

PROGRAMA DE ALIMENTACION ESCOLAR DE GUATEMALA: TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA A PANIFICADORES ARTESANALES, PRODUCTORES DE LA GALLETA NUTRICIONALMENTE MEJORADA

*Roberto Cuevas^{1,2}, Mirna Morfin¹, Jorge Morales¹,
Jorge Rivera¹, Rubén De La Cruz¹ y Jaime Mendoza^{1,2}*

**Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá
(INCAP),
Guatemala, Guatemala, C.A.**

RESUMEN

El Ministerio de Educación de Guatemala solicitó al Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), el desarrollo de un alimento sólido para ser entregado a los niños del sistema escolar oficial del país, como complemento a su dieta diaria. El INCAP generó y transfirió a panificadores artesanales del interior de la República, la tecnología de producción de la galleta *nutricionalmente mejorada*. El presente trabajo describe ese proceso tecnológico, enfocando las acciones de capacitación, supervisión y control de calidad cumplidas con cerca de 100 microempresas panificadoras en 1988 y 1989, actividades que al momento, han tenido un impacto positivo que se demuestra en el mejoramiento significativo de las condiciones y procesos de producción de la galleta.

La ejecución de estas mismas actividades ha permitido la detección de problemas y necesidades, a los cuales se deben buscar soluciones a través de la investigación y el desarrollo de tecnologías para su posterior e inmediata transferencia a los panificadores.

Manuscrito original recibido: 2-3-90.

- 1 División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.
- 2 División de Planificación Alimentaria y Nutricional del INCAP.

Es necesario, sin embargo, dar seguimiento a la tecnología transferida y se deben continuar los esfuerzos para hacer más efectivo todo el sistema que involucra el modelo de transferencia de tecnología, utilizado en el caso de la galleta nutricionalmente mejorada.

I. INTRODUCCION

Debido al problema de que el aumento poblacional en Centroamérica y Panamá, es más acelerado que el incremento de la producción y abastecimiento de alimentos (1,2), se han desarrollado mezclas de alimentos de origen vegetal. Estas mezclas se obtienen combinando oleaginosas, cereales y leguminosas de grano, así como también otras fuentes de proteína y energía, que procesadas adecuadamente, originan alimentos de calidad proteínica comparable a la de los de origen animal, usualmente escasos e inasequibles para los sectores poblacionales de bajos recursos.

En estudios realizados por el INCAP (1-9), se ha establecido que al mezclar 50% de la mezcla óptima de maíz y soya íntegra, MAISOY (1,3-8) con 50% de harina de trigo, es decir, una mezcla de 35 partes de maíz descascarado, 15 partes de soya descascarada y 50 partes de harina de trigo, se obtiene una harina compuesta, de calidad proteína aceptable (con un PER alrededor de 2.2, 81% en comparación con el PER de la caseína) (3). A la vez, esta mezcla ofrece características deseables para su uso en productos de panificación.

Con base en esos resultados, y como respuesta a la solicitud de asistencia técnica del Ministerio de Educación de Guatemala, el INCAP definió y desarrolló un alimento sólido, con alto contenido calórico-proteínico, destinado a reforzar la dieta del Programa de Refacción Escolar. Este alimento consistió en una galleta elaborada a base de harina de trigo, maíz, soya, manteca vegetal y azúcar (10) con otros ingredientes comunes en panificación.

La galleta se constituyó en el producto manejado por la siguiente trilogía: El Gobierno (Ministerio de Educación), como comprador y proveedor del mercado (los escolares); la empresa privada (los panificadores), como fabricante y abastecedor del producto; y el INCAP, como institución generadora, dueña legal, transferidora y controladora de la tecnología de producción de la galleta, que se denominó *galleta nutricionalmente mejorada*.

A partir de 1986, el INCAP colaboró con los técnicos nacionales, en el diseño logístico y administrativo del control de la producción y distribución del producto recomendado, ya aprobado por el Ministerio de Educación. El Instituto también desarrolló las acciones de capacitación técnica de panaderos artesanales, que inicialmente (en 1987) fueron de cinco departamentos de la República (10). Además, desde principios de 1987, el INCAP asignó especialistas en manejo gerencial para apoyar la ejecución de los programas del Ministerio de Educación, con énfasis en la refacción o merienda escolar (10).

No obstante, visitas realizadas a las panaderías artesanales de cuatro departamentos a principios de 1988, revelaron deficiencias en la producción y gran variabilidad en la composición y calidad de las

galletas. Estas observaciones confirmaron la necesidad de reforzar el apoyo que el INCAP inicialmente había previsto, y condujeron a redefinir la transferencia de tecnología a los panificadores artesanales que participan en el programa, habiéndose establecido tres líneas de acción: capacitación, supervisión y control de calidad, en los procesos de producción de la galleta. En marzo de 1988 se pusieron en marcha la planificación, ejecución, evaluación y seguimiento de las actividades en cuestión apoyadas por estudios de investigación aplicada, con el propósito de que los panificadores artesanales elaboren galletas de óptima calidad, a través de tecnologías apropiadas. A continuación se describen y comentan las actividades de transferencia de tecnología, en referencia a la *galleta nutricionalmente mejorada*, ejecutadas en el INCAP en 1988 y 1989.

II. EL MODELO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

A. *Identificación de las Necesidades*

Con base en las observaciones efectuadas en marzo de 1988 durante visitas a diversas panaderías artesanales productoras de la galleta, se detectaron deficiencias generalizadas y falta de uniformidad en dos aspectos resaltantes:

1. La tecnología que los panificadores habían recibido y asimilado; y
2. Los resultados de la aplicación de esa tecnología.

