura de los alimentos fortificados a niveles de desagregación poblacional (regiones o país).

## VII. DISCUSION DE RESULTADOS

### A. Metodologías Cualitativas para Identificación Micronutrientes en Muestras de Sal y Azúcar

La evaluación de los métodos cualitativos para determinar presencia de yodo en muestras de sal (INCAP y MBI kit), indicó que, en el punto de corte de interés epidemiológico (15.0 mg/kg), el método INCAP fue más preciso y exacto en comparación con el MBI kit. En cuanto al método MBI kit, los resultados obtenidos de acuerdo a la escala de lectura incluida en el test, demostraron falta de correspondencia con los resultados cuantitativos. Para este método, todos los valores de asociación evaluados al punto de corte de 15.0 mg/kg estuvieron alrededor de 70% los que se consideran inaceptables. Sin embargo, al punto de corte de 10.0 mg/kg el método reportó mejores resultados, buena sensibilidad aunque baja especificidad. No obstante, aunque el método INCAP es relativamente sencillo, por el momento requiere ser manejado a nivel de laboratorio. Por lo tanto, sino es factible emplearlo se puede utilizar el test MBI sabiendo que el método es sensible al punto de corte de 10.0 mg/kg. Es importante señalar que los kits MBI utilizados estaban cercanos a su fecha de vencimiento, por lo que se recomienda realizar otro ensayo con un lote de reactivo más reciente para confirmar los resultados obtenidos en este estudio. Además, se recomienda diseñar una prueba cualitativa para identificar muestras con concentraciones de yodo por arriba y por debajo de 30.0 mg/kg, que es el nivel mínimo especificado en la legislación de Guatemala.

El método INCAP para determinar presencia de vitamina A en azúcar, en el punto de corte de interés epidemiológico de 3.5 mg/kg mostró tener aceptable precisión y exactitud con respecto al método cuantitativo utilizado. Sin embargo, la sensibilidad fue menor. Esto se atribuye a la baja cantidad de muestras negativas encontradas, que hizo que estos porcentajes fueran bajos respecto al total de casos. Por lo tanto, se recomienda dirigir un ensayo con muestras positivas y negativas distribuidas proporcionalmente para verificar los resultados obtenidos. También se recomienda diseñar una prueba cualitativa que identifique muestras con concentraciones de vitamina A por arriba y por debajo de 5.0 mg/kg, que es el nivel mínimo especificado en la legislación de Guatemala.

## IX. RECOMENDACIONES

1. Desarrollar ensayos cualitativos para identificar muestras con contenidos específicos de micronutrientes, utilizando como puntos de corte los valores mínimos establecidos en la legislación guatemalteca (30.0 mg/kg de yodo en sal y 5.0 mg/kg de vitamina A en azúcar).
2. Utilizar muestras compuestas depuradas para hacer las estimaciones de cobertura y calidad nutricional de los programas de alimentos fortificados.
3. Utilizar el modelo de distribución normal por escuela, y hacer las estimaciones generales a través de tratamientos ponderados para la estimación de calidad nutricional y cobertura de los programas de alimentos fortificados.
4. Validar el cuestionario para evaluación de consumo en otras condiciones (etnicidad, dialecto, etc) que permitan delimitar las condiciones en que su uso es confiable.
5. Implementar la evaluación periódica de consumo de alimentos a través del sistema de vigilancia en hogares como indicador de impacto de los programas de alimentos fortificados. Es importante incluir siempre la corrección por el peso promedio de los productos disponibles en el mercado.
6. Implementar la propuesta de "Manual Operativo para el Sistema de Vigilancia de Alimentos Fortificados en Hogares a través de Escuelas", para estandarizar los procedimientos de selección de niños y toma de muestras de alimentos, que permitan mejorar la calidad de la información obtenida.
7. Desarrollar un estudio para determinar si la información obtenida de los hogares de niños escolares, puede ser extrapolada a hogares que no tengan niños o que tengan niños en edad escolar que no asisten a la escuela.

azúcar. Esto se atribuye a que estas escuelas fueron las que reportaron las muestras con los niveles de fortificación más altos, lo que afectó la simetría de la distribución de datos.

Como la distribución poblacional no se comporta normalmente a nivel global, las estimaciones de calidad nutricional (concentración promedio de micronutrientes) deben hacerse utilizando un promedio ponderado, que parta desde el nivel de desagregación donde los datos cumplan con el supuesto de normalidad (en este caso escuela/comunidad), hasta llegar al nivel poblacional elegido para hacer las inferencias (región o país).

