

**PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE CEREALES Y LEGUMINOSAS PARA
INACTIVAR LOS FACTORES ANTI-NUTRICIONALES, PRESERVAR LA
CALIDAD NUTRICIONAL Y OBTENER BEBIDA Y MASA PARA CONSUMO
HUMANO**

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con la transformación de cereales y leguminosas como por ejemplo: arroz, frijol de soya y almendra para la inactivación de factores anti-nutricionales y la preservación de la calidad nutricional.

10

RESUMEN

La presente invención se encuentra dirigida a un proceso para la transformación de arroz, frijol de soya y almendra para la inactivación de factores anti-nutricionales y la conservación de la calidad nutricional de los productos obtenidos como bebida y masa, en donde el proceso comprende etapas de prelavado del material, hidratación, escaldado, escurrido, molienda en húmedo, cocción, filtrado, descremado, empacado y almacenamiento.

20

ESTADO DE LA TÉCNICA

Se conocen procesos para la producción de un extracto a partir de granos de soya. Por ejemplo, la patente US4892746 que divulga un proceso para producir un extracto de granos de soya soluble en agua que comprende los pasos de 1) hidratar los granos de soya en agua entre 20°C y 50°C por un período de 2 a 12 horas en proporción de 3 a 5 litros de agua por cada kilo de granos de soya (de 3:1 a 5:1). La hidratación puede ser con o sin la cáscara, luego de lo cual se remueve el agua de hidratación y se agrega agua fresca. En un paso tres, se tritura los granos de soya en presencia de agua a una temperatura de por lo menos 80°C (entre 80°C y 90°C)

para inactivar la enzima lipoxidasa y prevenir el sabor amargo en el material. Al triturar se forma una suspensión de agua y granos de soya con contenido de sólidos de entre 7 y 18%. Luego se somete a un tratamiento térmico para eliminar los componentes anti-nutricionales tales como anti-tripsina, hemaglutinina y factores
5 goitrogénicos. Después, se realiza una etapa de separación de una porción líquida (leche de soya) y una porción sólida mediante centrifugación. Finalmente, se puede someter a secado por aspersión a temperatura entre 30°C y 75°C (con empleo de aire caliente) y a un secado por evaporación a temperatura entre 170°C y 230°C.

10 Se conoce al igual un proceso para pasta de soya en uso alimentario en la patente CU22971 en donde los pasos de producción comprenden descascarar en seco los granos de soya; blanquear los granos en agua a 75-90 °C durante 5-15 minutos con o sin bicarbonato de sodio en una relación de grano seco: agua de 1:5 a 1:10; moler los granos en presencia de agua tratada a temperatura ambiente o calentada
15 hasta 100 °C como máximo, con relación de grano seco: agua entre 1:3 y 1:10, tratamiento térmico de 120-150 °C durante 2-6 minutos, moler la pasta obtenida por segunda vez con un molino que posee mallas con huecos de 0,4 a 0,5 mm de diámetro.

20 De otra parte, se conoce la patente US4885185 que divulga un método para hacer leche de soya, en donde el proceso involucrado comprende las etapas de impregnar los frijoles con agua, triturar a 85 – 90°C en un medio acuoso, granos de soya hasta tamaños de 0,2 y 2 mm, para desactivar los inhibidores de tripsina, luego desactivar la lipoxidasa manteniendo la suspensión triturada a 85–90°C entre 30 segundos y 2
25 minutos. Luego, moler la suspensión y remover el material rechazado y finalmente someter a calentamiento indirecto la leche de soya obtenida.

Un proceso similar se encuentra en la patente ES463005 en donde se fabrica una suspensión acuosa de soya en donde se ha destruido el factor anti-tripsico, los
30 pasos del proceso comprenden el blanqueado de los granos a una razón de 6 a 10 partes de agua por 1 parte de semilla; luego realizar la trituración de las semillas en

presencia de agua hasta una dispersión con un tamaño de partículas entre 100 y 500 micrones. Posteriormente, se calienta dicha dispersión mediante la aplicación de vapor de agua en un tiempo de 5 a 30 segundos. Luego, se pasa la suspensión por un molino de bolas y finalmente se realiza una ultrafiltración o diafiltración.

