

ALGUNOS EJEMPLOS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRICOLAS A TRAVES DE TECNOLOGIAS INTERMEDIAS

RICARDO BRESSANI,
LUIZ G. ELIAS
Y MARIO R. MOLINA

RESUMEN

La creación de pequeñas industrias de alimentos a nivel de la comunidad rural constituye una posibilidad atrayente para incorporar esas poblaciones a un sistema económico superior. A la vez, ayudaría a incrementar la disponibilidad de alimentos y mejorar su calidad nutritiva y, como resultado final, se lograría un mejor estado nutricional de nuestros pueblos.

Se reseñan los trabajos realizados sobre el procesamiento del maíz por cocción alcalina, el mejoramiento de su calidad nutritiva a través de la suplementación con soya, sistemas sencillos para la conservación del frijol y el potencial de producción de la soya en Guatemala, y su procesamiento para consumo humano utilizando tecnologías intermedias.

Los resultados de estas investigaciones, aparentemente aislados, se integran en sistemas de producción, conservación y procesamiento de diversificación de uso de estos alimentos, con base en tecnologías tradicionales que, con la incorporación de equipos sencillos y de bajo costo, una vez integrados dan origen a industrias de tipo intermedio.

Algunas de estas industrias están todavía en proceso de desarrollo e implementación, mientras que otras ya son una realidad.

Un tema que cobra creciente actualidad es el relacionado con el incremento poblacional del mundo y la producción de alimentos, sobre todo en los países en vías de desarrollo, entre los cuales se cuentan la mayoría de los de América Latina. En términos de nutrientes, los más escasos tanto en cantidad como en calidad, son energía y proteína, así como riboflavina, vitamina A y hierro. En términos de población, la deficiencia de estos nutrientes es más significativa en los grupos vulnerables, o sea en los niños y en las embarazadas o lactantes.

En el pasado se han hecho considerables esfuerzos por remediar la situación, y éstos continúan hoy día; sin embargo, han tenido relativamente poco impacto. Entre los logros de mayor relevancia cabe citar el desarrollo de alimentos ricos en proteínas,

alimentos fortificados, el desarrollo de variedades de alimentos básicos de mejor calidad tales como el maíz Opaco-2, y otros. La mayor parte de las soluciones a que han conducido esos esfuerzos implican la creación de industrias de alimentos que se diseñan aplicando tecnologías de los países industrializados. Esto ya en sí conlleva desventajas, puesto que por su alto precio, esos productos no llegan a los grupos de población más necesitados.

Por otro lado, debido a las condiciones ambientales, en muchos países no existen épocas prolongadas durante las cuales se confronte realmente la necesidad de conservación de los alimentos. No menos importante, la dieta tiende a ser muy poco variada, lo que bien puede deberse al bajo nivel educacional de la población, a la falta de otros alimentos ajenos a los básicos, o a la costumbre a que se ciñe su pre-

paración a nivel del hogar. Es probable que de hacerse los esfuerzos del caso en lo que a esto último concierne, en el futuro sea más fácil desarrollar nuevas industrias de alimentos que —en contraste con las actuales, cuyos mercados son relativamente pequeños— puedan ser aprovechados por la población en general.

La creación a nivel de la comunidad rural, de pequeñas industrias de alimentos, similares a las de artesanía que con bastante éxito se han desarrollado en muchos de nuestros países, constituye una posibilidad atrayente. En esta oportunidad comentaremos un ejemplo de dicha posibilidad, que todavía está en proceso de desarrollo y que se basa en la conservación de los granos básicos: maíz y frijol, en la introducción de nuevos cultivos, y su interacción industrial para producir con metodologías simples, alimentos de mejor calidad nu-

Dr. R. Bressani. Nacido en Guatemala, recibió su Ph. D. de la Universidad de Purdue en 1956. Es autor de 440 publicaciones sobre nutrición en humanos y animales, así como de 10 capítulos en libros científicos. Actualmente es Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Dirección: Apartado Postal 1188, Guatemala, Centro América.

Dr. L. G. Elías. Nacido en Belem do Pará, Brasil, recibió su título de Doctor en Farmacia en la Universidad Federal de Belem Pará, en 1958. Es autor de 160 publicaciones sobre ciencias de alimentos y nutrición, así como de 6 capítulos en libros científicos. Actualmente es Jefe del Programa de Alimentos Básicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Dirección: Apartado Postal 1188, Guatemala, Centro América.

Dr. M. R. Molina. Nacido en Quetzaltenango, Guatemala, recibió su Ph. D. de la Universidad de Rutgers en 1971. Es autor de 18 publicaciones sobre diversos temas de ciencias y tecnología de alimentos, así como de otras publicaciones en libros científicos. Actualmente es Jefe del Programa de Tecnología de Alimentos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Dirección: Apartado Postal 1188, Guatemala, Centro América.

tritativa. Esto es, como dijimos, tan sólo un ejemplo, ya que las tecnologías de esta índole son más aplicables para algunos países que para otros; además, dentro del mismo país ya existen o pueden desarrollarse muchas otras posibilidades.

Concretamente, nuestro ejemplo se limita a algunos países de Centro América, donde los granos básicos son el maíz y el frijol.

Por su alto consumo, en esta región el maíz aporta cantidades significativas de energía y proteína, tanto para consumo de la población adulta como de la población joven. En promedio, en ciertos países este cereal suministra alrededor de 65 por ciento del total de calorías diarias y 53 por ciento de proteína (INCAP, 1969).

Con respecto al frijol, este alimento también es un proveedor importante de nutrientes a la dieta de estas poblaciones, proporcionando hasta 20 por ciento de la proteína y 15 por ciento de la ingesta diaria de energía (INCAP, 1969). Más importante todavía es el hecho de que las leguminosas, aun consumidas en pequeñas cantidades, inducen un mejoramiento significativo en la calidad de la dieta, debido a su acción suplementaria a los cereales. Por ejemplo, la mezcla de 90 partes de maíz y 10 partes de frijol aumenta la cantidad de proteína utilizable del grano de 2,4 a 4,1 por ciento (Bressani, Flores y Elías, 1973). Aún así la dieta continúa siendo deficiente para los grupos vulnerables y de alto riesgo, y lo que es más, para toda la población. No obstante, estas dietas pueden mejorarse significativamente con la adición de suplementos proteínicos, y entre éstos, uno de los más interesantes ha sido la proteína del frijol de soya según revelan los resultados que se exponen en la Tabla 1. El estudio consistió en ofrecer a animales de experimentación, una dieta de maíz y frijol común en la proporción de 87/13, que en promedio representa la proporción actual de consumo de estos alimentos. En un caso el maíz usado en forma de tortilla no contenía harina de soya, mientras que en el otro la tortilla fue suplementada con 8 por ciento de esa harina. Los datos indican que esta intervención indujo un mejoramiento en la calidad de la dieta, a juzgar por el incremento en peso, el índice de eficiencia proteínica y la proteína utilizable (Gómez-Brenes, Elías y Bressani, 1972). Vale la pena indicar que un aumento en el consumo de frijol común, de 13 a 30 por ciento, por ejemplo, induce un efecto similar al de la soya en cuanto a mejorar la calidad nutritiva de la dieta (Bressani, Valiente y Tejada, 1962). A pesar de ello, el frijol común se consume poco, posiblemente a causa de su bajo índice de producción y disponibilidad. Obviamente, al productor de frijol no le interesa cultivar más de lo que ya cosecha, dado que al almacenar el