#### **D. Correspondencia de la Información sobre Fortificación de Sal y Azúcar proporcionada por las Escuelas con la obtenida de los Hogares**

Los análisis de correlación, Chi-cuadrado y Prueba t confirmaron que en general los datos sobre niveles de fortificación de las muestras de sal y azúcar, obtenidas por medio de escuelas correspondieron a los alimentos disponibles en los hogares. Esto confirma la representatividad del sistema implementado como control de calidad eficiente y efectivo, que permite inferir la situación de los programas de fortificación de alimentos a nivel local.

En el análisis de correlación tanto para la sal como para el azúcar se obtuvieron valores globales que indicaron asociación entre los datos de hogares y escuelas. Aunque aparentemente, la correlación encontrada en el caso de la sal pareciera ser mejor, en comparación con el azúcar, debe considerarse que para el análisis estadístico solo se consideraron los resultados de muestras analizadas adecuadamente fortificadas. Lo que se observó solamente en el 50% de las muestras de sal y en el 90% de las muestras de azúcar.

En el análisis individual las excepciones encontradas fueron: las escuelas Concepción El Cedro (1), El Astillero (3) y San Juan La Noria (9) para las muestras de sal, y de las escuelas El Cedro (1), El Astillero (3) y Barrita Vieja (4) para las muestras de azúcar. En el caso de la escuela de Concepción El Cedro (1), hubo más variación respecto a los sitios de compra reportados tanto dentro como fuera de la comunidad. En el caso de las escuelas El Astillero (3) y San Juan La Noria (9), las fechas de recolección de muestras coincidieron con quincena y fin de mes cuando normalmente hay un recambio importante de alimentos por nueva compra. En el caso de la escuela Barrita Vieja (4), la recolección de muestras fue

17. INCAP, et. al. 1997. Seminario Taller sobre Sistemas de Garantía de Calidad y Armonización de Normas de Alimentos Fortificados en Centroamérica. Guatemala. 50 p.
18. INCAP, et. al. 1997. Reporte de la Conferencia Internacional "Fortificación de Azúcar con Vitamina A". Guatemala. 27 p.
19. Kim, S. & W. Freire. 1997. Fortificación de Alimentos con Micronutrientes: fundamentos de la Garantía de Calidad. Washington, USA. OPS/OMS. 8 p.
20. Lofti, M. et. al. 1996. Micronutrient Fortification of Food: current practices, research and opportunities. Canada. MI/IDRC/IAC. pp. 7-10, 31-39.
21. MINEDUC & UNICEF. 1998. Convenio de Cooperación entre el Ministerio de Educación de Guatemala y UNICEF para la Ejecución del Proyecto Escuelas Centinela Micronutrientes. Guatemala. s.p.
22. MINEDUC & UNICEF. 1998. Propuesta de Seguimiento a 10 Escuelas del Proyecto Escuelas Centinelas Micronutrientes del Departamento de Jalapa, Guatemala (borrador). Guatemala.
23. MINEDUC, UNICEF & INCAP/OPS. 1999. Informe del Programa Escuelas Centinela Micronutrientes. Guatemala. s.p.
24. MINEDUC, UNICEF & INCAP/OPS. 1996. Programa de Vigilancia de Alimentos Fortificados en Escuelas. Guatemala. s.p.
25. MINEDUC, UNICEF & INCAP/OPS. 1995. Informe del Programa Escuelas Centinela Micronutrientes. Guatemala. s.p.
26. Musgrove, Ph. 1995. Economic Aspects of Food Fortification. *In* Nutriview. (Switzerland). 3:1,4,5,7.
27. Nathan, R. 1995. Food Fortification: legislation and regulation manual. Programm Against Micronutrient Malnutrition. Canadá. pp. 1-8, 39-43.
28. Noguera, A. & M. Gueri. 1995. Análisis de la Situación de Deficiencia de yodo en América Latina: sus tendencias y estrategias de acción. HPN/OPS/INCAP. Washington, EUA. pp. 1-16, 27-28, 49-56.
29. Opportunities for Micronutrients Initiative. 1996. Garantía de Calidad: un aspecto clave en los esfuerzos de enriquecimiento. *In* Micronutrient Update. (USA). 11:1-2.
30. OMS, OPS, UNICEF & ICCIDD. 1996. Indicadores para Evaluar Trastornos por Carencia de Yodo y su Control mediante la Yodación de la Sal. Ginebra, Suiza. 35-40 p.
31. OMS, OPS, UNICEF & ICCIDD. 1996. Niveles de Yodo Recomendados en Sal y sus Directrices para Vigilar su Adecuación y Eficacia. Ginebra, Suiza. 9 p.
32. OPS (Organización Panamericana de la Salud) / OMS (Organización Mundial de la Salud). 1994. El Yodo y la Salud: eliminación de los trastornos por carencia de yodo inocuamente mediante la yodación de la sal. Declaración de la Organización Mundial de la Salud. Washington, USA. 7 p.
33. Ramirez, N. 2000. Importancia de la Comisión Nacional para Fortificación, Enriquecimiento y Equiparación de Alimentos en Guatemala. *In* Informe de Panel-Foro "Estado de los Programas de Fortificación de Alimentos en Centroamérica: documentación por los Sistemas de Garantía de Calidad". INCAP/OPS. Guatemala. pp. 15-17

