

**UN MODELO DE FORTIFICACION DEL MAIZ CON HARINA DE SOYA,
LISINA Y OTROS NUTRIMENTOS, EN UNA COMUNIDAD RURAL
DE BAJO NIVEL SOCIOECONOMICO**

UN MODELO DE FORTIFICACION DEL MAIZ CON HARINA DE SOYA, LISINA Y OTROS NUTRIMENTOS, EN UNA COMUNIDAD RURAL DE BAJO NIVEL SOCIOECONOMICO

Dres. Leonardo J. Mata, Juan J. Urrutiu, Srta. Bertha García, Ricardo Bressani

Paul Lachance y Miguel A. Guzmán

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá

Guatemala, Guatemala, C. A.

Introducción

La deficiencia de proteínas y calorías es un problema serio en los países centroamericanos. Esta situación se debe en gran parte al bajo valor biológico de las proteínas de la dieta, y al aumento en las demandas y pérdidas de nitrógeno como resultado de la alta frecuencia de enfermedades infecciosas. Estudios llevados a cabo por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), han revelado que aun cuando la ingestión proteínica total es con frecuencia adecuada en cantidad, su calidad es baja por provenir de cereales. En Guatemala, más del 70% de las proteínas y calorías consumidas en comunidades rurales se deriva del maíz, y sólo una pequeña proporción de fuentes de origen animal.

Una solución al problema podría consistir en aumentar la producción y consumo de proteínas de origen animal, lo cual sería difícil de llevar a cabo en vista de las condiciones socioeconómicas que prevalecen en los países del área centroamericana. Una alternativa que ofrece una perspectiva favorable, es la fortificación (enriquecimiento) de la proteína de baja calidad, llevada a cabo a nivel de sectores extensos de la población. Tal medida reviste mucho más valor si el practicarla no cambia las características de la dieta usual, y si la misma no involucra una modificación importante de la infraestructura y la capacidad operacional de los países. Sin embargo, antes de comprometerse a una recomendación nutricional de tal naturaleza, es preciso demostrar que la misma es efectiva en el campo. Para desarrollar tal estudio es necesario contar con una comunidad rural en donde exista tanto el problema nutricional, como las condiciones necesarias para medir los posibles efectos de la intervención.

Las circunstancias requeridas para llevar a cabo tal demostración se hallan presentes en una localidad que ha sido intensamente estudiada por el INCAP desde 1963 (1, 2). La población, Santa María Cauqué, de la cultura Maya-Cakchiquel, está localizada en el altiplano de Guatemala, y posee características socioeconómicas que son típicas de la mayoría de las poblaciones rurales de Guatemala y otros países del Istmo.

El presente trabajo describe, sucintamente, los problemas de salud sobresalientes en la localidad, así como las consideraciones científicas y operacionales que se han tomado en cuenta en el desarrollo de un modelo de fortificación del maíz.

El Problema

Aun cuando el problema de salud en Santa María Cauqué, al igual que en la mayoría de las comunidades de Centro América, es

complejo, puede aseverarse que las dietas pobres y la alta incidencia de infecciones, son los principales factores responsables de la desnutrición y retardo en el crecimiento y desarrollo del niño.

Dieta

En el Cuadro No. 1 se indican las características de la dieta usual de la mujer durante la gestación. En general, existe una deficiencia en el consumo de calorías, proteínas, vitamina A y riboflavina (2), al comparar dichas dietas con las recomendaciones establecidas para el período de la preñez (3). La situación es mucho más grave si se considera que el consumo de proteína animal es de sólo el 14% del total en el primer trimestre, y de 10 a 11% en el segundo y tercer trimestres del embarazo; debe tomarse en cuenta que el maíz tiene un valor biológico bajo. El hierro aunque no parece ser deficiente, lo es por derivarse fundamentalmente de leguminosas (frijol: *Phaseolus vulgaris*), y por lo tanto es de una utilización limitada. No cabe duda que la dieta deficiente contribuye al bajo estado nutricional de la mujer, afectando la nutrición fetal y el crecimiento del niño dependiente del seno materno.

CUADRO No. 1

Promedio de ingestión diaria de 33 mujeres embarazadas, Santa María Cauqué, 1967

	Trimestres			Reco- menda- ción*
	1	2	3	
	N = 6	N = 9	N = 18	
Calorías	1755 $\pm$ 977	2218 $\pm$ 634	2082 $\pm$ 503	2200
Proteína total, g**	56 $\pm$ 32	65 $\pm$ 17	64 $\pm$ 18	75
Proteína animal, g	8 $\pm$ 4	7 $\pm$ 6	7 $\pm$ 6	
Hierro, mg***	22 $\pm$ 13	23 $\pm$ 11	21 $\pm$ 8	18
Vitamina A, mg	0,9 $\pm$ 0,5	0,8 $\pm$ 0,7	0,9 $\pm$ 0,7	1,6
Riboflavina, mg	0,6 $\pm$ 0,3	0,7 $\pm$ 0,3	0,7 $\pm$ 0,2	1,2

* INCAP (3).