TABLA 1

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD PROTEINICA DE UNA DIETA DE MAIZ/FRIJOL CON UN SUPLEMENTO A BASE DE HARINA DE SOYA

Suplemento	Peso promedio g	PER	Proteína utilizable %
Ninguno	52 ± 4,4	1,75 ± 0,12	4,4
8% de harina de soya	120 ± 5,4	2,50 ± 0,06	8,2

Dieta basal: 87% de maíz + 13% de frijol.
PER: Índice de eficiencia proteínica = g de aumento de peso/g de proteína ingerida.

grano, parte se pierde por formación de granos duros, los que son difíciles de cocinar; en consecuencia, su precio baja. Ahora bien, dentro del marco de referencia señalado, se han realizado una serie de estudios que han permitido diseñar procesos sencillos y equipos simples para conservar los alimentos básicos: maíz y frijol. En el caso del maíz se ha hecho uso de la tecnología tradicional con miras a transformar este cereal en productos precocidos y fortificados. Discutiremos, pues, brevemente, algunas tecnologías simples o diseñadas con los fines señalados.

Dureza del Frijol

Uno de los problemas que más inciden sobre la disponibilidad del frijol, es, como ya se mencionó, el endurecimiento del grano durante su almacenamiento. Este fenómeno obliga a utilizar un período de cocción significativamente mayor previo a su consumo, por lo que el consumidor rechaza el grano de frijol duro. Por otra parte, ese factor tampoco estimula al productor a sembrar cantidades abundantes de esta leguminosa, ya que como también se dijo, requeriría un período de almacenaje relativamente largo.

Para minimizar esa tendencia a endurecimiento en diferentes le-

guminosas de grano, incluyendo el frijol, se ha recomendado su almacenamiento a una humedad y temperatura bajas (Burr, Kon y Morris, 1968). Estas prácticas son difíciles de aplicar en situaciones rurales y reclaman un gasto energético continuo durante el tiempo de almacenaje. En los últimos años se ha desarrollado una tecnología que, mediante un tratamiento térmico de corta duración (10 minutos a vapor) del grano entero y seco previo a su almacenaje, minimiza el desarrollo de su dureza. A diferencia de la tecnología de recomendación tradicional (humedad y temperatura bajas en el almacén), esta última (Molina *et al.*, 1976) requiere un costo energético único durante el tratamiento térmico y permite almacenar el grano bajo las condiciones ambientales de un silo y durante el tiempo necesario. Además el biodeterioro del grano decrece significativamente (Molina, Trent y Bressani, 1976).

Por las razones expuestas, se considera que la tecnología del tratamiento térmico de corta duración presenta buenas posibilidades de aplicación como tecnología intermedia a nivel comunal agrícola.

La Figura 1 muestra una posible forma de implementarla. No es necesario reiterar las favorables perspectivas de aumentar la producción de frijol

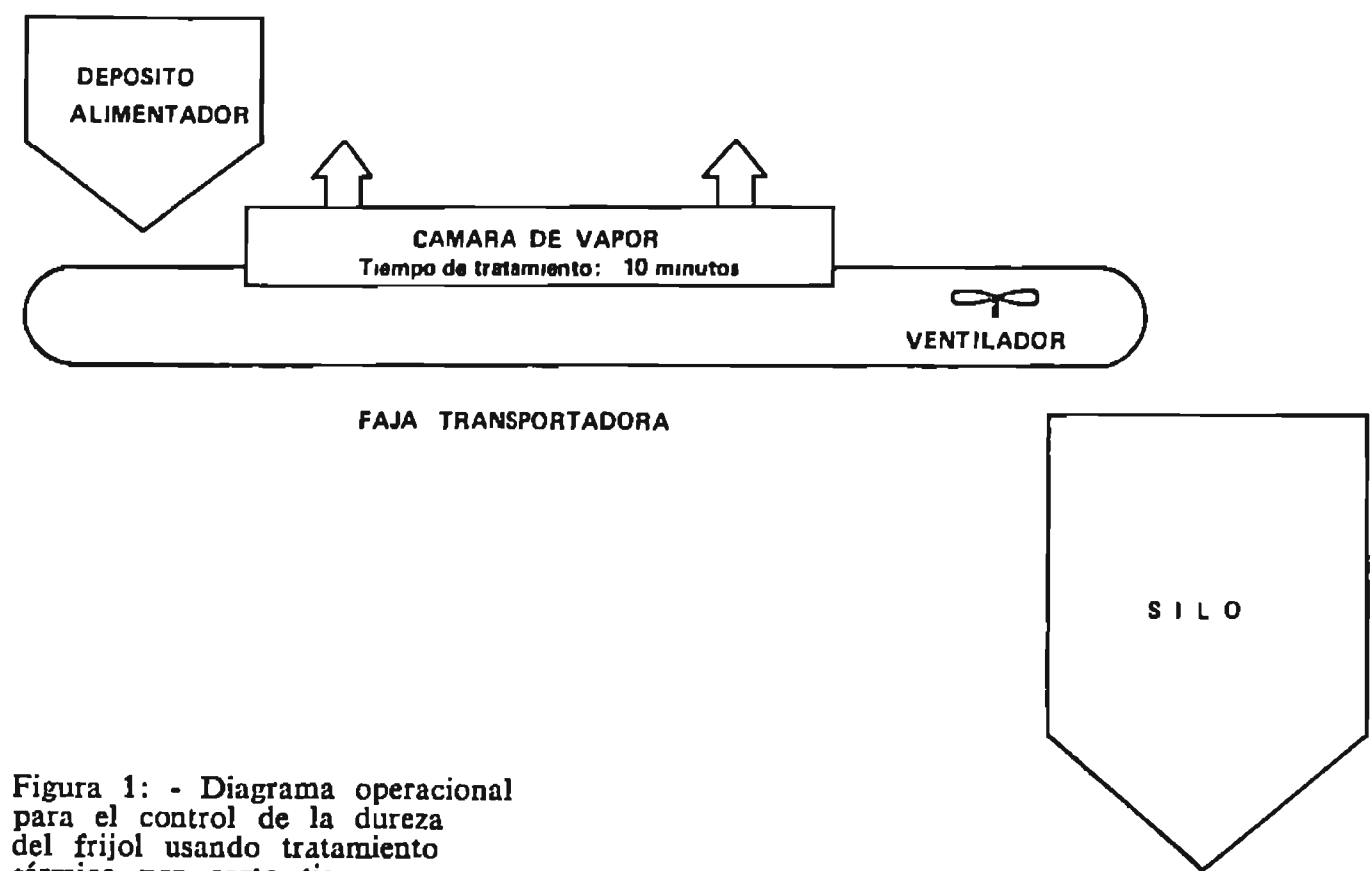


Figura 1: - Diagrama operacional para el control de la dureza del frijol usando tratamiento térmico por corto tiempo.