En el curso de esas visitas se realizaron entrevistas a panificadores de Totonicapán, Quetzaltenango, Escuintla y Chimaltenango. A través de las entrevistas y de las observaciones directas al proceso de fabricación, se detectaron variaciones muy marcadas en cuanto a la interpretación de la tecnología que les fue transferida en el período de 1986 a 1987. Así, por ejemplo, se encontraron diversas secuencias para la adición y mezclado de ingredientes; diversidad de interpretaciones de las condiciones de tiempo y temperatura de horneo; diversas maneras de procesar los granos de maíz y soya; heterogeneidad en el tamaño, forma y peso de las galletas en una misma panadería; y otras diferencias en las prácticas de procesamiento y manejo del producto. Una de las necesidades identificadas fue la de tener, por parte del INCAP, un seguimiento de las actividades de fabricación, a través de supervisión y control de calidad. Por otra parte, se consideró necesario llevar a cabo el reforzamiento de la acción de transmisión de la tecnología, es decir, el proceso de comunicación a través del cual el INCAP trasladaría a los panificadores un mensaje tecnológico que les permitiera fabricar correctamente, de acuerdo a las especificaciones, la *galleta nutricionalmente mejorada*.

Para aplicar las acciones correctivas identificadas como necesarias para mejorar y uniformizar la calidad de la galleta, se hizo indispensable elaborar un plan y un programa de acción, lo que

requirió de la asignación de recursos humanos, físicos y económicos organizados dentro de un proyecto tecnológico. En ese sentido, se asignaron dos ingenieros químicos, una nutricionista, un panificador y un asistente de laboratorio, con dedicación exclusiva al proyecto de la galleta artesanal, coordinados por un especialista en ingeniería/tecnología de alimentos.

El siguiente paso fue conocer la magnitud del programa escolar, a fin de cuantificar y calificar el tipo de acciones que deberían cumplirse.

En 1988, panaderías artesanales de nueve departamentos produjeron galletas, con los volúmenes de producción que muestra la Tabla 1. Estas panaderías abastecían a las escuelas en los mencionados departamentos, cuyo número y población escolar se exponen en la Tabla 2. De preferencia, cada panadería abastecía a escuelas cercanas, de acuerdo a su capacidad de producción y al convenio hecho con los panificadores que el Gobierno tomó como contratistas responsables de la producción departamental. El sistema de procesamiento, almacenamiento, distribución y entrega está esquematizado en la Figura 1 y corresponde a la situación imperante a inicios de 1988. Se identificó que a través de ese flujo, la galleta sufre daños en su calidad, y las condiciones en cada etapa afectan la calidad final del producto al ser consumido por los niños escolares.

TABLA 1
PRODUCCION ARTESANAL DE GALLETA
EN 1988*

Departamento	Galletas/día
El Quiché	61,400
Chiquimula	31,472
Quetzaltenango	75,628
San Marcos	91,105
Escuintla	60,000
Huehuetenango	91,440
Chimaltenango	49,000
Totonicapán	37,500
Cooperativa ESMUPSA (Santa Rosa/Sacatepéquez)	35,851
Total	533,356

* Según los contratos firmados por los panificadores contratistas por cada departamento, para 145 días hábiles de producción.

TABLA 2

**ESCUELAS Y ALUMNOS EN LOS NUEVE DEPARTAMENTOS CON
PRODUCCIÓN ARTESANAL DE GALLETA**
(Datos de 1987)

Departamento	No. escuelas	No. alumnos
El Quiché	587	62,088
Chiquimula	379	31,074
Quetzaltenango	404	75,628
San Marcos	820	91,105
Escuintla	294	59,979
Huehuetenango	852	91,287
Chimaltenango	298	47,500
Totonicapán	190	37,490
Santa Rosa ^a		
Sacatepéquez ^b		
Total	4,176	537,040

a Municipios de Cuilapa, Chiquimulilla, Taxisco, Barberena, y Santa María Ixtahuacán.

b Municipios de San Antonio Aguas Calientes, San Miguel Dueñas, San Lucas Sacatepéquez, Santa Lucía Milpas Altas, Santiago Sacatepéquez, y Sumpango.

La Figura 2 ilustra una simplificación del programa de la entrega de la galleta; según se aprecia, para fines de supervisión y control de calidad, el programa puede ser dividido según los departamentos, en este caso aquéllos en que hay producción artesanal. Cada departamento tiene una problemática muy específica y similitudes en las prácticas de panificación artesanal. Luego, cada departamento se subdivide en las panaderías individuales, cada una de las cuales produce cierta cantidad de galletas por día, lo cual se denomina "lote". Se producen, en general, 20 lotes al mes (por 20 días hábiles), y el tamaño de los lotes varía según los compromisos y la capacidad, específicos de las panaderías. De ese modo, en 1988 se produjeron más de 500,000 galletas al día en los nueve departamentos, haciendo un total de cerca de 80,000,000 galletas al año.

En otras palabras, el universo en cuanto a modalidades de producción son los nueve departamentos (cada departamento contó con un representante que subcontrató con otros panificadores la fabricación de galleta); el universo en cuanto a unidades productivas está constituido por el total de panaderías; el universo en cuanto a los lotes son los lotes producidos al año; y el universo de galletas son las aproximadamente 80,000,000 galletas anuales (si se escoge como base temporal lo especificado en los contratos panificadores-Gobierno).

