

# Alimento complementario para niños de 6 meses a 5 años HI UPY MITAI

## Patente de Invencción SENAPI N° 6319-B

**Demetrio Edgar Marancenbaum**

Doctorado en Ciencias de Alimentos  
Director del Instituto Boliviano de la Soya (IBS)

**Marisol Chávez**

Maestría en nutrición y dietética  
Encargada del área de investigación y desarrollo

### RESUMEN

El proyecto se basa en la producción de un alimento complementario para niños de 6 meses a 5 años en base a 80% de arroz hidrolizado enzimáticamente y 20% de banana o zanahoria, la mezcla es pasada por un extrusor doble tornillo en determinadas condiciones de temperatura (proceso patentado) para luego de ser secada y molida obteniéndose una harina adecuada para la preparación de papillas infantiles de buenas características sensoriales, nutricionales y económicas haciendo de éste un alimento adecuado para programas gubernamentales de lucha contra la desnutrición infantil.

### 1. INTRODUCCION

La desnutrición es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en niños en la mayoría de los países en desarrollo. La desnutrición en Bolivia, se constituye en la principal barrera para lograr el desarrollo social y económico esperado en un marco de inclusión, justicia y equidad.

Pese a que entre 2005 y 2011 el crecimiento económico medio anual fue de 4,6%, un 51% de los bolivianos siguen en situación de pobreza y un 26% en extrema pobreza. La introducción de iniciativas de transferencias directas en efectivo, tales como el Bono Juancito Pinto, el Bono Juana

Azurduy y la Renta Dignidad contribuyeron a la reducción del nivel de extrema pobreza entre 2005 y 2010, desde un 38% hasta un 26% (UDAPE 2011). El acceso a los alimentos también está limitado. De acuerdo a la Encuesta de Seguridad Alimentaria a Hogares Rurales, el 63% del conjunto de hogares estudiados, consume una dieta que cubre menos del 90% de las recomendaciones de energía. La frecuencia de consumo de frutas, carnes y derivados, huevo, leche y derivados, leguminosas y pescados, es baja; la dieta es poco variada y principalmente de origen vegetal (ESAHR 2005).

La desnutrición en la niñez, además de ser uno de los principales problemas de salud en el país y un tema no resuelto, pone en evidencia la exclusión social, económica, política y cultural de importantes segmentos de la población, que viven en condiciones de pobreza. El total de niños con desnutrición crónica asciende al 22% de ellos, el 5% está considerado como desnutrición severa. Apenas el 1% sufre de desnutrición aguda y el 6% de desnutrición global (tabla 3.1.). El porcentaje más elevado de niños con desnutrición crónica (26%) se concentra en las edades de 12 a 23 meses y de 48 a 59 meses (ENDSA, 2008)

El Gobierno de Bolivia tiene el compromiso de erradicar el hambre y la pobreza, pero necesita el desarrollo de investigaciones que contribuyan a la elaboración de productos que; utilicen materias primas locales, sean fuente

de energía, proteína y minerales a bajo costo, y que además permitan su almacenamiento y fácil distribución.

Actualmente el área de I+D+i del Instituto Boliviano de la Soya, de la Universidad Gabriel René Moreno, cuenta con un extrusor de laboratorio de doble tornillo donde se investiga (utilizando diferentes materias primas y condiciones de operación) el desarrollo de productos alimenticios y tecnologías, que puedan formar parte de programas nacionales de combate a la desnutrición en Bolivia y productos con valor agregado apropiados para la exportación, como aporte de la universidad a su entorno.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar tecnologías apropiadas para la elaboración de productos alimenticios de alto valor nutritivo, bajo costo utilizando materias primas de amplia disponibilidad en Bolivia con la finalidad de disminuir los niveles de desnutrición infantil en Bolivia.

### 2.2. OBJETIVO ESPECIFICO

Desarrollar un alimento complementario para niños en base a arroz y banana adecuado para programas gubernamentales de lucha contra la desnutrición.

## 3. JUSTIFICACION

### 3.1. Aporte Científico

Se ha obtenido mediante el proceso de extrusión una harina de arroz y banana adecuada para papillas infantiles donde los almidones se encuentran parcialmente hidrolizadas por la enzima amilasa. Este proceso ofrece una metodología muy simple de cocción de los almidones y una rápida deshidratación de la banana, que evapora fácilmente el agua por estar en forma porosa junto con el arroz en el producto final.