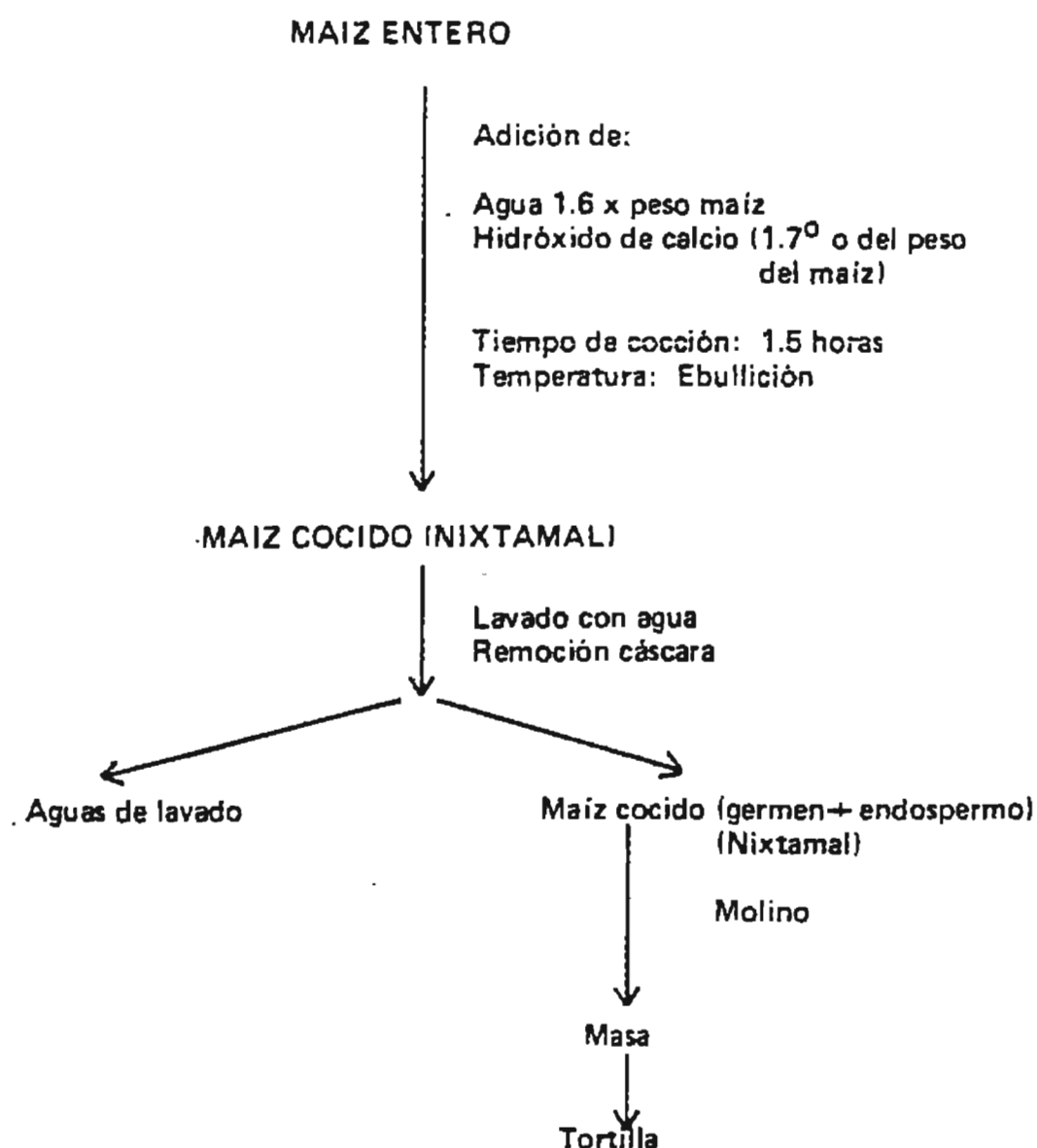


Figura 2: - Esquema del método de transformación del maíz a tortilla.

que ofrece el uso de tecnologías de este tipo a nivel rural, ya que asegura una mejor estabilidad del grano durante su almacenamiento.

Transformación del Maíz en Tortilla

La conversión del maíz en tortilla es un proceso cuyo desarrollo se originó en la época de los aztecas y mayas, poblaciones que habitaron y cuyos descendientes aún habitan en México y Centro América, respectivamente. Las investigaciones realizadas durante los últimos años acerca de dicho proceso y de los efectos que ejerce sobre el maíz y sobre el individuo, han puesto de relieve las geniales características de esas poblaciones, ya que por su medio lograron evitar ciertas deficiencias nutricionales como la pelagra, y proporcionar también calcio a la dieta. El proceso es en realidad sencillo, y se describe en la Figura 2. El maíz se cocina en una suspensión de hidróxido de calcio por un período de hora y media. Luego se lava para eliminar la cáscara del grano y el exceso de hidróxido de calcio que pueda tener. El maíz ya cocido (nixtamal) se

muele con un rodillo sobre una superficie de piedra (piedra de moler). Se obtiene así la masa, la que se convierte en una torta: ésta se cocina sobre un recipiente plano de barro (comal) caliente por un máximo de 5 minutos, convirtiéndose en tortilla. Los cambios químicos y nutricionales que ocurren durante el proceso son de mucho interés y los discutiremos más adelante. Por otro lado, el proceso no induce cambios significativos en cuanto a mejorar el valor proteínico del alimento, que resulta ser ligeramente superior al del grano de maíz (Bressani, Paz y Paz y Scrimshaw, 1958; Bressani y Scrimshaw, 1958).

El procedimiento de elaboración de tortillas a nivel del hogar no ha sufrido cambios básicos a través de los años. Sin embargo, se han introducido algunas variantes que facilitan grandemente la operación de convertir el grano cocido en masa. Así, ha cobrado gran popularidad el molino que se muestra en la Figura 3 ya que reduce el esfuerzo manual de la mujer en esta tarea. Hoy día los países consumidores de maíz en forma de tortilla hacen uso de esas facilidades, aunque en México el proceso ya ha sido industrializado a

través del desarrollo de tecnologías no comunes como son las de las harinas de trigo o de otros cereales (Del Valle, 1972).

Calidad Nutritiva del Producto

Según se indica en la sección anterior, la proteína de la tortilla no excede en mucho el valor proteínico del maíz, y siendo un alimento de tan alto consumo, constituye un excelente vehículo para aportar más proteínas de mejor calidad, así como otros nutrientes. Los resultados de múltiples estudios indican que la calidad proteínica del maíz puede incrementarse significativamente (2,5 la del maíz común) por medios genéticos (Opaco-2), o a través de la adición de los aminoácidos lisina y triptofano, o bien mediante el agregado de pequeñas cantidades de suplementos proteínicos ricos en esos aminoácidos, como son las proteínas de origen animal y algunas de origen vegetal, por ejemplo, la de soya o la de levaduras (Bressani, Elías y Braham, 1968; Bressani y Marengo, 1963). La dificultad de este enfoque, sin embargo, radica en los esfuerzos que implica el enseñar a la población cómo agregar esos nutrientes, y en el costo de los mismos. Cabe subrayar aquí el hecho de que la nutrición es un concepto que aún dista de demanda en el mercado de nuestro medio. Fue este factor precisamente el que nos condujo a investigar la posibilidad de lograr los mismos resultados usando frijol de soya. Los estudios indicaron que la adición de 15 por ciento de grano de soya induce un mejoramiento en calidad proteínica igual al resultante del agregado de la harina de soya (Bressani, Murillo y Elías, 1974). Afortunadamente, esto pudo lograrse sin alterar las características funcionales o de sabor de la tortilla, posiblemente a causa de los efectos especiales que produce la cocción alcalina con hidróxido de calcio. Más aún, se constató que la adición de soya entera induce ciertos cambios favorables en la tortilla, dándole un valor nutritivo superior al de la tortilla común por tener un mayor contenido de aceite y, por consiguiente, de energía. Con base en estos estudios, se recomendó el uso de mezclas de maíz y soya entera en la proporción de 85/15, la que ahora está siendo diseminada por extensionistas agrícolas en las áreas rurales de nuestros países (Figura 4).