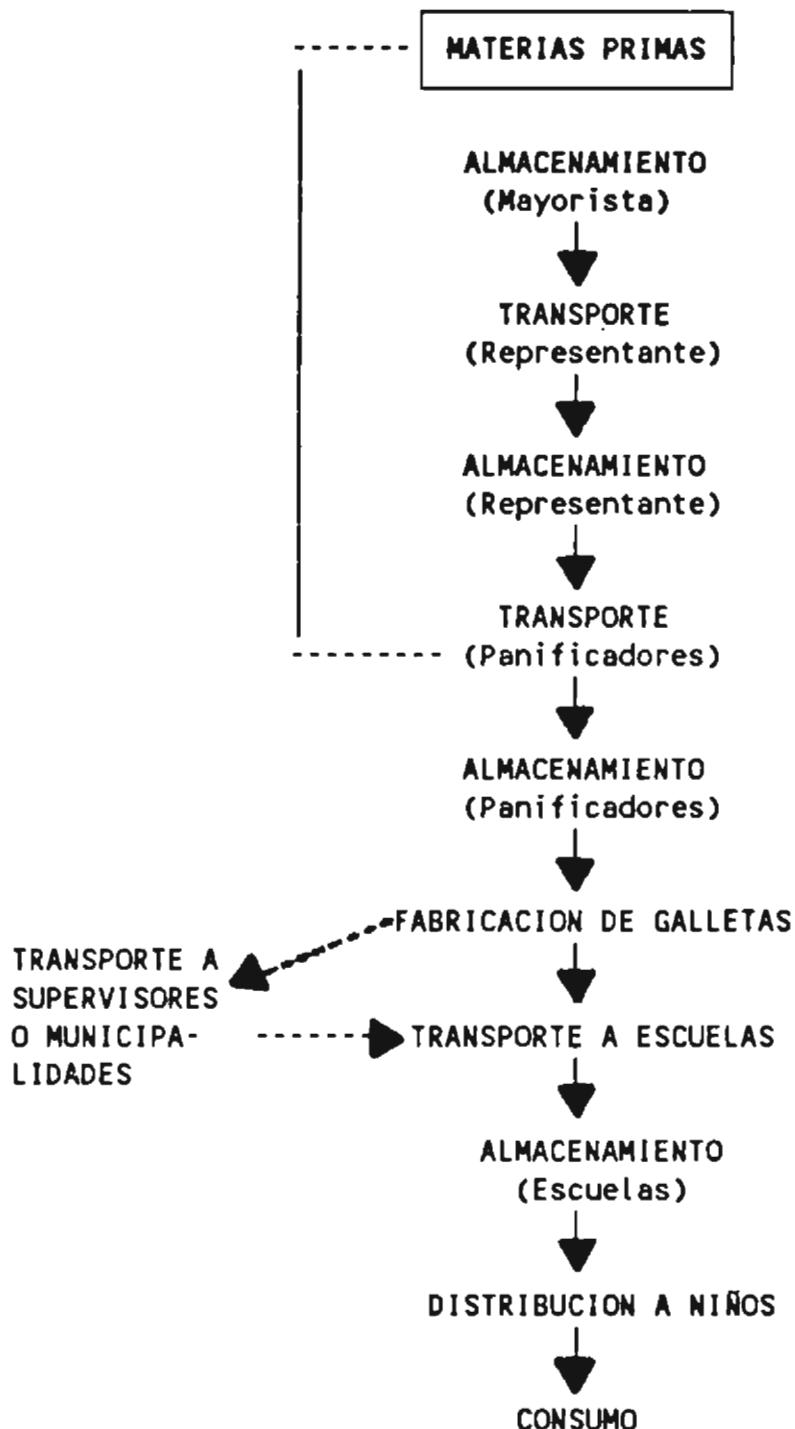


FIGURA 1

**Diagrama de flujo de la fabricación
de galletas a principios
de 1988**

B. Capacitación

Se vió la necesidad de capacitar a todos los panificadores, a través de una jornada de capacitación. Además de transferirles tecnología, se buscaba estimular la responsabilidad, y así, modificar los conocimientos, actitudes y prácticas de los panificadores respecto a la producción de la galleta, para asegurar que el producto que llega a los escolares del país sea siempre de buena calidad.

TABLA 3

**CONTENIDO TECNICO DE LA CAPACITACION
DE PANIFICADORES ARTESANALES (1988 y 1989)**

- 1. Infraestructura y equipo de las panaderías.**
- 2. Equipo para la fabricación de la galleta nutricionalmente mejorada.**
- 3. Valor nutricional y calidad de las materias primas.**
- 4. Procedimiento para la fabricación de la galleta.**
- 5. Higiene en la preparación de la galleta.**
- 6. Calidad de la galleta.**

La metodología desarrollada para la jornada de capacitación, consideró la observación previa de la producción de galletas en panaderías de distintos departamentos de la República, como ya se mencionó; además, se entrevistó a panificadores, para identificar las necesidades de capacitación. Con la información recabada y con base en los factores tecnológicos del proceso de producción se realizó la fundamentación y definición de los aspectos que servirían de base a la capacitación (11). El proceso de capacitación incluyó: una sección teórica, reforzada con diapositivas y demostración de equipos y prácticas; y una sección experimental, que consistió en la preparación de un lote de galletas, en la que participaron los panificadores (11), bajo la guía del instructor de panificación del INCAP, según ilustra la siguiente foto.