indica que cuando las familias consumen sal adecuadamente fortificada ( $\geq 15.0$  mg yodo/kg sal) están recibiendo la cantidad de yodo recomendada. Sin embargo, la baja disponibilidad de sal fortificada en los hogares (50% en este estudio), hace suponer que el aporte real de yodo a la población, se mantiene muy probablemente a niveles inferiores a los biológicamente importantes ( $\geq 15$  mg/kg) para prevenir y contrarrestar los desórdenes por deficiencia de yodo.

## **2. Consumo Diario Per Cápita de Azúcar y Aporte de Vitamina A**

La mediana de **consumo diario per cápita de azúcar** fue similar en escuelas (71.7 g) y en hogares (76.0 g), y mostró correspondencia con la media del consumo diario per cápita reportado por la Encuesta Nacional de Consumo Aparente de 1991 (país = 78 g, área rural = 74 g, y Costa del Pacífico = 93 g) y la Encuesta Nacional de Micronutrientes de 1995 (país = 67.5 g, área rural = 67.5 g, y Costa del Pacífico = 70.8 g). Hubo una alta correspondencia con los resultados de la ENCA '91, especialmente en lo referente a lugar de residencia y región. En ambas fuentes se reportaron niveles de consumo mayores para la Costa Sur, con respecto a los valores nacional y de área rural. Adicionalmente, se compararon los datos obtenidos con los del estudio de Estrada<sup>9</sup> (2001) utilizando la misma metodología, quien reportó una media de consumo per cápita de 55.59 g, dato inferior a lo reportado por la ENMN '95 para área rural (67.5 g) y región oriental (66.4 g). Se asume que la mayor precisión obtenida en este estudio, estuvo determinada por la corrección de la cantidad consumida por el peso promedio de la marca de alimento registrada en el formulario.

El **aporte estimado de Vitamina A** por medio del azúcar fue de 775 mcg/día, lo que satisfizo en 140% la ingesta nutricional recomendada y el nivel de consumo seguro (hasta 600%)<sup>12</sup>. La disponibilidad de azúcar fortificada en los hogares (90% en este estudio), indicó que cuando las familias consumen azúcar correctamente fortificada ( $\geq 3.5$  mg vitamina A/kg azúcar) la ingesta de vitamina A es adecuada.

La información sobre consumo de alimentos debe considerarse como una aproximación de la dieta habitual. Los resultados de consumo diario per cápita obtenidos en este estudio utilizando la metodología de "registro de compra y gasto de alimentos", indicaron que la

<sup>11</sup> OPS/OMS. 1994. El Yodo y la Salud: eliminación de los trastornos por carencia de yodo inocuamente mediante la yodación de la sal. Declaración de la Organización Mundial de la Salud. Washington. 7 p.

<sup>12</sup> WHO/UNICEF/IVACCG. 1995. Global Prevalence of Vitamina A Deficiency. Geneve, Switzerland. MDIS,WHO.

# ANEXOS

contra 22% de Control de Alimentos. Aunque ambos estudios concuerdan en que menos del 50% de las muestras de sal estaban adecuadamente fortificadas.

La gran cantidad de pequeños productores independientes de sal, dificulta mejorar la calidad y cobertura del programa de fortificación de sal con yodo. Esto se demostró por el incumplimiento de las normas de fortificación observado en las marcas recolectada en este estudio. Una gran proporción no cuenta con autorizaciones para su producto. Además, la falta de identificación de las marcas dificulta la efectividad de las tareas de supervisión de entidades del Estado.

## **2. Marcas de Azúcar**

Los resultados sobre niveles de fortificación obtenidos son similares a los reportados por el Departamento de Regulación y Control de Alimentos del Ministerio de Salud para el año 2000<sup>13</sup> (Control de Alimentos analizó 122 muestras y 24 marcas y en este estudio se analizaron 423 muestras y 5 marcas). En ambos casos el porcentaje de muestras de azúcar con una concentración de vitamina A > 5.0 mg/kg estuvo entre 75-80%.