Otros estudios usando la misma tecnología también permitieron desarrollar otro producto denominado Maisoy, que es una mezcla de maíz y soya en la proporción de 70/30. Esta mezcla representa la combinación de mejor calidad proteínica para propósitos prácticos. El producto contiene alrededor de 18 por ciento de proteína y 10 por ciento de grasa, siendo, por consiguiente, un buen alimento proteínico-calórico (Bressani, Murillo y Elías, 1974).

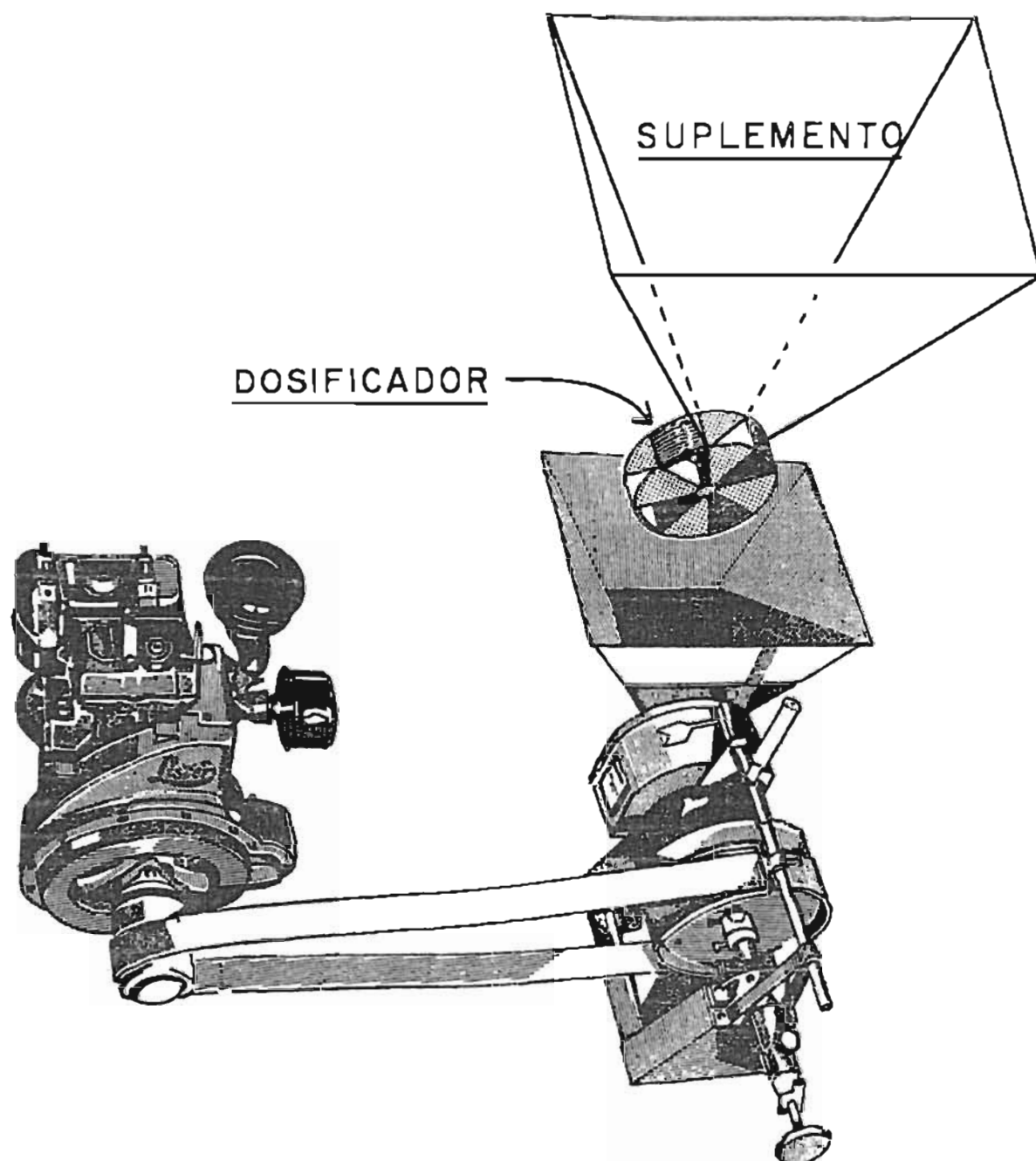


Figura 3: - Molino de nixtamal.

Introducción del Frijol Soya como Cultivo

El sistema de mejoramiento de calidad nutritiva de la tortilla —como consecuencia de la dieta propuesta en la sección precedente— se basa en la presencia del frijol de soya dentro del patrón de cultivos básicos de las poblaciones cuyo estado nutricional se desea mejorar.

Por lo tanto, la etapa siguiente de integración de los componentes del sistema, fue determinar si la soya podría cultivarse y producirse bien en el altiplano de Guatemala, ya que se contaba con evidencias de que su cultivo es factible en la zona tropical del país. Para ese propósito, durante los últimos 4 años se ha venido estudiando la productividad de la soya en la Finca Experimental del INCAP, que está situada a 1500 m. sobre el nivel del mar. A esa altura el frijol de soya se cosecha en el término de 120 días, con rendimientos que varían entre 2112 y 3485 kg/ha de acuerdo a la variedad. Asimismo, la proteína en este grupo de 11 cultivos varía entre 37,8 y 41,9 por ciento, y la de aceite entre 16,4 y 19,0 por ciento. Las prácticas agrícolas que requiere son las mismas que el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) y, más aun, su rendimiento es superior.

En nuestro criterio, estos hallazgos son de mucho interés no sólo para el objetivo final que se per-

sigue —que es fortificar la tortilla con soya— sino también porque ayudaría a fomentar la diversificación de cultivos, introduciendo al mercado un grano de uso industrial que, por consiguiente, tendría gran demanda y buen precio. No menos importante, permitiría introducir tecnologías de procesamiento de la soya para propósitos de alimentación humana y animal, diferentes a las propuestas anteriormente (INCAP, 1974).