** 80% o más proviene de maíz.

*** En gran parte proviene de leguminosas.

Con respecto a la ingestión de alimentos por el niño, la totalidad recibe el seno materno en forma exclusiva durante los primeros 3 a 6 meses de edad; la lactancia materna dura de 1 a 3 años acompañada de alimentación suplementaria (1, 2). La calidad y cantidad de leche materna consumida por los niños de Santa María Cauqué no ha sido determinada. Se sabe que en comunidades semejantes la leche materna comienza a ser deficiente después de 2 ó 3 meses de lactancia (4). Se ha establecido que el valor nutritivo del suplemento que acompaña a la leche materna, o de la dieta total después del destete completo, es deficiente en calorías y proteínas como se indica en el Cuadro No. 2 (5). La

mayoría de los valores no se aproxima a las recomendaciones establecidas para esas edades (3).

CUADRO No. 2

Ingestión promedio diaria de 45 niños estudiados desde el nacimiento hasta los tres años de edad, Santa María Cauqué, 1964 - 1970

Edad, meses	Número	Calorías	Proteína total* (g)	Actividad Vitamina A (mg)
12	45, lactantes**	225	4,6	0.036
24	33, lactantes	520	13,6	0.125
	12, destetados	614	17,2	0.164
36	11, lactantes	830	23,7	0.141
	31, destetados	927	25,3	0.272
Recomen- daciones por año***	1o.	1100	20,0	} 0.600
	2o.	1250	25,0	
	3o.	1400	27,0	

* 35 a 50% proviene de maíz. No se hizo la corrección para valor biológico.

** Al seno materno.

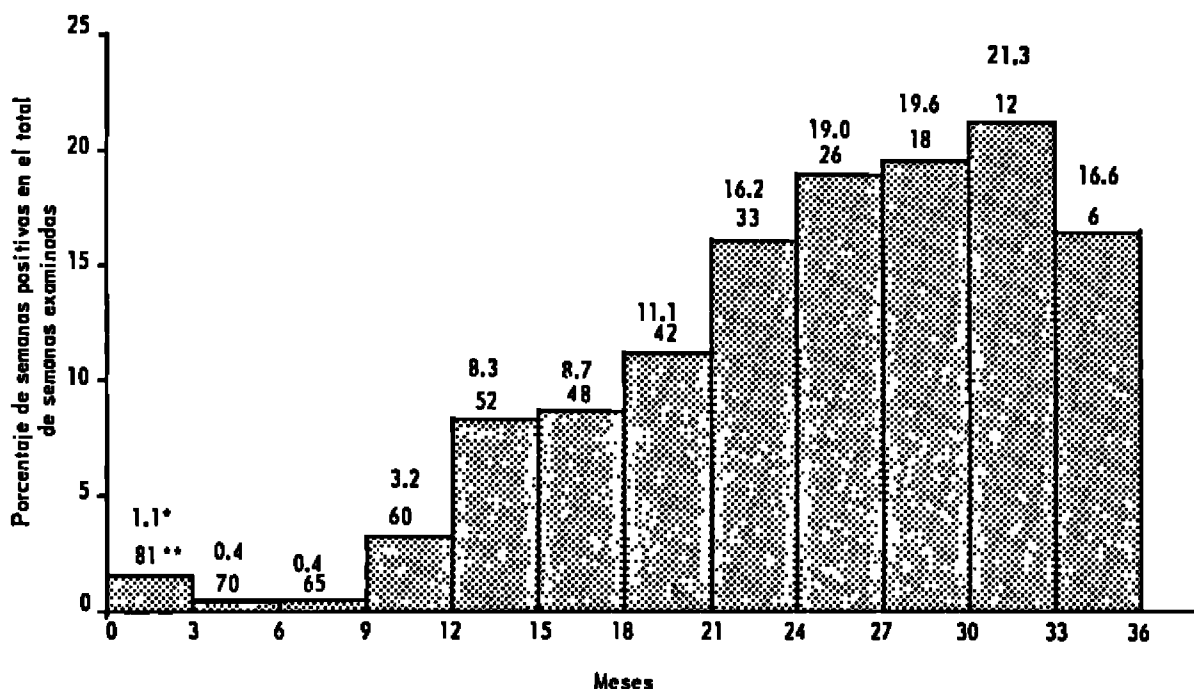
*** INCAP (3).

Resumiendo, la dieta del niño es deficiente durante la primera etapa de la vida debido a que en los primeros meses está constituida exclusivamente de leche de madres desnutridas y posteriormente, cuando el destete se inicia, se torna aún más deficiente porque consiste fundamentalmente de maíz y carece de proteínas de origen animal.

Infección

Se dispone de evidencia que indica que la infección intrauterina y las infecciones en la etapa postnatal, son mucho más frecuentes en los países en vía de desarrollo que en aquéllos industrializados (6). Las infecciones aumentan progresivamente con la edad, hasta alcanzar valores máximos durante el segundo y tercer año de vida (1, 2).

La magnitud de la infección se ilustra con un ejemplo en la Gráfica No. 1, que se refiere a bacterias enteropatógenas con capacidad invasora de la mucosa intestinal (*Shigella*). Las infecciones por shigelas son raras durante la alimentación predominante al seno materno, debido a factores presentes o asociados a la leche humana (7); pero conforme el niño va siendo destetado se tornan más frecuentes, dado que el 15 al 20% de los niños de 2 a 3 años de edad excretan los bacilos (8).



* Cifras con punto decimal son porcentajes de cultivos positivos para *Shigella*.