Capacitación de panificadores artesanales de Quiché, 1988

Esta capacitación, efectuada en junio y julio de 1988 en nueve departamentos, contó con la participación de 115 panificadores según se muestra en la Tabla 4. La actividad representó 1,380 horas-panificador de capacitación.

En abril y mayo de 1989, se llevó a cabo otra Jornada de Capacitación, utilizando el mismo Manual e igual procedimiento, con la variante que en el contenido se incluyó la elaboración de galleta a partir de harina de maíz. Esto se hizo con base en solicitudes formales presentadas al INCAP provenientes de los propios panificadores. Se cubrieron ocho departamentos y participaron 180 panificadores, según lo indica también la misma Tabla 4. En esta jornada participó el instructor de panificación y la nutricionista del proyecto. El esfuerzo de 1989 representó 1,800 horas-panificador de capacitación.

TABLA 4

**PANIFICADORES CAPACITADOS POR DEPARTAMENTO
PARA LA ELABORACION DE LA
GALLETA NUTRICIONALMENTE MEJORADA
INCAP, 1988 y 1989**

Departamento	Número de panificadores	
	1988	1989
Guatemala*	19	13
Quiché	13	33
Quetzaltenango	15	27
Chiquimula	6	13
Escuintla	9	22
Totonicapán	9	21
Huehuetenango	9	23
San Marcos	26	28
Chimaltenango	9	—
Total	115	180

* Corresponde a una cooperativa de panificadores artesanales ubicada en la ciudad capital, que surte escuelas de Sacatepéquez y Santa Rosa.

c. *Supervisión*

Las visitas realizadas a inicios de 1988 a varias panaderías para observar el proceso productivo de la galleta (marzo, 1988), permitieron el análisis y definición de los riesgos a la calidad, y la definición de los puntos críticos de control para evitar esos riesgos. Las etapas del proceso productivo en las que la calidad puede ponerse en riesgo, se detallan en la Figura 3.

El establecimiento del análisis y control tuvo como base el concepto de Punto Crítico de Control en Análisis de Riesgos (PCCAR), elegido y adaptado para este caso por la serie de ventajas que han sido notificadas (13-16).

Los pasos seguidos fueron los siguientes: a) se determinaron los riesgos, así como su gravedad y peligrosidad; b) se identificaron los puntos críticos de control; c) se instituyeron las medidas de control y se establecieron los criterios para garantizar el control; d) se vigilaron los puntos críticos de control y e) se adoptaron las medidas a aplicar cuando los resultados de la vigilancia mostraron incumplimiento de lo anterior (13, 17).

Esto se llevó a cabo a través del establecimiento de un sistema de supervisión, para lo cual se elaboró un formulario de supervisión. Mediante ese instrumento se recogería toda la información relacionada a cada punto crítico en cada una de las panaderías. Este formulario se aplicó en la supervisión realizada en 1988 y en 1989.

Para la segunda supervisión, que tuvo lugar en 1989, ya existía, pues, una retroalimentación de la correspondiente al año anterior, mediante la cual se llevó a cabo una versión mejorada del formulario; y además se re-estandarizó al equipo de técnicos que actuarían como supervisores. Asimismo, se determinó cuál sería el equipo idóneo para que la recolección de los datos fuese lo más práctica, precisa y exacta posible.

La codificación de la información, por parte de los supervisores, permitió que más tarde ésta fuera ingresada y procesada en un sistema computarizado de información sobre supervisión y control de calidad, elaborado por un experto. Luego se prepararon y enviaron informes individuales para cada panadería. Tanto el formulario como el informe cubrieron los aspectos identificados como "puntos críticos", y los determinados con base en la temática cubierta durante las actividades de capacitación. Los aspectos supervisados, equivalentes a los "puntos críticos", tanto en 1988 como en 1989, fueron los siguientes (el número en paréntesis expresa la ponderación de ese rubro respecto a su influencia en la adecuación global de la panadería, en que 100% es el máximo de adecuación):

1. Infraestructura (9%)
2. Equipo (11%)
3. Materias primas (14%)
4. Proceso productivo (39%)

- a) Disponibilidad de agua potable (2%)
- b) Formulación (18%)