Integración del Sistema

Toda la información expuesta en párrafos previos indica que sin lugar a dudas, aplicando un proceso propio de las antiguas civilizaciones de México y Centro América, es posible producir a nivel rural no sólo una tortilla fortificada sino también un alimento con más proteína de mejor calidad y de mayor densidad calórica para la alimentación de los grupos vulnerables. Habiéndose llegado a esta conclusión, todavía quedaba por resolver un problema: estudiar la forma de integrar los diferentes procesos a fin de establecer una industria que permita producir tales alimentos a una escala intermedia. A partir de estas consideraciones se efectuaron varios estudios usando el proceso descrito en la Figura 2, que es igual al que ya mostramos para sólo maíz, excepto que se emplea una mezcla de 15 por ciento de soya con 85 por ciento de maíz. Los resultados de estos estudios indicaron que el proceso es factible y no requiere ninguna modificación; además, destruye los factores de acción fisiológica adversa de

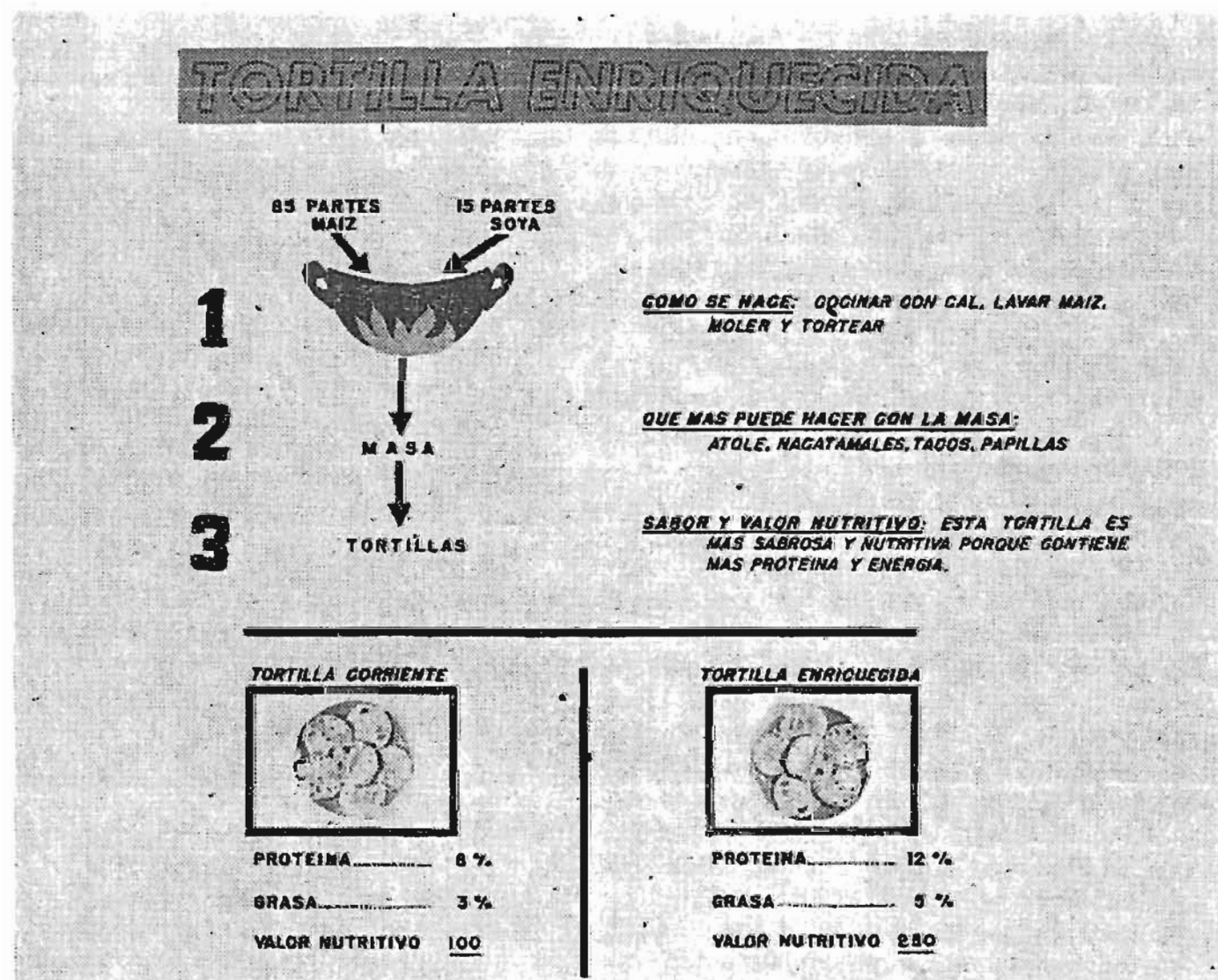


Figura 4: - Tortilla enriquecida.

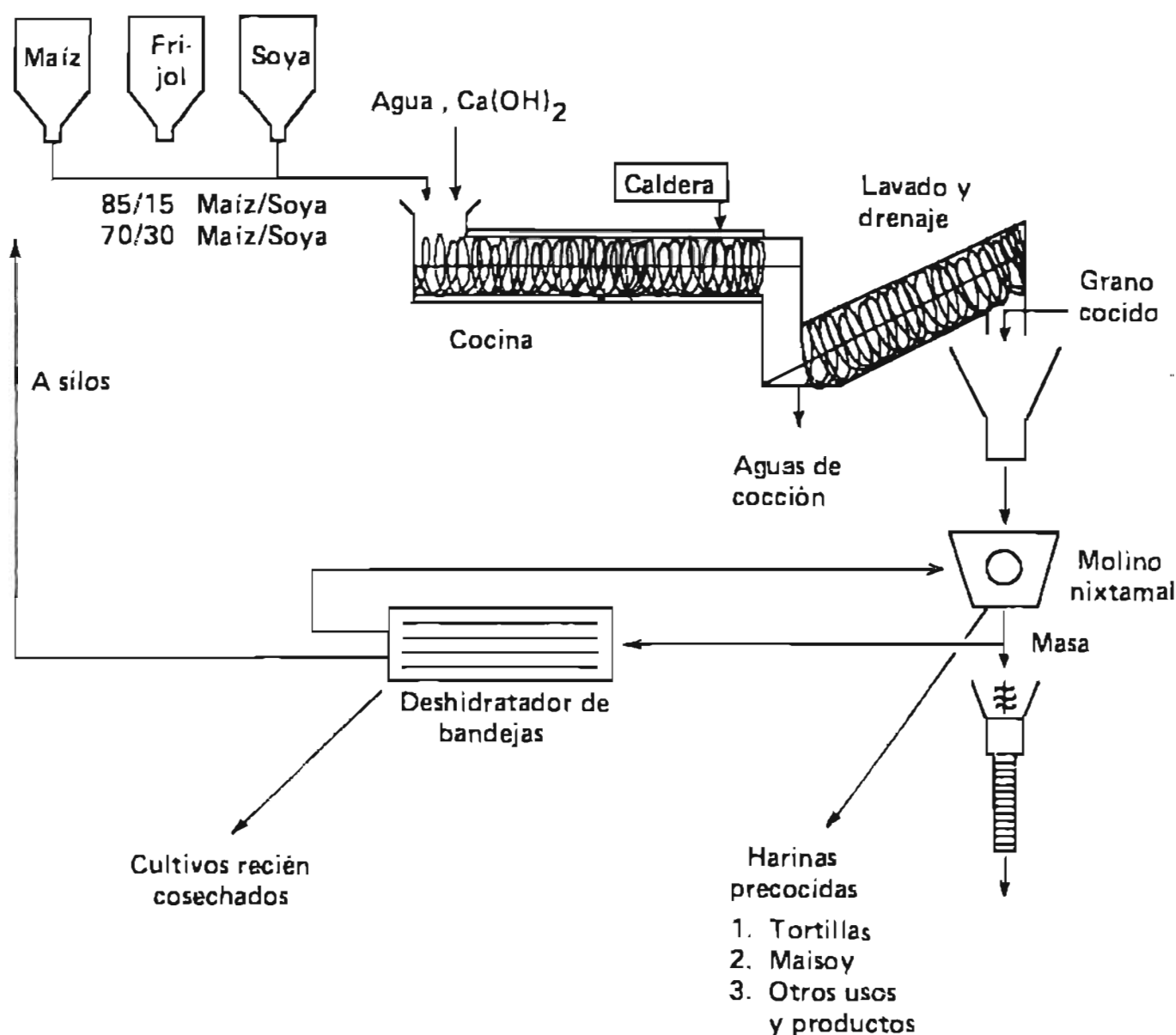


Figura 5: - Esquema del proceso y planta de pequeña producción para producir tortilla y Maisoy.