** Cifras enteras corresponden al número de niños estudiados en cada período indicado.

GRAFICA No. 1

Excreción de Shigella en heces de niños examinados semanalmente desde el nacimiento hasta los tres años de edad, Santa María Cauqué, 1964-1967 (8).

La alta prevalencia es el reflejo no sólo de la elevada frecuencia de infecciones sino de una mayor duración de las mismas. En el Cuadro No. 3 se muestra que las infecciones, clásicamente de 1 a 3 semanas de duración, son crónicas en un buen número de casos. Así, el 9% persistió durante 9 a 12 semanas, y un 10% adicional durante 13 a 38 semanas (8). Otros agentes infecciosos ofrecen un cuadro similar al que se ha descrito (6). El problema global de infección se refleja claramente en las altas tasas de morbilidad, principalmente de enfermedades entéricas y respiratorias, y en la elevada mortalidad durante los primeros años de vida. Probablemente la mayor duración y severidad de muchos procesos infecciosos en niños de comunidades como Santa María Cauqué, se debe a una menor capacidad del huésped desnutrido para controlar la infección (9). En todo caso, las infecciones, clínicas o asintomáticas, provocan alteraciones fisiológicas y metabólicas de diversos tipos, que se traducen en pérdidas de nitrógeno. Estas varían según la naturaleza y frecuencia de los procesos infecciosos (6).

Crecimiento

No es de extrañar que las dietas deficientes y la alta frecuencia de infección afecten el desarrollo del niño durante las diversas fases del desarrollo. En el Cuadro No. 4 se presentan

CUADRO No. 3

Duración de las infecciones por *Shigella* en niños de 0 a 3 años, Santa María Cauqué, 1964 - 1967*

Shigella sub-grupo	No. de infecciones	Duración (semanas)					
		1	2-4	5-8	9-12	13-16	17-38
<u>dysenteriae</u>	29	7	10	4	3	2	3
<u>flexneri</u>	75	18	21	18	9	5	4
<u>boydii</u>	21	14	6	1			
<u>sonnei</u>	7	7					
Total	132	46 (35)**	37 (28)	23 (17)	12 (9)	7 (5)	7 (5)

* Adaptado de Mata et al. (8)

** Cifras en paréntesis indican porcentajes.

CUADRO No. 4

Desarrollo fetal, 367 neonatos nacidos vivos, Santa María Cauque, 1964 - 1971*

Gestación semanas	Clasificación	Número y % relativo	Peso al nacer g
< 37	Prematuro	33 (9.0)	1713 $\pm$ 368**
$\geq$ 37	Retardado	116 (31.6)	2272 $\pm$ 248
$\geq$ 37	No retardado	218 (59.4)	2789 $\pm$ 218

* Según Mata et al. (6).

** Promedio $\pm$ desviación estándar

los datos sobre edad gestacional y peso al nacer para la comunidad bajo estudio, correspondientes a un período largo de tiempo en que pudieron ser estudiados más del 95% de todos los neonatos. El 40% de los recién nacidos vivos presentaron déficit de peso (menos de 2500 g) distribuyéndose así: una cuarta parte fue de prematuros por edad gestacional (menos de 37 semanas de gestación), y 3 cuartas partes nacieron a término, pero con peso menor de 2500 g, esto es, con evidencia de retardo del crecimiento fetal (6, 10).

Estos resultados son de interés no sólo porque evidencian desnutrición fetal frecuente, sino por la interrelación del peso del recién nacido con la mortalidad infantil. En ese sentido, se encontró que el peso al nacer está directamente relacionado con la supervivencia del niño, Cuadro No. 5. La mitad de los niños cuyo peso al nacer estaba por debajo del promedio menos una desviación estándar (esto es, menos de 2100 g) murió en el primer año. En niños de 2100 g a 2899 g (dentro del promedio $\pm$ una desviación estándar) la mortalidad infantil fue de 7 a 8%.

Ninguno con peso al nacer de 2900 g o más murió en el primer año de vida (10, 11).

CUADRO No. 5

Mortalidad infantil de acuerdo al peso al nacer,
Santa María Cauqué, 1964 - 1971*

Peso g	No. de niños	Mortalidad		
		0-28 días	29 días-12 meses	Total
< 2100	33	6 (18.2)**	10 (30.3)	16 (48.5)
2100-2499	95	3 (3.1)	5 (5.3)	8 (8.4)
2500-2899	137	2 (1.4)	8 (5.8)	10 (7.3)
2900 +	53	0	0	0

* Según Mata (10).