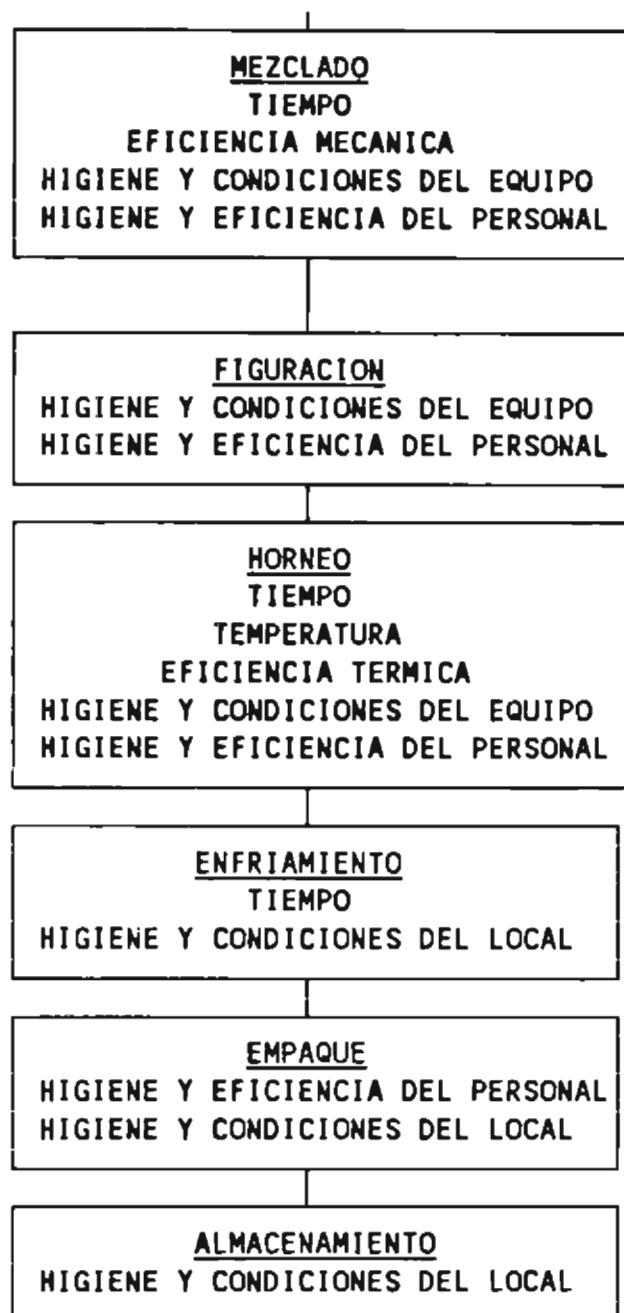


FIGURA 3

**Factores de riesgo y puntos críticos de control
en el proceso de elaboración de la
galleta nutricionalmente mejorada**

- c) Empaque (5%)
- d) Almacenamiento (14%)

5. Higiene (27%)

- a) Infraestructura (9%)
- b) Equipo (9%)
- c) Personal (9%)

Para la evaluación se definieron estándares de lo que debía ser la panadería artesanal "ideal" (12, 18); la información obtenida a través del formulario, permitió verificar el grado de adecuación e idoneidad de cada panadería supervisada, al estándar definido. La evaluación permite tres criterios de análisis de datos:

- a) Por calificación global,
- b) Por calificación de cada rubro, y
- c) Por calificación de cada ítem por cada rubro.

Con lo anterior se pudo hacer una discriminación específica de cada aspecto evaluado, lo que a la vez, favoreció el fácil establecimiento de los puntos en los que la panadería incurre en fallas, según el patrón de referencia.

Aún prevalecen situaciones (económicas, sobre todo), que han impedido que hasta el momento se hayan efectuado más de dos visitas de supervisión a los panaderías. Sin embargo, mediante las mismas supervisiones se han detectado cambios positivos en los aspectos evaluados, lo que se fundamenta por el aumento de la calificación que se observa en la Tabla 5. Según se aprecia, hubo mejoras en los promedios por departamento, siendo en general esta diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$), según la prueba "t" de Student para los promedios de dos poblaciones dependientes (19).

Aun cuando las panaderías cubiertas en cada supervisión no necesariamente corresponden en ambos años, los resultados son comparables, ya que incluyen más del 79% del total de panaderías productoras. En la citada Tabla 5 se observa, asimismo, que en los casos de Huehuetenango, San Marcos y Totonicapán, las mejorías fueron evidentes. No obstante, en Guatemala se puede apreciar un estancamiento explicable por los problemas administrativos de esta empresa cooperativa. Escuintla inició actividades en 1988 con un récord entre los más altos obtenidos, como lo es también el caso de Chiquimula, que fueron y permanecen aún con los puntajes más altos de supervisión.

Además, se obtuvieron las calificaciones por cada punto crítico en cada panadería supervisada, cuyos resultados figuran en la misma Tabla 5.

Según se observa, en promedio, para todos los departamentos y para los cuatro rubros hubo un aumento, excepto para materias primas en Chiquimula, Totonicapán, San Marcos, El Quiché, y Huehuetenango; para infraestructura, en Quetzaltenango; proceso pro-

TABLA 5

**RESULTADOS DE LAS SUPERVISIONES SEGUN
PORCENTAJE DE ADECUACION EN CADA PUNTO CRITICO,
EN 1988 y 1989^a**

Departamento		Infraestructura y equipo (%)	Materias primas (%)	Proceso pro- ductivo (%)	Higiene (%)	Total
Chiquimula	1988	46.9	77.5	70.4	66.9	64.9
	1989	58.6 (+)	73.4 (-)	71.4 (+)	90.4 (++)	74.3 (+)
Totonacapán	1988	22.5	65.0	58.5	47.5	49.9
	1989	50.0 (++)	67.0 (+)	73.4 (++)	50.0 (+)	61.5 (+)
Quetzaltenango	1988	47.5	70.6	44.4	45.6	55.6
	1989	48.2 (+)	80.6 (+)	74.1 (++)	64.7 (++)	67.3 (+)
San Marcos	1988	45.0	57.5	42.4	50.0	50.6
	1989	55.0 (+)	54.8 (-)	87.7 (++)	73.3 (++)	72.6 (++)
El Quiché	1988	28.0	85.0	51.2	52.5	56.4
	1989	37.1 (+)	70.9 (-)	86.5 (++)	58.3 (+)	66.8 (++)
Huehuetenango	1988	27.1	80.0	37.2	57.9	47.4
	1989	53.5 (++)	79.4 (-)	77.7 (++)	86.8 (++)	75.4 (++)
Escuintla	1988	37.8	57.8	71.9	50.6	62.7
	1989	52.2 (++)	90.5 (++)	74.4 (+)	81.5 (++)	74.1 (+)

^a La calificación total, correspondiente a la Cooperativa de ESMUPSA que abastece galleta a algunos municipios de los Departamentos de Santa Rosa y Sacatepéquez, fue para 1988 de 46.1 y para 1989 de 47.0, medida en porcentaje de adecuación.