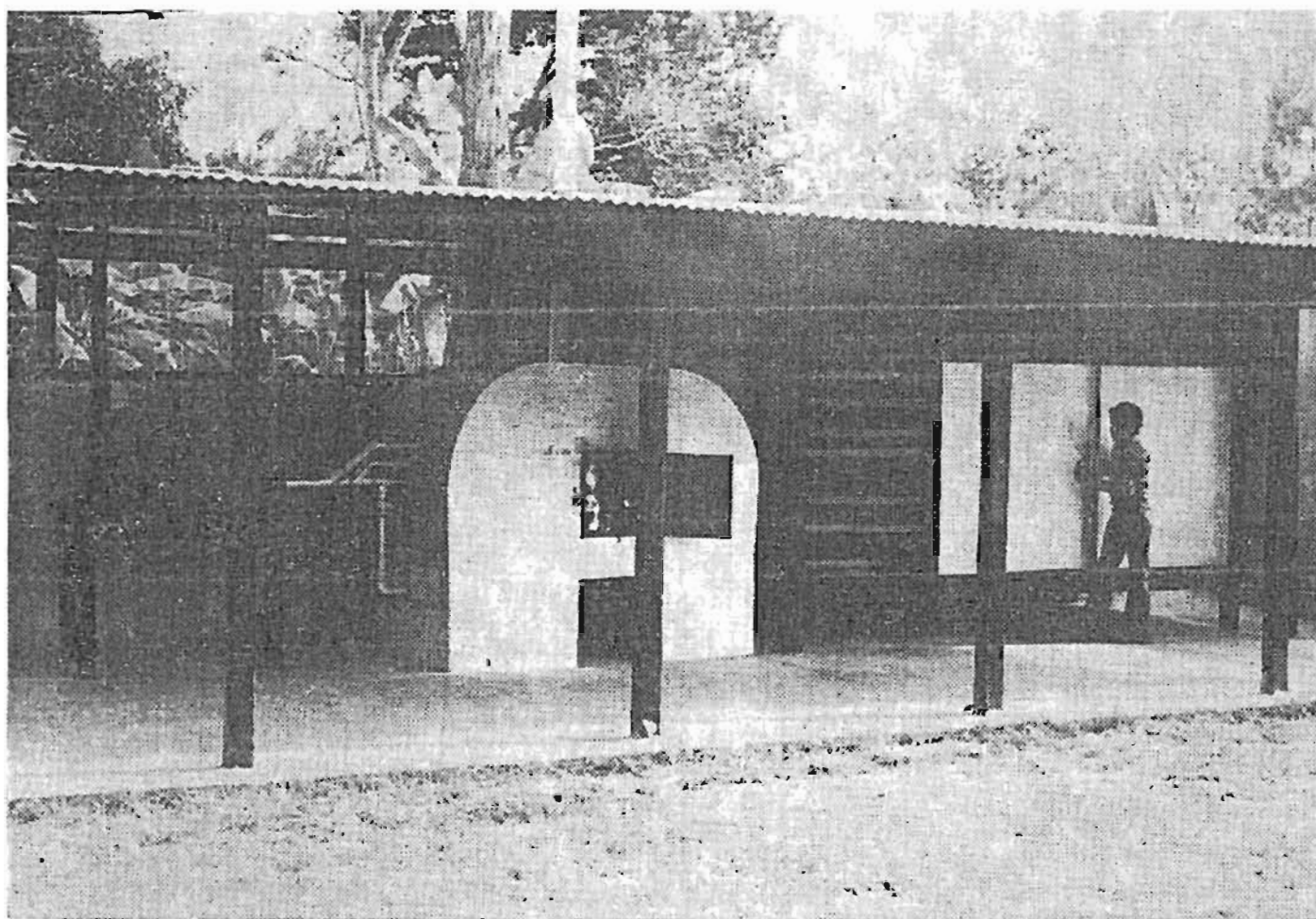


Figura 6: - Horno de bandejas.

la soya, las pérdidas de sólidos son mínimas, y el sabor y la textura de los productos resultantes son iguales a los elaborados únicamente con maíz.

Con los datos disponibles se diseñó, pues, el proceso industrial que se muestra en la Figura 5. Según se

aprecia, en este caso ya hay silos para almacenar los granos que constituyen las materias primas para la producción de los alimentos descritos. Estas materias primas usadas en las proporciones adecuadas: 85/15 en el caso de la mezcla de maíz y soya para producir tortillas,

o de 70/30 para la elaboración de Maisoy, se someten a cocción en el recipiente indicado. De ahí la mezcla pasa por la fase de lavado y luego a la de molino de discos (Figura 3) ya existente en nuestras áreas rurales y urbanas. De la molienda se obtiene la masa, que queda así lista para preparar en forma de tortillas, ya sea manualmente o valiéndose de una máquina.

Obviamente, la capacidad de la maquinaria permite procesar cantidades mayores que pueden ser desviadas hacia una deshidratación en bandejas. Luego, el producto deshidratado puede convertirse en harina, usando el mismo molino que se utiliza para convertir el maíz cocido en masa; se obtiene así una harina de maíz para consumir como tortilla o bien una harina tipo Maisoy para preparar bebidas o cualquier otro producto. Ahora bien, el horno de bandejas —similar al que se muestra en la Figura 6— puede tener otros usos, principalmente aplicándolo para la conservación de maíz y frijol, alimentos que se cosechan generalmente con 20-22 por ciento de agua, lo que los hace susceptibles al biodeterioro.

El proceso descrito todavía no se ha implementado, ya que aún quedan ciertos problemas por resolver, el más grave de los cuales es la fuente de energía necesaria para hacer el sistema productivo. Como una posibilidad, se proyecta producir metano a través de la fermentación de subproductos agrícolas.

Ajeno a ello, se están estudiando otras alternativas de procesamiento un poco más elaboradas, tales como el proceso de extrusión-cocción (Figura 7). El equipo conocido como extrusor Brady permite procesar las mismas mezclas a un costo reducido y con un alto índice de producción. Originalmente fue diseñado para procesar el frijol de soya sin someterlo a extracción de aceite. Por consiguiente, el producto puede obtenerse sin mayores dificultades, y la harina integral de soya puede utilizarse ya sea para consumo humano o animal.

Durante los últimos tres años se ha utilizado este equipo para procesar una amplia variedad de materiales, lo que ha permitido evaluarlo en la producción de alimentos precocidos. Entre ellos se cuenta la mezcla de 85/15 de maíz y soya, y la mezcla de 70/30 para la producción de Maisoy. (Bresani *et al.*, 1976). Con la información obtenida a partir de estos estudios, se diseñó una industria con tecnologías intermedias aplicables a cualquier país o área de América Latina. Se espera que en un futuro cercano este tipo de industria opere al menos en algunos de los países del Istmo Centroamericano.