** Número de muertes y porcentaje en paréntesis.

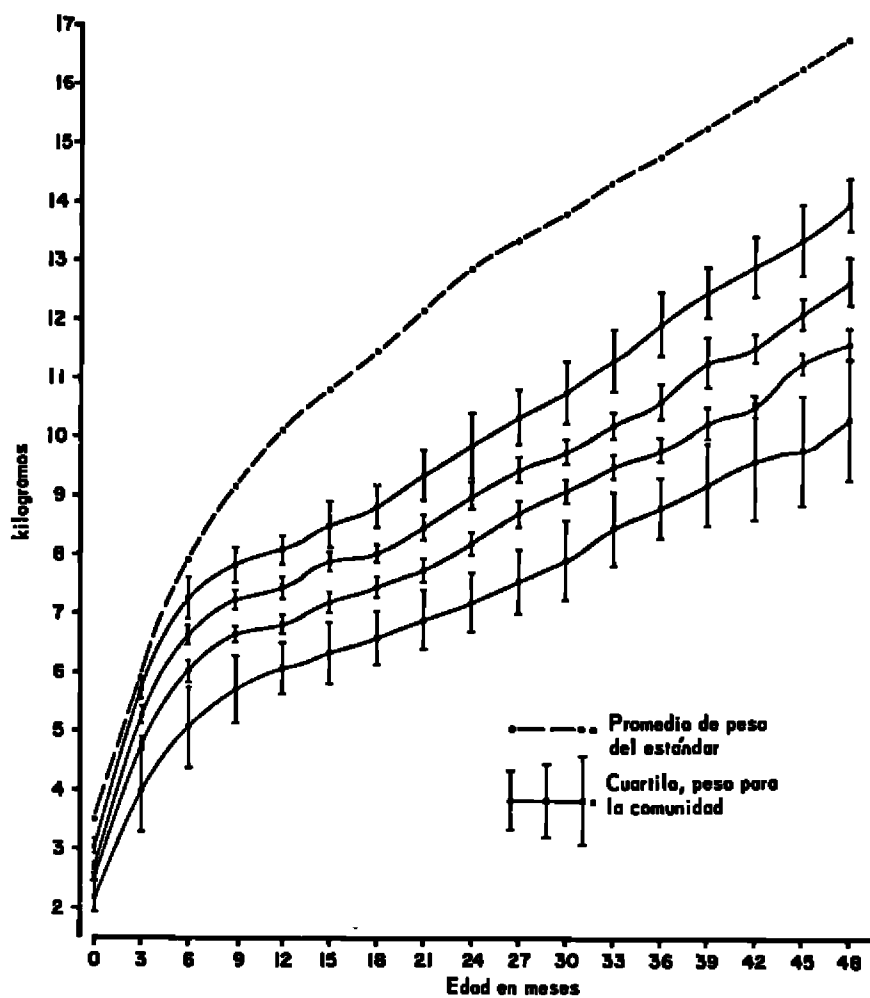
El crecimiento postnatal es adecuado durante los primeros tres meses de vida, según se ilustra en las curvas de peso para los niños que nacieron en la comunidad en 1964 y 1965, Gráfica No. 2. A una edad muy temprana, sin embargo, el crecimiento se retarda, y al año de edad todos los niños manifiestan un déficit marcado con referencia a cualquier estándar reconocido (6, 12).

Posibles Soluciones al Problema

Existe suficiente evidencia que demuestra la importante contribución de la mala dieta y las fuerzas de infección al deterioro de la nutrición, crecimiento y salud general de la población centroamericana. También se conocen medidas de cómo mejorar la nutrición y la higiene para corregir el problema. Sin embargo, promover medidas ortodoxas o convencionales no es práctico, y en muchos casos es virtualmente imposible si se toma en consideración el bajo nivel de desarrollo socioeconómico de los países. En el caso particular de la calidad de la dieta, medidas como el desarrollo agropecuario, y la diversificación de la dieta no son fáciles de realizar. En los países en vías de desarrollo, la ganadería, la agricultura y la industria de alimentos, generalmente se fomentan con metas a aumentar las exportaciones y no específicamente para mejorar la ingestión de alimentos por parte de la población. Por otra parte, la población normalmente no muestra tendencias marcadas hacia mejorar los hábitos dietéticos, según ha sido comprobado a través de varios años de trabajo del INCAP en el área centroamericana. Finalmente, el mejoramiento de la higiene ambiental y de la salud en general, no tiene alcance ni impacto político en estos países.

En vista de estas consideraciones, la investigación de otras alternativas como la fortificación de los cereales, a nivel de campo, es de alta prioridad. Las justificaciones para llevar a cabo tal empresa son: a) la existencia de un problema nutricional grave; b) la demostración en el laboratorio y sala metabólica

de la bondad de la fortificación; c) la necesidad de demostrar si la medida es efectiva a nivel de campo; d) la imposibilidad de establecer medidas alternativas bajo las condiciones prevalecientes; y, e) el bajo costo de la medida en función de los resultados que se esperan.



GRAFICA No. 2

Curvas de peso para los primeros cuatro años, por cuartilos, para Santa María Cauqué (6) en comparación con la curva estándar adoptada por el INCAP (20).

Estas consideraciones han llevado al diseño de un modelo de fortificación del maíz aplicable a nivel de toda una comunidad.

Enriquecimiento del Maíz

Estudios del INCAP han demostrado que la concentración de proteína en variedades de maíz de Guatemala oscila entre 6.5 y 10% (13, 14). Por otra parte, pruebas biológicas practicadas en animales indican que la lisina y el triptofano son los aminoácidos limitantes, y que la adición de 0.31% de L-lisina HCl

al "nixtamal" (maíz tratado con cal) eleva el índice de eficiencia proteínica (PER) de 1.2 a 1.5, en tanto que 0.31% de L-lisina HCl y 0.05% de DL-triptofano eleva el PER a 2.76 (15). Un resultado similar se logra agregando 8% de harina de soya (52% de proteína) y 0.125% de L-lisina HCl,