- (-) Disminución considerable.
- (-) Disminución.
- (+) Leve aumento.
- (++) Aumento considerable.

ductivo, en Chiquimula; e higiene, en Totonicapán, en cuyos casos no se observó un aumento e, incluso, disminuyó la calificación porcentual. Estos resultados son de suma importancia, ya que ponen de manifiesto los aspectos en los que será necesario aumentar el control, simultáneamente a actividades de corrección.

D. Control de Calidad

La visita de supervisión a las panaderías, basada en métodos del Punto Crítico de Control en el Análisis de Riesgos (PCCAR), presenta la ventaja de que se vigilan los puntos críticos de control establecidos previamente. A la vez, se seleccionan las medidas o criterios de prevención o corrección (13-17).

En dicha forma, cuando los supervisores técnicos visitaron cada

panadería, al controlar cada punto crítico, transmitieron los criterios correctivos o de prevención a los panificadores.

En el caso de almacenamiento y calidad de las materias primas, por ejemplo, se hizo un análisis de la calidad de cada materia prima, observando y evaluando si cumplía con los estándares establecidos para cada una (18). Si alguna materia prima era evaluada como de muy mala calidad, entonces se sugería la suspensión de su uso. Si la mala calidad consistía en exceso de suciedad, entonces lo que se recomendó fue la limpieza previa a su uso.

Cada punto crítico fue cuidadosamente controlado y con base en los juicios y criterios objetivos de cada supervisor, se indicaron las acciones a aplicar, las que llevarían a mejorar la calidad global de la galleta.

Se tomaron muestras del lote producido el día de la supervisión; el marco de referencia usado es el que ilustra la Figura 2. La muestra fue escogida al azar, de acuerdo al criterio de muestreo por variables, usando las tablas de Bowker y Goode (20).

Los datos de los análisis practicados en las muestras de materias primas y las muestras de galletas de cada panadería, identificadas con sus respectivos códigos, fueron archivados en una base de datos, para que seguidamente, a través del programa computarizado elaborado para tal fin, fuesen analizados estadísticamente. Los resultados finales a su vez, fueron analizados y notificados con un formato estándar, el que se hizo de la manera más apropiada para su entendimiento y uso por los panificadores.

Los análisis practicados fueron:

- a) Humedad de los granos
- b) Humedad de las galletas
- c) Peso de las galletas
- d) Porcentaje de proteína de las galletas
- e) Porcentaje de energía de las galletas
- f) Contenido de lisina reactiva de las galletas
- g) Otros, tales como textura y análisis microbiológico (este último efectuado en casos especiales).

Los resultados se calificaron individualmente como "adecuado" o "inadecuado" (en 1988); en 1989 les fueron asignadas ponderaciones específicas a cada factor de calidad, para lograr una cuantificación total sobre 100 puntos.

Las calificaciones de cada análisis se hicieron con referencia a los valores mínimos permitidos (3, 18), para cada uno de estos análisis. Seguidamente se formularon las recomendaciones, que debían servir a cada panificador para mejorar la calidad de la galleta.

III. DESARROLLO TECNOLOGICO

Como complemento y apoyo al proceso de transferencia de tecnología, se han llevado a cabo estudios cortos y proyectos científicos.

fico-tecnológicos, para desarrollar conocimientos y tecnologías que contribuyan a mejorar el Proyecto en cuestión INCAP-panificadores-Ministerio de Educación. A continuación se describen algunas de ellas.

A. Aceptabilidad

Desde que se inició la entrega de la galleta *nutricionalmente mejorada* en el Programa de Refacción Escolar, no se sabía cuál era su aceptabilidad en el grupo de consumidores (escolares y preescolares). Unicamente se había contemplado que "para asegurar la aceptación se tuvo el cuidado de que las galletas elaboradas con la formulación especificada, tengan las mismas características de una galleta tradicional, en lo que se refiere a presentación, sabor y textura" (3). Sin embargo, en 1988 se consideró que éste no era un parámetro suficientemente válido, para afirmar que la galleta estaba siendo aceptada por los escolares; por lo tanto, se planteó la necesidad de realizar un estudio, a través del cual se determinaría la aceptabilidad de la misma, a la vez que se establecerían otros factores en las condiciones reales de producción artesanal, que pudiesen afectar dicha aceptabilidad (21).

Participaron en el estudio 193 niños de ambos sexos, del primero al sexto grado de primaria, de cuatro escuelas del departamento de Totonicapán, que fue elegido por ser uno de los departamentos que más problemas presentaba en cuanto a la calidad de la galleta producida.

Se evaluaron y se seleccionaron dos panaderías de dicho departamento, productoras de galletas y clasificadas una como MALA y otra como BUENA. Lo anterior se hizo con base en la supervisión efectuada en las panaderías y en el porcentaje de adecuación de sus condiciones de higiene, formulación, nixtamalización, mezclado, horneado, empaque y almacenamiento, con relación a la panadería "ideal" o de referencia, definida en el Manual de Capacitación y en el Manual de Normas y Procedimientos para la Producción de *galleta nutricionalmente mejorada* (12, 18).

La panadería "MALA" fue la que tuvo el menor porcentaje de adecuación (41%), y la panadería "BUENA", la que tuvo el mayor porcentaje (63%).