Como un último comentario, debemos mencionar que nuestros trabajos de investigación nos han permitido desarrollar otros tipos de tecnolo-

gías intermedias que abarcan desde la conservación de alimentos para animales, hasta la producción de alimentos para la población. Es de esperar, por lo tanto, que a través de esta tecnología nuestros pueblos puedan nutrirse mejor, diversificar su dieta, conservar alimentos para el mañana, y adentrarse en sistemas económicos que se traduzcan en un estado socio-económico y nutricional muy superiores a los actuales.

NOTA

1. Presentado en el Simposio sobre Nutrición y Agricultura organizado por la Asociación Interciencia, que se celebró en Puerto La Cruz, Venezuela, los días 10 y 11 de noviembre de 1976.

REFERENCIAS

- Bressani, R. y Scrimshaw, N. S. (1958): Lime-heat effects on corn nutrients. Effect of lime-treatment on *in vitro* availability of essential amino acids and solubility of protein fractions in corn. *J Agr Food Chem*, 6: 774-778.
- Bressani, R., Paz y Paz, R. y Scrimshaw, N. S. (1958): Corn nutrient losses. Chemical changes in corn during preparation of tortillas. *J Agr Food Chem*, 6: 770-774.
- Bressani, R., Valiente, A. T. y Tejada, C. (1962): All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. *J Food Sci*, 27: 394-400.
- Bressani, R. y Marengo, E. (1963): The enrichment of lime-treated corn flour with proteins, lysine and tryptophan, and vitamins. *J Agr Food Chem*, 11: 517-522.
- Bressani, R., Elías, L. G. y Braham, J. E. (1968): Suplementación, con aminoácidos, del maíz y de la tortilla. *Arch Latinoamer Nutr*, 18: 123-134.
- Bressani, R., Flores, M. y Elías, L. G. (1973): Acceptability and value of food legumes in the human diet; en *Potentials of Field Beans and other Food Legumes in Latin America*, p. 17-48. (Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical) (Series Seminars Nº 2E).
- Bressani, R., Murillo, B. y Elías, L. G. (1974): Whole soybeans as a means of increasing protein and calories in maize-based diets. *J Food Sci*, 39: 577-580.
- Bressani, R., Braham, J. E., Elías, L. G. y Molina, M. R. (1976): Protein quality of a corn/whole soybean mixture processed by a simple extrusion cooker. Presentado en *36th Annual Meeting of the Institute of Food Technologists (IFT)*, Anaheim, California, June 6-9.
- Burr, H. K., Kon, S. y Morris, H. J. (1968): Cooking rates of dry beans as influenced by moisture content and temperature and time of storage. *Food Technol*, 22: 336-338.
- Del Valle, F. R. (1972): Producción industrial, distribución y mercadeo de la harina para tortillas en México; en *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. Ricardo Bressani, J. Edgar Braham y Moisés Béhar, Eds., p. 60-89. (Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP).
- Gómez-Brenes, R., Elías, L. G. y Bressani, R. (1972): Mejoramiento de la calidad proteínica de dietas de bajo valor nutritivo a través del uso de maíz fortificado y del

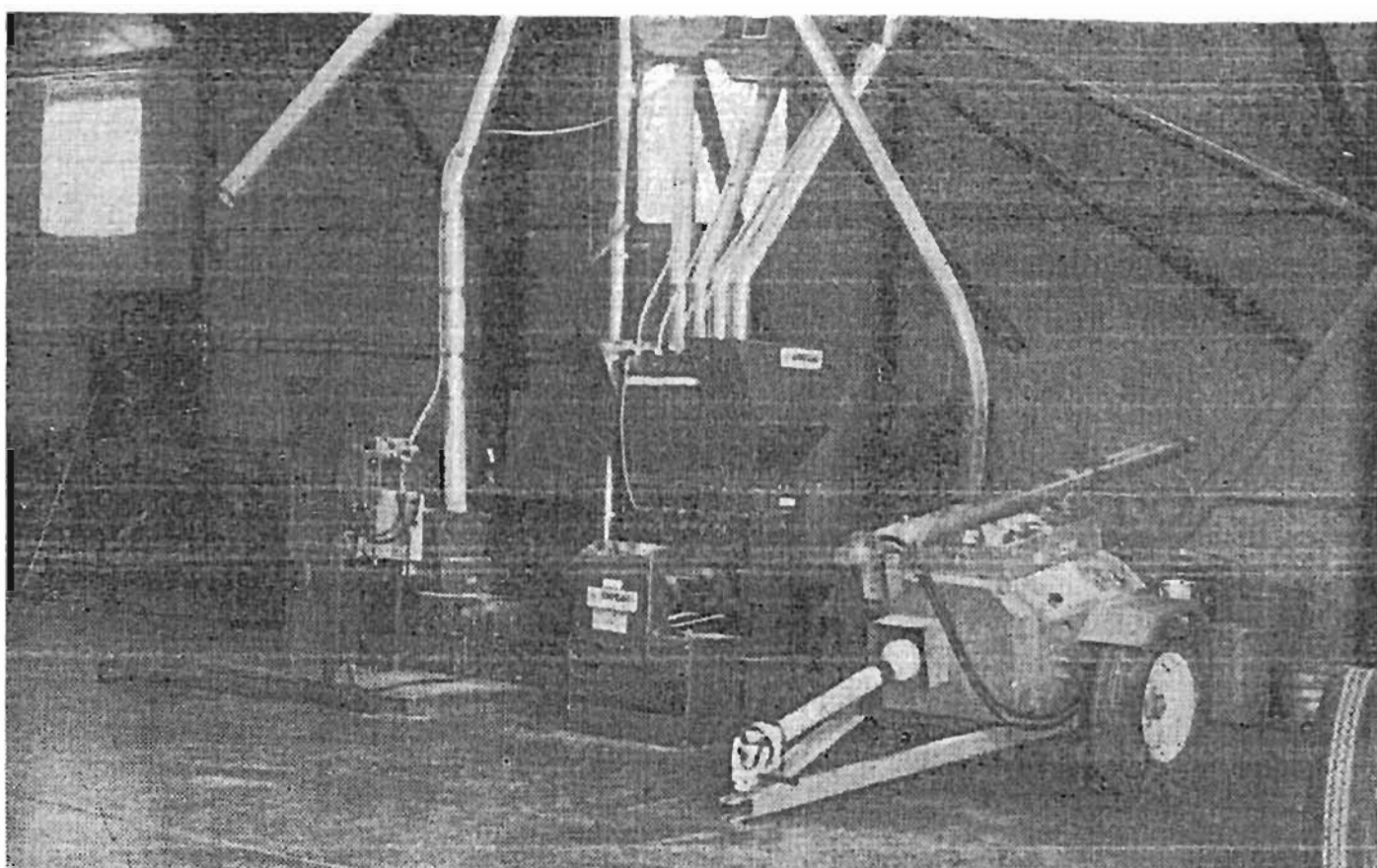


Figura 7: - Molino de granos y extrusor Brady (Fotografía proporcionada por cortesía de la Universidad Estatal de Colorado, Fort Collins, Colorado, E.U.A.).