Con base en el conocimiento existente sobre las deficiencias nutricionales en la población rural de Guatemala y otros países del área, se ha calculado una formulación para un suplemento al maíz, a ser agregado en una concentración de 8% en relación al cereal seco (Cuadro No. 6). La formulación aporta aproximadamente 4 g de proteína a 7.8 g (promedio) de maíz, dando un total de 12 g % de proteína. El valor biológico se eleva considerablemente (PER de 2.5 o más), y al mismo tiempo se proveen las vitaminas y el hierro que son deficientes en la dieta. La concentración de vitaminas y hierro ha sido calculada con base en las necesidades y tomando en cuenta la cocción a que es sometido el maíz (16). Como se indica en el Cuadro No. 6, no se ha considerado un aporte de calorías, a pesar de que el estudio en Santa María Cauqué ha revelado que la ingesta calórica no es adecuada. Estudios del INCAP en ratas han demostrado que el suministro de calorías no ejerce un beneficio adicional cuando los animales reciben una dieta fortificada con aminoácidos y vitaminas. Más aun, la teoría referente a mantener la razón calorías/proteínas ha sido puesta a discusión (17) y existe evidencia de que cuando se corrige una deficiencia proteínica aumenta el apetito y mejora la ingestión de calorías totales en la dieta (18). La formulación que será usada en Santa María Cauqué no contempla, por lo tanto, un aporte adicional de calorías. La decisión además,

CUADRO No. 6

Mezcla fortificante para el maíz*

Ingrediente	Composición del suplemento %	Contenido en 8% adicionado al maíz, g
Harina de soya	97.5000	7.800000
L-lisina HCl	1.5000	0.120000
Tiamina	0.0268	0.002144
Riboflavina	0.0162	0.001296
Niacinamida	0.1930	0.015440
Ortofosfato de hierro**	0.6000	0.048000
Vitamina A 250-SD***	0.0313	0.002504
Almidón de maíz	0.1327	0.010616
Total	100.0000	8.000000

* Desarrollada por R. Bressani.

** Contiene 28.17% de Fe.

*** 75,000 mcg Retinol por g.

evita la introducción de un cambio notorio en el tipo de dieta, siguiendo la filosofía de no modificar el patrón dietético usual, de tanta importancia cuando se trabaja en la comunidad.

Modelo de Fortificación en el Campo

El modelo de fortificación está siendo aplicado en dos comunidades Maya-Cakchiquel del altiplano de Guatemala, con problemas similares socioeconómicos y de salud. Una comunidad, Santa María Cauqué (1500 habitantes), será identificada como la *Comunidad Fortificación*; la otra, Santo Domingo Xenacoj (2700 habitantes), como la *Comunidad Testigo*.

Comunidad Fortificación. En esta localidad, como es típico en Guatemala, existen molinos de maíz operados por gasolina. Los habitantes transportan el nixtamal hasta el molino, en donde son vaciados en la tolva para la molienda. El costo es de aproximadamente un centavo de peso centroamericano (dólar) por libra de maíz, precio estable para toda la región.

La fortificación se lleva a cabo en el momento de la molienda, habiéndose ya demostrado que la incorporación del suplemento a la masa es de casi 100%. Este proceso se efectuará en los dos molinos existentes, dejando que el desarrollo del proyecto se encargue de seleccionar un grupo de familias no cooperadoras que rehusarán el suplemento, es decir que no cooperen. En la comunidad han sido practicados 7 ensayos sobre pruebas de sabor, por el método del triángulo, empleando niños y adultos de ambos sexos, para determinar su capacidad discriminatoria de la tortilla fortificada. Los resultados de los ensayos se resumen en los Cuadros Nos. 7 y 8, que muestran que no existe capacidad discriminatoria del sabor de las tortillas enriquecidas. El Cuadro No. 7 ilustra 4 pruebas en 114 sujetos. En cada una se colocaron tres pilas de tortillas; una, dos, tres, o ninguna de las pilas contenían tortillas fortificadas. El Cuadro No. 8 ilustra otra prueba más en que se colocaron dos mesas, cada una con tres pilas de tortillas, una de las cuales era de fortificadas. La prueba fue repetida empleando tortillas preparadas el día anterior, recalentadas. En total, se hicieron 274 observaciones con 154 personas, obteniéndose respuestas correctas en sólo el 35.8%, que es lo que podría esperarse por azar. Puede concluirse con seguridad, que los habitantes de la comunidad no logran detectar ningún olor ni sabor en las tortillas fortificadas, frescas o recalentadas, diferente del usual en tortillas corrientes. Las tortillas fortificadas tampoco presentan color o textura diferentes.

Para llevar a cabo el experimento, se cuenta con un grupo de trabajadores de campo, con 5 a 10 años de experiencia en la comunidad, así como con capacidad de desarrollar metodología de campo que permita recoger información satisfactoria sobre los parámetros seleccionados. El grupo de trabajo incluye un médico, una técnica en encuestas dietéticas, tres enfermeras, un inspector sanitario y dos trabajadores de campo. Existen facilidades físicas y equipo para realizar estudios en nutrición, crecimiento, epidemiología, salud pública y microbiología. Los trabajadores de campo conocen ampliamente la manera de vida y costumbres

de los habitantes, y a través de los años han logrado la cooperación de casi la totalidad de las familias.