La centralización de la industria azucarera ha facilitado el alcance de las metas del programa de fortificación de azúcar con vitamina A, lo que se refleja en el cumplimiento del reglamento para fortificación del azúcar (envasado, etiquetado y niveles de vitamina A). Sin embargo, todavía persiste la presencia de azúcar sin marca en el mercado (16%), que puede deberse a la reventa por comerciantes locales.

**ANEXO 1**  
**Instrumentos para Recolección de Datos**

- Anexo 1A Lista de Escuelas Seleccionadas**
- Anexo 1B Lista de Identificación de Niños y Hogares**
- Anexo 1C Consentimiento Informado para participar en el Estudio**
- Anexo 1D Cuestionario de Encuesta Familiar**
- Anexo 1E Inventario de Marcas Disponibles en Expendios**
- Anexo 1F Control de Reposición de Alimentos**
- Anexo 1G Reporte de Muestras a Laboratorio**

7. En este estudio se encontró que el porcentaje de muestras de alimentos adecuadamente fortificadas, correspondió a 50% para la sal y 90% para el azúcar. En el análisis por marca, en ambos casos se encontró que en el alimento vendido al menudeo hay un porcentaje considerable de incumplimiento respecto a nombre de marca, registro sanitario e identificación del fabricante o distribuidor. El incumplimiento por las marcas encontradas en las comunidades, respecto a niveles de fortificación y normas de envasado y etiquetado evidencia mayor problema de control en el caso de la sal (45%) que en el del azúcar (16%).



## X. REFERENCIAS

1. Allen, J. 1998. Vitamina A. *In* Conocimientos Actuales sobre Nutrición. 7a. Edición. Washington, USA. pp. 118-128
2. Boy, E. 1997. Control de Deficiencias de Micronutrientes en Centroamérica. *In* Nutriview. (Switzerland). 4:4-5.
3. Buzina, R. 1995. Micronutrient Deficiencies: a global health problem. *In* Nutriview. (Switzerland). 3:1-3.
4. Blum, M. 1997. Food Fortification: a key strategy to end micronutrient malnutrition. *In* Nutriview. (Switzerland). 2:1-22.
5. Blum, M. 1995. Eliminating Vitamin A Deficiency. *In* Nutriview. (Switzerland). 3:3,6.
6. CONAFOR (Comisión Nacional de Alimentos Fortificados). 1998. Información Importante sobre la Comisión Nacional de Fortificación Enriquecimiento y/o Equiparación de Alimentos. Guatemala. s.p.
7. Dary, O. 2000. Cobertura, Calidad y Naturaleza del Programa de Fortificación de Azúcar con Vitamina A en Guatemala. *In* Efectos y Situación Actual del Programa de Fortificación del Azúcar en Guatemala. CONAFOR/LIDECOM/Comité Prociegos y Sordos de Guatemala. Guatemala. 11 p.
8. Dary, O. 2000. Evaluación del Programa de Yodación de la Sal en Guatemala. Conferencia presentada en el Seminario: La Sal un Vehículo de Salud. Guatemala. INCAP/OPS. 6 p.
9. Dary, O. 2000. Fortificación de Alimentos: estrategia esencial para cumplir los compromisos por deficiencia de micronutrientes en Guatemala. Guatemala. INCAP/OPS. 8 p.
10. Dary, O. 1999. Introducción y Concepto de los Sistemas de Garantía de Calidad y sus Resultados en Centroamérica. *In* Informe de Panel-Foro "Estado de los Programas de Fortificación de Alimentos en Centroamérica: documentación por los Sistemas de Garantía de Calidad". Guatemala. INCAP/OPS. 6 p.
11. Dary, O. 1995. Sugar Fortification in Central América. *In* Nutriview. (Switzerland). 4:1,8.
12. Dary, O. et. al. 1998. Sistema de Evaluación y Vigilancia de Hogares de los Programas de Fortificación de Alimentos en Guatemala. Guatemala. MINEDUC/UNICEF/INCAP. 11 p.
13. Guatemala. Ministerio de Salud Pública. 1996. Encuesta Nacional de Micronutrientes: Informe Ejecutivo. Guatemala. INCAP, UNICEF, UE, USAID, CONAPLAM, LAC/HNS. 27 p.
14. Guatemala. Ministerio de Educación. 1998. Programa Escuelas Centinela Micronutrientes: sistema indirecto de control de la comercialización de alimentos fortificados (sal y azúcar) a través de las Escuelas Centinela. Guatemala. 7 p.
15. Guatemala. Congreso de la República, Organismo Legislativo. 1995. Decreto 44-92 "Ley General de Enriquecimiento de Alimentos y sus Reglamentos.
16. INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá), et. al. 1998. Seminario Taller de los Sectores Público y Productor, sobre Requerimientos Técnicos y Garantía de Calidad de Alimentos Fortificados en Centroamérica. Guatemala. 50 p.