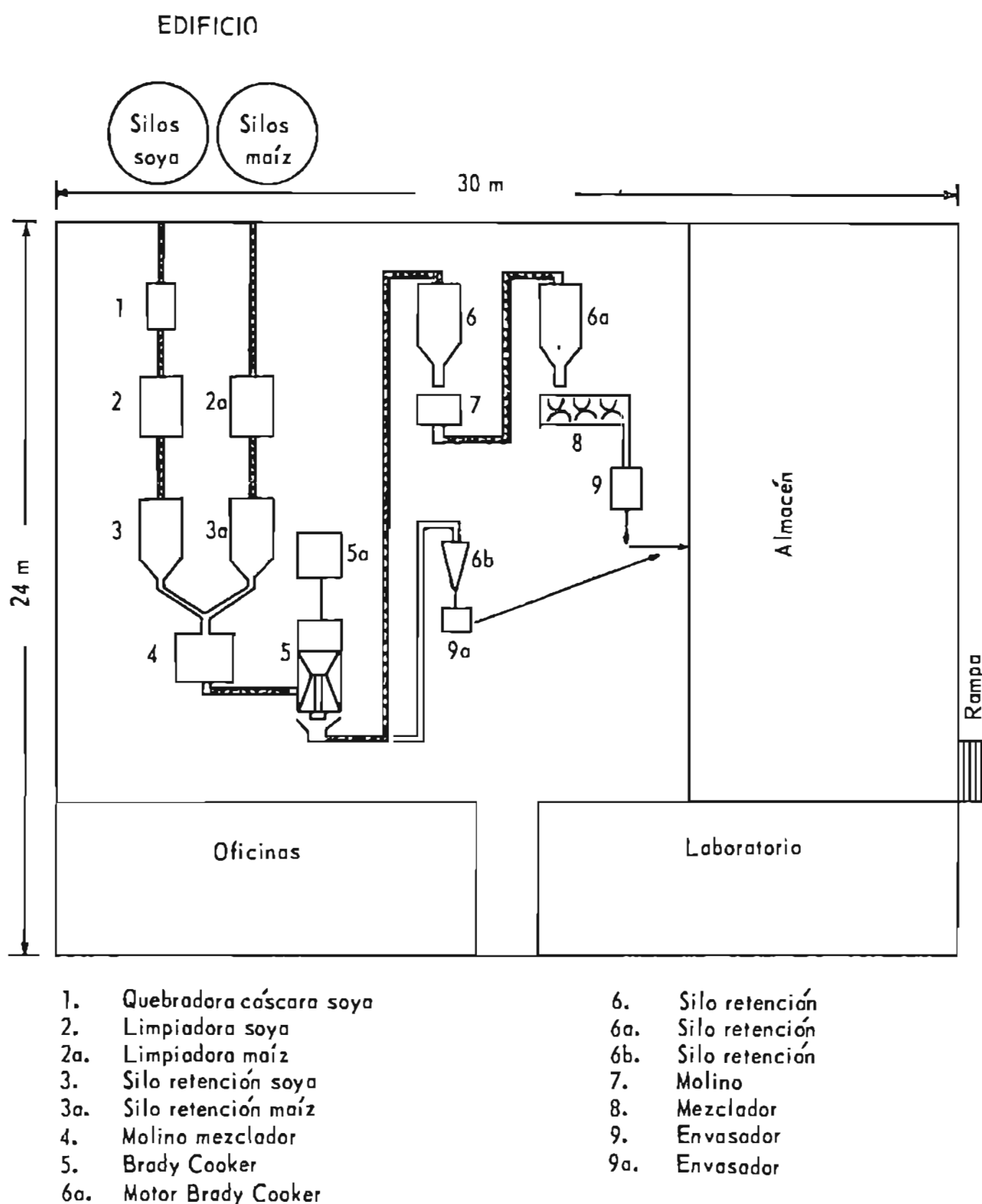


Figura 8: Posible diseño de planta productora de alimentos procesados con tecnologías intermedias.

Opaco-2; en *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. Ricardo Bressani, J., Edgar Braham y Moisés Béhar, Eds., p.p. 261-277 (Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP).

Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá (1969): Insituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP): Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EE.

UU.); Ministerios de Salud de los seis Países Miembros. Seis volúmenes. (Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá).

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) (1974): *Informe Anual para 1973* (Guatemala, Talleres Gráficos del INCAP).

Molina, M. R., Baten, M. A., Gómez-Brenes, R. A., King, K. W. y Bressani, R. (1976):

Heat treatment: a process to control the development of the hard-to-cook phenomenon in black beans (*Phaseolus vulgaris*). *J Food Sci*, 41: 661-666.

Molina, M. R., Trent, F. y Bressani, R. (1976): Studies on the biodeterioration of the black beans (*Phaseolus vulgaris*). Presentado en *36th Annual Meeting of the Institute of Food Technologists (IFT)*, Anaheim, California, June 6-9.

SOME SAMPLES OF AGRICULTURAL PRODUCTS INDUSTRIALIZATION THROUGH INTERMEDIATE TECHNOLOGIES

RICARDO BRESSANI
LUIZ G. ELIAS
AND MARIO R. MOLINA

SUMMARY

The creation of small food industries gives rise to the attractive possibility of incorporating the rural community of our regions into a higher economic system. At the same time, it would help increase the availability of food and improve its nutritional quality. As a final result, a better nutritional condition for the people of the region could be obtained.

A description is given of corn processing through alkaline cooking, of the improvement of its nutrient quality through soybean supplementation, of simple systems for the conservation of beans and for increasing the production potential of soybean in Guatemala, and of its processing for human consumption. All this may be accomplished through intermediate technologies.

The results of these apparently isolated investigations become integrated into production systems, into conservation and processing, and into diversification in the use of these staples. All this is based on traditional technologies which, through the inclusion of simple and low cost equipment, give rise, once they are integrated, to intermediate type industries.

Some of these industries are still in a developing stage, while others already constitute a reality.

ALGUNS EXEMPLOS DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS ATRAVÉS DE TECNOLOGIAS INTERMEDIÁRIAS

RICARDO BRESSANI
LUIZ G. ELIAS
E MARIO R. MOLINA

RESUMO

A criação de pequenas indústrias de alimentos a nível da comunidade rural constitui uma possibilidade atraente para incorporar essas populações a um sistema econômico superior. Ao mesmo tempo ajudaria a incrementar a disponibilidade de alimentos e a melhorar sua qualidade nutritiva, conseguindo-se ainda, como resultado final, um estado nutricional melhor de nossos povos.

Descrevem-se os trabalhos realizados sobre o processamento do milho por cocção alcalina, o melhoramento de sua qualidade nutritiva através da suplementação com soja, sistemas simples para a conservação do feijão e o potencial de produção da soja na Guatemala, e seu processamento para consumo humano utilizando-se tecnologias intermediárias.

Os resultados destas pesquisas, aparentemente isoladas, integram-se em sistemas de produção, de conservação, de processamento e de diversificação de uso destes alimentos, como base em tecnologias tradicionais. Estas com a incorporação de equipamentos simples e de baixo custo, uma vez integradas, dão origem a indústrias do tipo intermediário.

Algumas destas indústrias estão ainda em processo de desenvolvimento e de implementação, enquanto que outras já são uma realidade.