Comunidad Testigo. El INCAP administra el puesto de salud de Santo Domingo Xenacoj. Se cuenta con los servicios de un médico y una enfermera, y de algunos miembros del equipo de la Comunidad Fortificación que visitarán la Comunidad Testigo a intervalos regulares. Exploraciones preliminares han revelado el deseo de los habitantes de contar con la colaboración del INCAP en sus programas.

CUADRO No. 7

Pruebas para establecer capacidad discriminatoria del sabor de tortillas fortificadas*, Santa María Cauque, 1971 - 1972

Prueba	Número de adultos	Número de grupos de tortillas fortificadas	Respuestas acertadas	
			Observadas	Esperadas para $p < 0.05$
1	36	1	6 (16.7)**	18
2	29	2	10 (34.5)	16
3	24	3	9 (37.5)	14
4	25	0	12 (48.0)	14
Total	114		37 (32.5)	> 50

* Fortificadas con 8% de suplemento. Las pruebas fueron por el método del triángulo.

** Número de respuestas y porcentaje en paréntesis.

CUADRO No. 8

Pruebas para establecer capacidad discriminatoria del sabor de tortillas fortificadas*, Santa María Cauqué, 1971 - 1972

	Respuestas acertadas	
	20 niños	20 adultos
Tortillas frescas		
1a. mesa	6**	9**
2a. mesa	8	7
Tortillas recalentadas		
1a. mesa	8	7
2a. mesa	7	9

* Fortificadas con 8% de suplemento. Las pruebas fueron por el método del triángulo.

** El número de respuestas acertadas para alcanzar significación ($p < 0.05$) es de 11 para cada grupo de 20 sujetos.

Estudio en mujeres embarazadas y recién nacidos. Comunidad Fortificación. Durante un período de 2 años, todas las mujeres embarazadas (aproximadamente 130) serán reclutadas en un grupo de estudio, y estudiadas prospectivamente durante 4 años. El embarazo es determinado por medio de un cuestionario bimensual y del examen mensual de la orina, y es estudiado hasta su conclusión.

Las determinaciones que se llevan a cabo en el niño se ilustran en el Cuadro No. 9. La metodología que se sigue en los diversos estudios ya ha sido parcialmente descrita (1, 2, 6, 8, 12). Se investiga la dieta, nutrición y morbilidad de la madre durante el embarazo y la lactancia. En el niño, se estudia la dieta, infección por *Shigella* morbilidad general, crecimiento y supervivencia.

Para la vigilancia de la fortificación se hacen análisis de control de calidad del suplemento cada vez que éste sea preparado. Además se recogen tortillas en una muestra representativa de familias (100 en total) a intervalos mensuales para determinar los niveles de lisina, que a su vez tienen valor como indicadores de cambios en el contenido del triptofano. Un supervisor vigila la incorporación del suplemento a nivel de los molinos, y mantiene un registro de las familias que rehusen la fortificación.

Otros estudios como análisis bioquímicos en sangre y orina han sido programados al inicio y al final de uno y dos años de haberse iniciado la fortificación del maíz. Asimismo, se han considerado evaluaciones del desarrollo sicomotor y capacidad neurointegrativa de los niños para cuando las técnicas adaptables a la cultura Maya-Cakchiquel estén disponibles.

CUADRO No. 9

Programa de exámenes para los niños de las comunidades de estudio

	Fortificación	Testigo
Peso, talla, circunferencia craneal	Al nacer Semanal (1 mes), Bimensual (1 año), Mensual (2 años)	Al nacer, Cada 3 meses (3 años)
Estudio del destete, Medición de la ingesta dietética	Semanal (3 años)	No
Evaluación clínica	Semanal (1 mes), Bimensual (1 año) Mensual (2 años)	No
Coprocultivo para <i>Shigella</i>	Semanal	No

Comunidad Testigo. Se reclutarán aproximadamente 200 mujeres embarazadas valiéndose del cuestionario bimensual, pero no se harán exámenes de orina. Sólo se estudia la morbilidad y estado general de la madre durante el embarazo. Se practican mediciones antropométricas en el niño durante el primer año de vida, y se estudiará su supervivencia (Cuadro No. 9).

Registro y análisis de datos. La experiencia de 9 años de estudio continuo en la Comunidad Fortificación ha permitido el establecimiento y desarrollo de un sistema de registro de datos en formularios precodificados, fácilmente transferibles a tarjetas IBM. La información será analizada en computadoras.

Grupos de comparación. La selección de dos localidades para el estudio, y la disponibilidad de gran cantidad de información básica sobre una de ellas, permitirá establecer diversas comparaciones como se ilustra en el Cuadro No. 10. Las cohortes de mujeres embarazadas y de niños podrán ser comparadas

Cuadro No. 10

Grupos de comparación

	Ambas Comunidades
A.	<u>Cohortes de niños 1972 - 1976</u>
	desarrollo fetal
	desarrollo postnatal
	mortalidad infantil
	Comunidad Fortificación
B.	<u>Cohortes de niños 1964 - 1971 vs 1972 - 1976</u>
	desarrollo fetal
	desarrollo postnatal
	ingestión dietética
	mortalidad infantil
	morbilidad
	infección por <u>Shigella</u>
C.	<u>Cohortes 1964 - 1971 antes y después de la fortificación</u>
	desarrollo postnatal
	ingestión dietética
D.	<u>Cohortes 1972 - 1976 suplementados vs no suplementados</u>
	igual que B

a) En la Comunidad Fortificación versus la Comunidad Testigo; b) en la Comunidad Fortificación, antes y después de la intervención; y c) en la Comunidad Fortificación de acuerdo a si aceptaron o no el suplemento. Debe hacerse énfasis en que, exceptuando la intervención nutricional en la Comunidad Fortificación, la única otra intervención introducida consiste en servicios

de salud en ambas comunidades con una intensidad similar. Es factible que al cabo de unos años la Comunidad Testigo pueda contar también con un programa de fortificación, estableciéndose así un nuevo testigo experimental.