**ANEXO 1C**  
**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO**  
**“Validación De Un Modelo Estadístico Para Estimar Calidad Y Cobertura De Los**  
**Programas De Alimentos Fortificados En Guatemala”**

Lugar y Fecha : \_\_\_\_\_

Con mi firma o huella digital en esta carta autorizo que me entreviste la investigadora, Br. Patricia Domínguez, del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), institución que trabaja con el Programa de Escuelas Centinela Micronutrientes que funciona en la escuela de esta comunidad.

Entiendo que voy a colaborar en un estudio para saber si la sal y el azúcar están debidamente fortificadas y cuántas personas están usando estos alimentos. Acepto, que me hagan una entrevista de 10 minutos en mi casa el día de hoy, para dar información sobre el uso de sal y azúcar en mi casa, y alguna información sobre mi familia. También acepto proporcionar las muestras de la sal y el azúcar que estoy usando en mi casa. Mis respuestas a esta encuesta y los resultados de las muestras no serán identificados con mi nombre.

Se me informó que los beneficios que puedo recibir al participar en el estudio consisten en la reposición de las muestras de alimento por medio de la entrega de 1 libra de sal y 1 libra de azúcar. Además, de conocer si la sal que uso tiene yodo.

Se me ha explicado que mi participación en este estudio es voluntaria y que puedo decidir después de haberme aclarado todas mis dudas si deseo o no participar en él. También se me ha informado que para cualquier otra pregunta sobre el estudio o el uso de la información que dé, puedo comunicarme al teléfono 471-9912 del INCAP con el Dr. Omar Dary.

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Patricia Domínguez V.  
Investigadora

34. Riva, L., M. Burdick & J. Matute. 1998. The Contribution of Vitamin A Capsules and Sugar Fortification to the Daily Vitamin A intake of Guatemalan Children. *In* Sighth and Life Newsletter. (Switzerland). 4:26-28.
35. Sanghvi, T. 1993. Justificación Económica de las Inversiones en Micronutrientes. USAID. USA. 12 p.
36. Sanghvi, T. 1992. Vital Nutrients: supporting life. Health and productivity through iron, iodine and vitamin A. USA. VITAL/ISTI/USAID. 36 p.
37. Steward, Ch., N. Solomons & I. Mendoza. 1996. Salt iodine Variation within an Extended Guatemalan Community: the failure of intuitive assumptions. *In* Food and Nutrition Bulletin. (Japan). 17(3):258-261.
38. Torun, B. et. al. 1994. Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP. Edición XLV Aniversario. Guatemala. INCAP/OPS. pp. 51-55,104-106,111.
39. UNICEF (Fondo de Naciones Unidas para la Infancia). 1994. Progress Towards Universal Salt Iodization. New York, USA. 28 p.
40. USAID, LINKAGES & AED. 2001. Nutrición en Guatemala: un Futuro Resplandeciente. Guatemala. s.p.
41. Van Lieshout, M. 2001. Bioavailability and bioefficacy of  $\beta$ -carotene measured using  $^{13}\text{C}$ -labeled  $\beta$ -carotene and retinal: studies in Indonesian children. Wageningen Universiteit. pp.23
42. Walter, P. 1995. Quality Control of Food Fortification. *In* Nutriview. (Switzerland). 4:5.
43. West, K. 1998. Vitamin A Deficiency: an underlying determinant of child and maternal mortality in the Third World. Report by C. NORTROP-CLEWES of Symposium on vitamin A Deficiency in 2<sup>nd</sup>. European congress on Tropical Medicine. *In* Sighth and Life Newsletter. (Switzerland). 4:9-10.
44. WHO, UNICEF & IVACCG. 1995. Global Prevalence of Vitamin A Deficiency. Geneve, Switzerland. MDIS, WHO. 116 p.
45. WHO, UNICEF & ICCIDD. 1993. Global Prevalence on Iodine Deficiency Disorders. Geneve, Switzerland. MDIS, WHO. 80 p.