El producto obtenido esta saborizado de forma natural con la banana por lo que se cumple la ley que no permite saborizantes artificiales en productos infantiles.

### 3.2. Aporte socioeconómico

El proceso propuesto en el trabajo permite ofertar a la población boliviana, un producto de buena calidad con un precio 4 veces menor que lo ofertado en el mercado, ya que en su elaboración se puede utilizar arroz quebrado de igual valor nutricional que el entero pero de menor valor comercial, de igual manera que la banana que no entre en calidad exportación puede ser utilizada para la elaboración de la papilla.

El producto compuesto de arroz y banana es de bajo costo por ser elaborado con tecnología nacional y materia prima de amplia disponibilidad por lo que puede ser utilizado por programas del gobierno que contribuyan a bajar los índices de desnutrición y pobreza en Bolivia.

## 4. ASPECTOS DESTACABLES DEL MARCO TEORICO

### 4.1. Extrusión

La palabra extrusión proviene del latín "extrudere" que significa forzar un material a través de un orificio. "La extrusión de alimentos es definida como el proceso en el que un material (grano, harina o subproducto) es forzado a fluir, bajo una o más de una variedad de condiciones de calentamiento y cizallamiento, a través de una boquilla o dado diseñado para dar forma o expandir los ingredientes" (Apro y cols., 2000).

La cocción por extrusión es una importante técnica de procesamiento en la industria alimentaria ya que se considera un proceso de fabricación eficiente. Las ventajas de este proceso es que un extrusor puede operar a temperaturas relativamente bajas y producir pasta y productos precocidos, o también a temperaturas muy altas, para la fabricación de productos con baja densidad aparente, tales como snacks y cereales listos para comer (Harper, citado por Anton y Luciano, 2007).

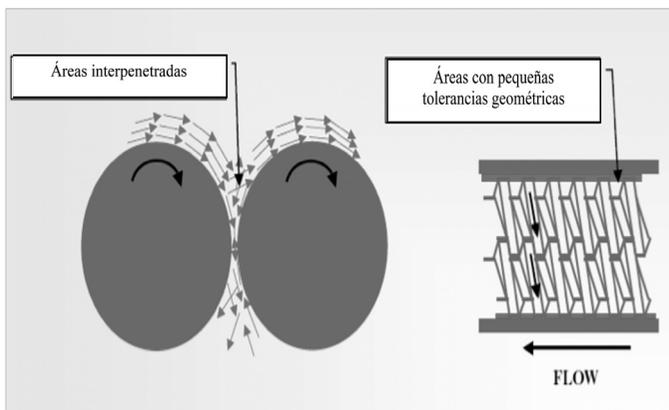
#### 4.1.1. Funcionamiento Básico del Extrusor

Todo proceso de extrusión incluye la premezcla de ingredientes, los cuales son alimentados por medio de, un sistema horizontal o vertical generalmente integrado a un sistema de premezcla, o preacondicionador. El material alimentado, una vez dentro de la boca del extrusor, fluye a través de los tornillos que giran dentro de un cilindro o

cañón. El cañón está generalmente provisto de varias secciones capaces de ser calentadas o enfriadas con vapor, bandas eléctricas, agua, aire y/o refrigerantes. La pared interna del cañón puede ser lisa, rayada en forma de espiral o acanalada.

La parte fundamental del extrusor son los tornillos, los cuales tiene la función de hacer fluir el material de alimentación y sobre todo de propiciar los cambios deseados mediante el esfuerzo mecánico y fricción. Casi todos los extrusores tienen diferentes tipos de tornillos con distinto diseño mecánico para diferentes aplicaciones. También existen tornillos con piezas intercambiables, las cuales se ordenan de acuerdo con la aplicación y gusto del operador (Otón y Serna, citado por Gonzales, 2006).

En los extrusores de doble tornillo intergranados en co-rotación, los tornillos están parcialmente montados unos sobre otros en un camino del cilindro en figura de 8, dando como resultado un bombeo positivo, un mezclado eficiente y una acción autolimpiante. En el diseño de doble tornillo intergranados en contra-rotación, los tornillos conjuntamente exprimen el producto hacia adelante, diferenciándose estos tipos de extrusores de las máquinas no inter-engranadas y de tornillo simple. Estos extrusores son como una bomba de desplazamiento positivo, forzando al material en el cilindro entre el tornillo a moverse hacia afuera por rotación del tornillo (Guy, 2002).