Fechas para el Desarrollo Modelo

La fase preliminar de censado, desarrollo de logística y revisión de metodología, ya ha sido llevada a cabo. Se efectuaron reuniones con los líderes de ambas comunidades, para explicar la naturaleza del estudio. Los habitantes recibieron el proyecto con beneplácito y están deseosos de que se continúe la incorporación del suplemento al nixtamal, que fue iniciado en junio de 1972. Los primeros resultados estarán disponibles para diciembre de 1973, pero el estudio concluirá en octubre de 1977. Para entonces deberán existir datos confiables sobre cualquier efecto que se haya manifestado en los parámetros investigados.

Metas del Modelo

Los objetivos del modelo son de orden biológico, administrativo y político. La meta biológica es demostrar una mejora importante en la salud de los habitantes, en particular de los niños, evidenciada por un aumento del peso del niño al nacer, una disminución en las tasas de infección y enfermedad infecciosa, una mejora en el crecimiento postnatal y una reducción en la mortalidad infantil.

La meta administrativa es demostrar que la fortificación del maíz es económicamente factible, y susceptible de ser vigilada y evaluada, con la participación de los habitantes de la localidad.

La meta política es demostrar, ante las autoridades responsables de la planificación de la salud, la factibilidad de la intervención a nivel de una comunidad, región o país.

Comentarios

Los problemas de nutrición y salud que confrontan los países centroamericanos, son tan graves como para que se exploren diversas alternativas para la solución de los mismos. Dadas las condiciones socioeconómicas y políticas que prevalecen en esos países, se esperan cambios muy limitados en lo referente a las medidas convencionales para mejorar la nutrición de la población.

La fortificación de los cereales, que constituyen la base de la dieta, se ofrece como una solución de gran potencialidad. Estudios cuidadosos en animales de experimentación y en niños, en la cama metabólica, han demostrado que la fortificación del maíz eleva significativamente su valor nutritivo (19). No se sabe, sin embargo, si el maíz fortificado podría mejorar la nutrición y la salud a nivel de la comunidad, en donde existen

otros factores contribuyentes a la desnutrición, como son las infecciones y otros tipos de stress. Por lo tanto, la medida debe ser estudiada a la mayor brevedad posible y sin escatimar esfuerzos.

La existencia en el INCAP de un estudio a largo plazo que ha permitido la observación de niños desde la etapa embrionaria hasta los 7 años, en su propio ecosistema, y mediante un enfoque multidisciplinario (1) brinda una oportunidad única de intervenir el ambiente con una medida nutricional, fortificación, para determinar su efecto.

El estudio a que se alude ha demostrado una alta frecuencia de retardo en el desarrollo fetal, un crecimiento físico postnatal deficiente, una alta frecuencia de infección intestinal y de morbilidad en general, y una alta mortalidad en niños en los primeros 4 años de vida. Siendo la dieta deficiente uno de los factores más importantes en la génesis de esos problemas, se espera que una considerable mejora de la misma permita apreciar cambios en esos parámetros.

Existen ya los conocimientos básicos, el personal, la metodología de investigación, y la capacidad analítica para determinar esos cambios. Se espera por lo tanto, que el ensayo de fortificación del maíz a nivel de la comunidad se realice sin mayores tropiezos, y que el modelo genere observaciones de importancia para los países en vías de desarrollo.

Resumen

El maíz es el alimento principal en cientos de comunidades centroamericanas, constituyendo el 70% o más de la proteína y calorías totales de la dieta usual. Un estudio a largo plazo en una de esas comunidades, en el altiplano de Guatemala, ha revelado que: a) el 40% de todos los niños experimentan retardo del crecimiento fetal o son prematuros; b) la mayoría de los niños muestra retardo físico al año de edad; c) la mortalidad infantil es de 100 por 1000 nacidos vivos; y d) ciertas enfermedades infecciosas tienden a ser crónicas. En esta localidad, al igual que en la mayoría de las comunidades guatemaltecas, el "nixtamal" (maíz cocinado con cal) se muele en molinos mecánicos. Tomando esto en consideración se está llevando a cabo un estudio en el cual se agrega un suplemento al nixtamal durante la molienda. El suplemento, en una concentración de 8%, provee 7.82% de harina de soya, 0.12% de lisina y una mezcla de vitaminas A, B₁ y B₂, niacina y hierro. Ensayos de campo por el método del triángulo, mostraron que el suplemento no es detectado por los habitantes, ya que las tortillas fortificadas tienen propiedades organolépticas similares a las de las tortillas regulares. Los habitantes han aceptado el producto, y la fortificación se iniciará en junio de 1972. Los efectos de la intervención podrían observarse en el desarrollo fetal, curvas de crecimiento en el primer año de la vida, mortalidad infantil, y duración de las enfermedades. Los controles serán: a) cohortes de niños reclutados durante el período 1964-1971; b) cohortes nacidas a partir de 1972 de familias que no reciban el suplemento; y c) cohortes de niños estudiadas en una comunidad cercana, con problemas similares

de salud a los de la comunidad de estudio, pero donde la fortificación no se lleva a cabo. Se espera que la intervención nutricional tendrá un efecto marcado sobre los parámetros estudiados.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Dr. Moisés Béhar el estímulo y colaboración necesaria para emprender el estudio. Esta investigación está financiada por la Agencia para el Desarrollo Internacional, la Oficina Sanitaria Panamericana, y la Dirección General de Servicios de Salud de la República de Guatemala. La lisina utilizada en esta prueba es donada por Ajinomoto Co. Inc., Japón.