## I. INFORMACIÓN FAMILIAR

No.	PREGUNTA	RESPUESTA	CODIGO
1	Quién es el/la jefe en tu casa?	Papá ( ) Mamá ( ) Abuelo ( ) Abuela ( ) Otro (quién?) _____	
2	Quién cuida a los niños en tu casa?	Mamá ( ) Abuela ( ) Tía ( ) Hermana ( ) Otra (quién?) _____	
3	Cuántos personas viven en tu casa, contándolos a todos?	_____	
4	Cuántos niños menores de 6 años hay en tu casa?	_____	
5	Cuántos niños de 6 a 14 años hay en tu casa?	_____	
6	Cuántos de los niños van a la escuela primaria?	_____	
7	Cuántos años tiene tu mamá?	_____ años	
8	Sabe leer y escribir tu mamá?	Si ( ) No ( )	
9	Cuál fue el último grado que estudió tu mamá?	_____	

### III. INFORMACIÓN SOBRE SAL

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS	CODIGO
15	Dónde compran la sal que usan en tu casa?	Tienda de la comunidad ( ) Mercado del pueblo ( ) Otro (cuál?) _____	
16	Cuál es la marca de sal que usan en tu casa?	_____	
17	Cuánto de sal compran en tu casa?	_____ libras	
18	Cuántos días les alcanza la sal que compran?	_____ días	
19	La sal que compran la usan también para alimentar animales?	Si ( ) No ( )	
20	Cuántas libras de la sal que compran para cocinar la usan para alimentar animales?	_____ libras	
21	La sal que usan en tu casa tiene yodo?	Si ( ) No ( ) No se ( )	

Reacción al Test MBI de yodo en sal \_\_\_\_\_ ( )

... continuación

No. Pregunta	VARIABLE	RESPUESTA	CODIGO
1	Jefe de Familia	Papá Mamá Abuelo Abuela Otro	1 2 3 4 5
2	Encargado del Cuidado de Niños	Papá Mamá Abuelo Abuela Otro	1 2 3 4 5
8	Alfabetismo	Si No	1 2
10 Y 15	Lugar de Compra de Alimentos	Tienda Mercado Otro	1 2 3
11	Marcas de Azúcar	Sin Marca Don Justo Cabal Caña Real Aa...sisi El Pilar Ingenio Magdalena Blanquita	1 2 3 4 5 6 7
14	Conocimiento sobre presencia de Vitamina A en el azúcar que consume	Si No No sabe	1 2 3
16	Marcas de Sal	Sin Marca Brisas Diamante Probasal Alibasa La Ceiba Salita Del Mar Oso Blanco Diamantina B & Z Ya Esta!! Gallo Pinto Gaviota Ola Azul Radiante Vitasal Blanca San José Susalita Sagrada	01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21





## ANEXO 1D

Encuestador: \_\_\_\_\_

No. Formulario: \_\_\_\_\_

No. Muestra: \_\_\_\_\_

### Questionario ENCUESTA FAMILIAR

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

Escuela: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

Comunidad: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

Nombre del Alumno: \_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Nombre de la Madre: \_\_\_\_\_

Dirección del Hogar: \_\_\_\_\_

#### INSTRUCCIONES:

Este cuestionario es parte de una investigación para saber si la sal y el azúcar que llega a tu comunidad está debidamente fortificada, y cuántas personas están usando estos alimentos. Llena el cuestionario con letra de molde clara usando lapicero negro o azul, o lápiz fuerte. Hazle estas preguntas a tu mamá y léele las posibles respuestas. Escribe una X en el paréntesis ( ) a la par de la respuesta que ella escoja o escribe la respuesta en el espacio en blanco \_\_\_\_\_. Cada pregunta debe tener solo una respuesta. **Por favor, contesta todas las preguntas y no escribas nada donde dice código.**

Para traer las muestras de sal y azúcar, debes hacer lo siguiente: hay 2 bolsitas plásticas con etiqueta de identificación pegadas al formulario, una para cada muestra. Antes de tomar las muestras revuleve bien la sal y el azúcar en la bolsa o bote donde esté. Despega las bolsas, en 1 bolsa echa 5 cucharadas grandes de sal y ciérrala con un nudo, en la otra bolsa echa 5 cucharadas grandes de azúcar y ciérrala con un nudo. Mételas en la bolsa sin etiqueta. Por favor, trae MAÑANA el cuestionario contestado junto con las muestras de sal y azúcar, y entrégalas a tu maestra o maestro cuando llegues a la escuela.