Las galletas elaboradas en las panaderías sometidas a estudio fueron comparadas con las galletas elaboradas en condiciones ideales o estándares en el INCAP. Lo anterior se efectuó recolectando la información requerida en cuatro escuelas, siguiendo criterios de su ubicación respecto a las panaderías, para lo que se escogió cada panadería, una escuela "cercana" y una "lejana", lo que correspondió en cada caso a una urbana y una rural.

En cada escuela participó un promedio de 48 niños, con características comunes en cuanto a edad y grado de escolaridad, constituyendo las submuestras de cada panadería.

Para la recolección de los datos, se utilizaron los formularios de supervisión de panaderías, y los elaborados para: a) investigar la capacidad de los niños para discriminar sabores de galletas (que fue

una aplicación de la prueba sensorial de comparación-pareada); y b) para investigar la aceptabilidad de la galleta, utilizando una escala hedónica facial de tres puntos, para muestras masivas en niños (20). También se elaboró una encuesta-entrevista, con el propósito de investigar algunos aspectos sobre el consumo de la galleta. Los formularios y las metodologías fueron elaborados mediante exhaustiva revisión bibliográfica, a través de la asesoría de expertos y por medio de pruebas de validación, que permiten asegurar la validez y confiabilidad de la información recabada. Posteriormente los datos fueron analizados mediante las pruebas estadísticas de Chi-cuadrado, Kruskal-Wallis y Wilcoxon, Gamma, y frecuencias, efectuadas con una significancia estadística de $\alpha = 0.05$.

Las conclusiones del estudio fueron las siguientes:

1. Los niños son capaces de discriminar entre sabores de galletas con leves diferencias en sabor.
2. La galleta elaborada en condiciones estándares tiene una alta aceptabilidad (99%) con una diferencia estadísticamente significativa a la aceptabilidad de la galleta elaborada en las panaderías estudiadas (66%).
3. Las galletas elaboradas por la panadería "BUENA" tienen mayor aceptabilidad, estadísticamente significativa, en comparación a las galletas elaboradas en la panadería "MALA".
4. No se encontró una influencia significativa en el tipo de accesibilidad de la escuela sobre la aceptación de la galleta.
5. Se encontró un efecto significativo en la aceptabilidad para las características de la población: edad y grado de escolaridad.
6. Se detectó, asimismo, una relación positiva, estadísticamente significativa entre aceptabilidad y consumo; en otras palabras, mientras más gusta la galleta, más se consume, y por el contrario, mientras menos gusta menos se consume. Este dato es de suma importancia para el Programa, ya que obliga a mantener óptimos estándares de calidad, a fin de garantizar que los niños consuman la galleta, garantizando a la vez el empleo eficiente y eficaz de los recursos invertidos para el logro de los objetivos propuestos por el Programa.

En general, se puede afirmar que el proceso de elaboración de galletas afecta su calidad, y por lo tanto, su aceptabilidad y consumo. Por otro lado, las pruebas de aceptabilidad de la galleta en los consumidores directos, deben servir de herramienta para el control de calidad de la misma.

B. *Investigación de Operaciones en las Microempresas Productoras de la Galleta Nutricionalmente Mejorada*

Como resultado de las jornadas de supervisión, capacitación y control de calidad, realizadas en las panaderías artesanales, se constataron deficiencias en la fabricación y en la calidad de la galleta. Sin embargo, también se encontraron problemas administrativos, lo que hizo pensar a los transferidores de la tecnología, que

el origen de esos problemas no era de orden técnico, sino más bien administrativo-económico. Por lo tanto, se formuló la hipótesis de que el modelo administrativo de las panaderías artesanales productoras de la galleta, impedía a los panificadores alcanzar sus objetivos y tener un desarrollo empresarial integral.

Con el objeto de verificar esa hipótesis, se llevó a cabo una investigación de operaciones para conocer a fondo el modelo administrativo imperante en cada departamento cuyas escuelas recibían galleta artesanal. Para ello, se utilizó la metodología de estudios de casos, estratificando las panaderías entre contratistas y subcontratistas (22).

Como resultado, se comprobó que los panificadores adolecen de problemas administrativos y económicos, ratificándose la hipótesis planteada. Por consiguiente, se diseñaron opciones de solución a esos problemas, las cuales fueron ya planteadas al Ministerio de Educación de Guatemala.

C. *Otros Estudios*

Se han realizado estudios en lo referente a la relación entre textura y humedad de la galleta; balances de materiales y de nutrientes en el proceso de producción artesanal; desarrollo de base de datos para todos los aspectos científico-tecnológicos del proyecto de la galleta; desarrollo de metodologías para supervisión de producción industrial de la galleta; automatización del sistema de análisis físicoquímicos para el control de calidad y, sistemas de hordeo de la galleta.

IV. CONCLUSIONES

En síntesis, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Las acciones de capacitación, supervisión y control de calidad han tenido un impacto positivo en los panificadores artesanales, el que se demuestra en un mejoramiento significativo de las condiciones y procesos de producción de la galleta.
2. En la ejecución de las actividades se han detectado problemas y necesidades, para los que se deben buscar soluciones a través de la investigación y el desarrollo de tecnologías para su posterior e inmediata transferencia a los panificadores.
3. Se debe dar seguimiento a la tecnología transferida, y se deben realizar esfuerzos para hacer más efectivo todo el sistema que involucra el modelo de transferencia de tecnología utilizado en el caso de la galleta nutricionalmente mejorada.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo de ROCAP/AID, a través del "Proyecto de Apoyo Técnico a los Programas de Alimentación a

Grupos" (PROPAG), ejecutado por el INCAP, a este proyecto; al Dr. Edmundo Alvarez, por sus contribuciones al proceso de transferencia de tecnología; y a los profesionales y personal técnico y de apoyo de las Divisiones de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, y de Planificación Alimentaria y Nutricional por su valiosa colaboración en 1988 y 1989.