**Figura 1. Flujo del material a través de los tornillos y el cilindro.**

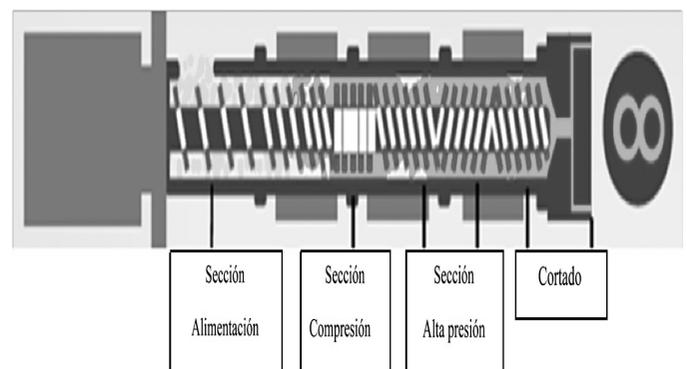
Fuente: SBOG, 2006

A lo largo del cilindro se distinguen tres secciones (Harper citado por Gonzales, 2006):

- **La sección de alimentación**, que está caracterizada por un paso de rosca amplio, los cuales fácilmente aceptan los ingredientes crudos y los transportan hacia la salida del extrusor. Durante el transporte, los materiales son transformados en una masa continua, el aire es expelido y los espacios vacíos son eliminados, haciendo que los alabes se llenen completamente.

- **La sección de compresión**, en el cual los ingredientes húmedos son convertidos en una masa termoplástica por la gelatinización del almidón y la hidratación de la proteína. La zona de compresión es usualmente caracterizada por una disminución del paso de rosca, las cuales reducen el área de sección transversal del tornillo para el flujo. Esto incrementa la relación de esfuerzo cortante y la energía mecánica suministrada al alimento, lo cual resulta en un aumento en la temperatura.

- **La sección de alta presión**, medición o cocimiento, que es donde el flujo, la presión, compresión y velocidad de corte son altos. Esta zona se caracteriza por tener una distancia de paso de rosca de los alabes mucho menor que en la zona de compresión. La masa termoplástica se transforma en una masa plástica prácticamente un líquido. Como resultado de la conversión de la energía térmica, la acción del corte en esta zona homogeniza y adiciona más calor a la mezcla. Esta zona es la más importante del extrusor. Su función es recibir el material comprimido, homogenizarlo y hacerlo pasar a través del dado o boquilla a presión constante. Al final se encuentra la boquilla o dado, que tiene como función principal dar la forma y el tamaño deseado al producto extrudido.



**Figura 2. Secciones a lo largo del cilindro/cañón del extrusor.**

Fuente: SBOG, 2006.

Existen dados sencillos, múltiples y compuestos con distintas configuraciones. Generalmente, entre menor o más restringido es el dado, mayor es la presión interna. Finalmente, el material formado fluyendo del extrusor es cortado por medio de un sistema de navajas simples o múltiples, las cuales giran a ciertas revoluciones a varios milímetros de la salida del dado. El tamaño del producto cortado está dictaminado por la tasa de alimentación, rpm del tornillo y principalmente por la velocidad y número de cuchillas del sistema cortador (Otón y Serna citado por Gonzales, 2006).

#### 4.1.2. Aplicación de los Extrusores en la Industria Alimentaria

El proceso de extrusión presenta una serie de ventajas que lo hacen extraordinariamente rentable comparado con otros procesos, entre ellas están las siguientes (Guy 2002):

- Alcanza una eficiente transferencia de energía dentro de la masa y con alta temperatura.
- Posee una gran capacidad de producción con poca inversión de capital y espacio.

- Las operaciones se realizan de forma continua y automática.
- Se logra una uniformidad en la cocción del alimento por existir un control preciso del tiempo de residencia del producto e historia de la temperatura.
- Se obtiene una gran diversidad de formas en los productos a partir de cambios en la configuración de la matriz, lo cual hace a este proceso uno de los más versátiles en la industria de los alimentos.
- No incorpora contaminantes durante la elaboración.
- Posibilidad de emplear una amplia gama de ingredientes.

#### 5. CONCLUSIONES

Se ha conseguido mediante la extrusión una harina HI'UPY MITAI apropiada para alimentación complementaria de niños de 6 meses a 5 años para los programas del gobierno de combate a la pobreza y desnutrición, compuesta por 80% de arroz y 20% de banana donde los almidones están parcialmente hidrolizados con enzima alfa amilasa termoresistente.