**GRACIAS POR TU COLABORACIÓN !!!**



## II. INFORMACIÓN SOBRE AZÚCAR

No.	PREGUNTA	RESPUESTA	CODIGO
10	Dónde compran el azúcar que usan en tu casa?	Tienda de la comunidad ( ) Mercado del pueblo ( ) Otro (cuál?) _____	
11	Cuál es la marca del azúcar que están usando en tu casa?	_____	
12	Cuántas libras de azúcar compran para la casa?	_____ libras	
13	Para cuántos días alcanza el azúcar que compran?	_____ días	
14	El azúcar que usan en tu casa tiene vitamina A?	Si ( ) No ( ) No sé ( )	

## GUIA 2 TOMA DE MUESTRAS DE ALIMENTOS

Para la obtención de las muestras de sal y azúcar se hará lo siguiente:

1. Entregue a cada niño las bolsas para recolección de las muestras de sal y azúcar.
  
2. Pida a los niños que tomen las muestras de alimentos de la siguiente forma:
  - Mezclar bien la sal o el azúcar que estén usando para cocinar en la casa dentro del recipiente o bolsa donde esté guardado.
  - Tomar 2 cucharadas grandes (soperas), echarlas en la bolsa y cerrar con un nudo.
  - Identificar la bolsa plástica con la muestra con la siguiente información: tipo de alimento (sal o azúcar) el número de la escuela y la marca del alimento si se sabe (nombre). Use masking tape y marcador permanente.
  - Entregar las bolsas con las muestras a su maestro al llegar a la escuela.
  
3. Deposite todas las muestras dentro de una bolsa plástica grande, gruesa y de preferencia negra; e identifíquela con el número y nombre de la escuela.
  
4. Guarde la bolsa en un lugar fresco, seco y donde no reciba luz solar directa.
  
5. Haga una lista indicando el nombre y código de la escuela, el tipo y la cantidad de muestras que se envían.
  
6. Envíe todo (lista y muestras) lo más pronto posible en una caja apropiada a la cantidad de muestras, bien identificada. La caja debe enviarse cerrada, sellada, y etiquetada con la siguiente información: Remitente y Destinatario (nombre de la persona a quien va dirigido, nombre de la institución y dirección). Indique que debe transportarse y almacenarse en un lugar fresco y seco.

**CODIGOS DE IDENTIFICACION DEL FORMULARIO  
CUESTIONARIO "ENCUESTA FAMILIAR"**

<b>ITEM</b>	<b>RESPUESTA</b>	<b>CODIGO</b>
Encuestador	Niño	1
	Investigadora	2
Escuela / Comunidad	Aldea Concepción El Cedro	01
	Aldea San José El Bejucal	02
	Aldea El Astillero	03
	Aldea Barrita Vieja	04
	Colonia Lindamar	05
	Aldea Las Pampas	06
	Lotificación Las Delicias	07
	Aldea El Rosario	08
	Aldea San Juan La Noria	09
	Parcelamiento Barriles	10
Sexo	Masculino	1
	Femenino	2

**GUIA 3**  
**ENCUESTA DE CONSUMO DE ALIMENTOS**

Indique al niño como llenar la Encuesta Familiar (Formulario 2) según las siguientes instrucciones:

1. Llena el cuestionario con letra de molde clara usando lapicero negro o azul, o lápiz fuerte.
2. Hazle estas preguntas a tu mamá o la encargada de la preparación de alimentos en tu casa, y léele las posibles respuestas.
3. Escribe una X dentro del paréntesis que está a la par de la respuesta que ella escoja, o cuando sea el caso anota la respuesta en el espacio en blanco \_\_\_\_\_.
4. No escribas nada donde diga CODIGO.
5. Revisa que todas las preguntas tengan respuesta.

Recoja todos los cuestionario, guárdelos en un sobre o bolsa gruesa. Selle e identifique la bolsa, con el nombre y código de la escuela, y envíela en la caja junto con las muestras.

No. Pregunta	VARIABLE	RESPUESTA	CODIGO
19	Uso de la sal para alimentar ganado	Si	1
		No	2
21	Conocimiento sobre presencia de Yodo en la sal que consume	Si	1
		No	2
		No sabe	3
22	Reacción al Kit MBI	0 ppm	1
		25 ppm	2
		50 ppm	3
		75 ppm	4
		100 ppm	5

**Nota:** Las preguntas cuyas respuestas no aparecen codificadas en este listado, serán tabuladas utilizando como código la respuesta numérica directa reportada en el cuestionario.