SUMMARY

SCHOOL FEEDING PROGRAM IN GUATEMALA: TECHNOLOGY TRANSFERENCE TO ARTISAN BAKERS; PRODUCERS OF THE NUTRITIONALLY IMPROVED COOKIE

The Ministry of Education of Guatemala requested from the Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), the development of a solid food for delivery to school children who attend the official schools throughout the country. INCAP developed and transferred the processing technology to produce a *nutritionally improved cookie* to artisan bakers from the different regions of the country. The present paper describes the technological process, focusing on the training, supervision and quality control actions executed with approximately 100 micro baking enterprises, in 1988 and 1989.

These actions have had a positive impact on the bakeries, a fact evidenced by the significant improvement of the conditions and processes of the *nutritionally improved cookie* production.

The performance of the above-mentioned activities has allowed us to detect necessities, for the solution of which research and development of technologies are most important for their immediate transference to artisan bakers.

Nevertheless, it is necessary to monitor and control the transferred technology, and efforts must continue to increase the effectiveness of the whole system which involves technology transference model, created for this project.

BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R. Valor nutritivo de mezclas vegetales. *Interciencia* 1(1): 26-31, 1976.
2. Bressani, R. & L.G. Elías. Development of new highly nutritive food products. In: **Man, Food and Nutrition.** Rechcige Jr. (Ed.). Cleveland, Ohio, CRC Press, 1973.
3. Bressani, R., L.G. Elías & M.R. Molina. **Definición Física, Química y Nutricional de una Galleta Nutritiva, sus Ingredientes y Protocolos de Producción.** Guatemala, INCAP, 1987.
4. Bressani, R., J.E. Braham, L.G. Elías & M. Rubio. Further studies on the enrichment of lime-treated corn with whole soybeans. *J. Food Sci.*, 44: 1707-1710, 1979.
5. Bressani, R., B. Murillo & L.G. Elías. Whole soybeans as means of increasing protein and calories in maize-based diets. *J. Food Sci.*, 39: 577-580, 1974.

6. Bressani, R., J.E. Braham, L.G. Elías, R. Cuevas & M.R. Molina. Protein quality of a whole corn/whole soybean. **J. Food Sci.**, 43: 1563-1565, 1978.
7. Bressani, R., L.G. Elías & M. Molina. Algunos ejemplos de la industrialización de productos agrícolas a través de tecnologías intermedias. **Interciencia**, 2: 281-287, 1977.
8. Gómez-Brenes R.A., R. Bressani & J.E. Braham. Potencial nutritivo e industrial de nuevas fuentes de nutrientes vegetales. En: **Memorias de la Conferencia Interacción entre Producción Agrícola, Tecnología de Alimentos y Nutrición. Guatemala, 1978.** Guatemala, INCAP, 1984.
9. Molina M.R. & R. Bressani. **Aceptabilidad y Caracterización Nutricional de Mezclas Soya/Arroz y Soya/Maíz Preparadas por Extrusión.** Guatemala, INCAP, 1980.
10. INCAP. Renuevan estructura para alimentación y nutrición escolar. **PROPAG** (2): 8, 1987.
11. INCAP. Capacitación de panificadores artesanales de galleta nutricional: Programa de Refacción Escolar. **PROPAG** (3): 11, 1988.
12. Galindo, M., R. Cuevas, M. Morfin, R. De La Cruz & O. Sanabria. **Manual de Capacitación a Panificadores Responsables de la Elaboración de la Galleta Nutricionalmente Mejorada.** Guatemala, INCAP, 1988.
13. Kauffman J.L. How FDA Uses HACCP. **Food Technol.**, 30: 52, 53, 84, 1974.
14. Mechanie, S. & L. Bryan. Un sub-producto de los viajes especiales. **Salud Mundial**, 8/9: 26-27, 1987.
15. Bareman, H.E. The HACCP concept and micro-biological hazard categories. **Food Technol.**, 30: 34, 74, 1974.
16. Peterson, A.C. & R.E. Gummerson. Microbiological critical control points in frozen food. **Food Technol.**, 30: 37-44, 1974.
17. Cuevas, R., M. Morfin, J. Morales, J. Rivera, & R. De la Cruz. **HACCP in the Production of Nutritionally Improved Cookie, for the School Feeding Program in Guatemala.** Guatemala, INCAP, 1990. (En vías de publicación).
18. Cuevas, R., M. Morfin, J. Morales, J. Rivera, & R. De La Cruz. **Manual de Normas y Procedimientos para la Producción Artesanal de la Galleta Nutricionalmente Mejorada.** Guatemala, INCAP, 1989.
19. Sibrián, R. **Manual de Técnicas Estadísticas Simplificadas.** Guatemala, INCAP, 1984.
20. Kramer,A. & B.A. Twigg. **Quality Control for the Food Industry.** Westport, Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc., 1984.
21. Morfin M., & R. Cuevas. **Factores en la Producción que Influyen en la Aceptabilidad de la Galleta Nutricionalmente Mejorada, en Niños del 1o. al 6o. Grado de Escuelas del Departamento de Totonicapán.** Guatemala, INCAP, 1989.
22. Cuevas, R., G. Quintana & E. Arias. **Investigación de Operaciones sobre las Microempresas Productoras de la Galleta Nutricionalmente Mejorada.** Guatemala, INCAP, 1989.