Se agradece a las señoritas Silvia Corado y Patricia Solé la colaboración en la preparación del manuscrito.

Referencias

1. Mata, L. J., J. J. Urrutia y B. García. Effect of infection and diet on child growth: experience in a Guatemalan village. In: *Nutrition and Infection*. Ciba Foundation Study Group No. 31 Edited by G.E.W. Wolstenholme and Maeve O'Connor. London, Great Britain, J. & A. Churchill Ltd., 1967, pp. 112-126.
2. Mata, L. J., J. J. Urrutia y A. Lechtig. Infection and nutrition of children of a low socioeconomic rural community. Presented at the Tenth Annual Meeting The American Society of Clinical Nutrition, Atlanta, Georgia, May 2, 1970. *Am. J. Clin. Nutr.*, 24:249-259, 1971.
3. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Recomendaciones nutricionales diarias para las poblaciones de Centro América y Panamá. Publ. Cient. INCAP, Recop. No. 5, 1966, p. 75-76.
4. Martínez, C., y A. Chávez. Nutrition and development in infants of poor rural areas. I. Consumption of mother's milk by infants. *Nutr. Rep. Internatl.*, 4:139-149, 1971.
5. García, B., L. J. Mata y J. J. Urrutia. Dieta del niño preescolar en una comunidad rural de bajo nivel socio-económico. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21:233, 1971 (Abstract).
6. Mata, L. J., J. J. Urrutia, A. Cáceres y M. A. Guzmán. The biologic environment in a Guatemalan rural community. *Proceedings of the Western Hemisphere Nutrition Congress III*, Miami Beach, Florida, Aug. 30-Sept. 2, American Medical Association (ed), In press.
7. Mata, L. J. y R. Wyatt. Host resistance to infection. *Am. J. Clin. Nutr.*, 24:976-986, 1971.
8. Mata, L. J., R. Fernández y J. J. Urrutia. Infección del intestino por bacterias enteropatógenas en niños de una aldea rural de Guatemala, durante los primeros tres años de vida. *Rev. Latinoamer. Microbiol. & Parasitol.*, 11:102-109, 1969.
9. Scrimshaw, N. S., C. E. Taylor y J. E. Gordon. Interactions of nutrition and infection Geneva, World Health Organization. WHO Monograph Series, No. 57, 1968
10. Mata, L. J. Field studies on nutrition and infection. Protein Advisory Group, 1971. Bull. 11, pp. 18-21, 1971.
11. Urrutia, J. J., L. J. Mata y B. García. Relación entre el peso del recién nacido y su supervivencia. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 21:222, 1971 (Abstract).

12. Mata, L. J., J. J. Urrutia, C. Albertazzi, O. Pellecer y E. Arellano. Influence of recurrent infections on nutrition and growth of children in Guatemala. *Am. J. Clin. Nutr.* In press.
13. Bressani, R., G. Arroyave y N. S. Scrimshaw. The nutritive value of Central American corns. I. Nitrogen, ether extract, crude fiber, and minerals of twenty-four varieties in Guatemala. *Food Research*, 18:261-267, 1953.
14. Bressani, R., L. G. Elías, N. S. Scrimshaw y M. A. Guzmán. Nutritive value of Central American corns. VI. Varietal and environmental influence on the nitrogen, essential amino acid, and fat content of ten varieties. *Cereal Chem.*, 39:59-67, 1962.
15. Bressani, R., L. G. Elías y E. Braham. Suplementación, con aminoácidos, del maíz y de la tortilla. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 18:123-143, 1968.
16. Bressani, R., R. Paz y Paz y N. S. Scrimshaw. Corn nutrient losses. Chemical changes in corn during preparation of tortillas. *J. Agr. & Food Chem.*, 6:770-774, 1958.
17. Hegsted, D. M. In: *Beaton and McHenry's Nutrition: A comprehensive treatise*, vol. 1, p. 168. Academic Press, 1964.
18. Culbertson, D. P. In: *Beaton and McHenry's Nutrition: A Comprehensive Treatise*, vol. 1, (Section X, Chapter 8), 1964.
19. Bressani, R., D. Wilson, M. Chung, M. Béhar, y N. S. Scrimshaw. Supplementation of cereal proteins with amino acids V. Effect of supplementing lime-treated corn with different levels of lysine, tryptophan and isoleucine on the nitrogen retention of young children. *J. Nutr.*, 80:80-84, 1963.
20. Jackson, R. L. y H. G. Kelly. Growth charts for use in pediatric practice. *J. Pediat.*, 27:215-229, 1945.