## Formulario 2

No. Escuela: \_\_\_\_\_

No. Muestra: \_\_\_\_\_

### Cuestionario ENCUESTA FAMILIAR

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre de la Escuela: \_\_\_\_\_

Nombre del Alumno: \_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

#### **INSTRUCCIONES:**

Este cuestionario es parte de una investigación para saber si la sal y el azúcar que llega a tu comunidad está debidamente fortificada, y cuántas personas están usando estos alimentos. Llena el cuestionario con letra de molde clara usando lapicero negro o azul, o lápiz fuerte. Hazle estas preguntas a tu mamá y léele las posibles respuestas. Escribe una X en el paréntesis ( ) a la par de la respuesta que ella escoja o escribe la respuesta en el espacio en blanco \_\_\_\_\_. Cada pregunta debe tener solo una respuesta. **Por favor, contesta todas las preguntas y no escribas nada donde dice código.**

Para traer las muestras de sal y azúcar, debes hacer lo siguiente: hay 2 bolsitas plásticas con etiqueta de identificación pegadas al formulario, una para cada muestra. Antes de tomar las muestras revuleve bien la sal y el azúcar en la bolsa o bote donde esté. Despega las bolsas, en 1 bolsa echa 5 cucharadas grandes de sal y ciérrala con un nudo, en la otra bolsa echa 5 cucharadas grandes de azúcar y ciérrala con un nudo. Mételas en la bolsa sin etiqueta. Por favor, trae MAÑANA el cuestionario contestado junto con las muestras de sal y azúcar, y entrégalas a tu maestra o maestro cuando llegues a la escuela.

**GRACIAS POR TU COLABORACIÓN !!!**



INFORMACIÓN FAMILIAR			
No.	PREGUNTA	RESPUESTA	CODIGO
1	Quién es el/la jefe en tu casa?	Papá ( ) Mamá ( ) Abuelo ( ) Abuela ( ) Otro (quién?) _____	
2	Quién cuida a los niños en tu casa?	Mamá ( ) Abuela ( ) Tía ( ) Hermana ( ) Otra (quién?) _____	
3	Cuántos personas viven en tu casa, contándolos a todos?	_____	
4	Cuántos niños van a la escuela primaria?	_____	
5	Cuántos años tiene tu mamá?	_____ años	
6	Sabe leer y escribir tu mamá?	Si ( ) No ( )	
7	Cuál fue el último grado que estudio tu mamá?	_____	
INFORMACIÓN SOBRE AZÚCAR			
No.	PREGUNTA	RESPUESTA	CODIGO
8	Dónde compran el azúcar que usan en tu casa?	Tienda de la comunidad ( ) Mercado del pueblo ( ) Otro (cuál?) _____	
9	Cuál es la marca del azúcar que están usando en tu casa?	_____	

10	Cuántas libras de azúcar compran para la casa?	_____ libras	
11	Para cuántos días alcanza el azúcar que compran?	_____ días	
12	El azúcar que usan en tu casa tiene vitamina A?	Si ( ) No ( ) No sé ( )	

**INFORMACIÓN SOBRE SAL**

No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS	CODIGO
13	Dónde compran la sal que usan en tu casa?	Tienda de la comunidad ( ) Mercado del pueblo ( ) Otro (cuál?) _____	
14	Cuál es la marca de sal que usan en tu casa?	_____	
15	Cuánto de sal compran en tu casa para cocinar?	_____ libras	
16	Cuántos días les alcanza la sal que compran?	_____ días	
17	La sal que usan en tu casa tiene yodo?	Si ( ) No ( ) No se ( )	

## GUIA 1 REUNIÓN DE PRESENTACIÓN

1. Reúna a todos los niños seleccionados en un aula.
  2. Verifique que todos los niños seleccionados estén presentes pasando lista y asegúrese de que no haya hermanos entre los niños presentes.
  3. Explique a los niños, que fueron escogidos para participar en un estudio para saber si la sal que llega a su comunidad tiene yodo y si el azúcar tiene vitamina A. Que la colaboración que se les pide es que lleven un poco de sal y de azúcar de la que están usando en su casa, y que entrevisten a su mamá para llenar un pequeño cuestionario.
  4. Indique que la participación es voluntaria y pregunte si todos pueden participar en el estudio.
  5. Imparta una pequeña charla educativa a los niños sobre “Alimentos Fortificados y su Importancia para la Salud”, la temática a tratar es la siguiente:
    - Alimentos como vehículos de nutrientes
    - Tipos de nutrientes y su función en el organismo (macronutrientes y micronutrientes)
    - Qué son y cuáles son los alimentos fortificados?
    - Importancia para la salud de los alimentos fortificados (consecuencias de las deficiencias de yodo y vitamina A).
- Aclare las dudas al terminar la presentación.
6. Entregue las bolsas para recolección de muestras y los cuestionario para evaluación de consumo. Dé las instrucciones respectivas según se indica en las Guías 2 y 3.