5

Por su parte, la patente ES351777 reporta un procedimiento de obtención de leche, yogurt y queso de soya, en donde el proceso comprende las etapas de lavado de semillas de soya, hidratación, adición de agua, molienda y trituración, tamizado y una etapa de calentamiento hasta ebullición de la solución.

10

En América Latina se conoce la patente AR060713 que reporta un método para procesar habas y porotos en donde los pasos del proceso inician con el lavado del material, su cocción, desmenudeo, retención y pulverización de dicho material desmenuzado para obtener un producto de soya líquido o en polvo.

15

También se conoce la investigación realizada en 2015 titulada *VALIDACIÓN DEL PROCESO DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS TRANSFORMADORAS DE FRÍJOL DE SOYA DE LOS MUNICIPIOS DE LA MESA Y NILO, CUNDIMAMARCA* en donde el proceso mostrado comprende hidratar los fríjoles de soya mediante remojo a temperatura ambiente; Lavar los fríjoles de soya para retirar polvo, tierra y partículas físicas; cocinar a temperatura de ebullición por 30; lavar para retirar el agua de cocción; triturar o licuar el grano de soya en presencia de agua a temperatura ambiente por 15 minutos y en proporción 1:6 de soya a agua, filtrar la mezcla de masa y leche en maya de acero inoxidable para separar la masa de la leche. La leche de soya se vuelve a cocinar a temperatura de ebullición por 30 minutos con canela y luego se empaca.

20

25

Se sabe, además, del artículo escrito por Ramos N. Lúquez J. Eyherabide, G. "Calidad de la harina de soja sometida a distintos tratamientos térmicos para inactivar los factores antinutricionales" en donde el artículo señala que el control de la temperatura es esencial al realizar tratamientos térmicos a los fríjoles de soya con

30

el fin de alcanzar la inactivación de factores antinutricionales pero a la vez mantener el contenido proteínico del alimento. Los tratamientos que aplicaron al menos 100 °C destruyeron los factores antinutricionales pero a la vez disminuyeron el valor biológico de la proteína, mientras que los tratamientos que aplicaron 80 °C o menos, no alcanzaron a destruir dichos factores. Sugiere cocción de granos entre 80 y 100 °C o aumentar tiempos de exposición a 70 y 80 °C.

Otro artículo relacionado es el publicado por Quicazán, M. (2012) "Aplicación de fermentación láctica como alternativa en el desarrollo de bebidas de soya en Colombia." Universidad Nacional de Colombia" el cual corresponde a una tesis de grado que profundiza las diversas alternativas de tratamiento y procesamiento de la soya para la producción de bebidas. El documento revela todas las operaciones de procesamiento desde la hidratación de la semilla, la molienda, el calentamiento, la extracción de las proteínas del grano, tratamientos térmicos adicionales y secado spray para lograr productos sólidos en múltiples alternativas de procesamiento incluido la fermentación láctica.

En este sentido, es claro que en el estado persiste la necesidad de procesos de transformación de frijol de cereales y leguminosas en donde se logre la inactivación de factores anti-nutricionales sin la degradación de la proteína por desnaturalización de la misma por su calentamiento excesivo y se garantice la calidad nutricional de los productos obtenidos.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 muestra un diagrama de flujo con las etapas del proceso de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a un proceso para la transformación de cereales y leguminosas para la inactivación de factores anti-nutricionales preservar la calidad

nutricional y obtención de bebida y masa, en donde el proceso comprende las siguientes etapas:

- 5 **a) PRIMER LAVADO**, con el cual se retira partículas físicas indeseables que se puedan presentar durante el remojo;
 - b) HIDRATACIÓN** que se realiza a una temperatura entre 20°C y 35°C. Altura: entre 300 msnm y 1200 msnm. Tiempo de hidratación entre 6 a 12 horas. Proporción agua: cereal/leguminosa seca: 3:1 – 5:1
 - 10 **c) ESCALDADO** en agua a una temperatura entre: 45 y 79.9 °C. Tiempo de escaldado: 3 y 6 minutos para neutralizar sabores característicos del cereal.
 - d) ESCURRIDO**. Para retirar el agua de escaldado a la temperatura de salida del escaldado.
 - 15 **e) MOLIENDA EN HÚMEDO**. Quebrantar los granos con agua para reducir su tamaño y lograr una buena extracción de nutrientes. T°: 80°C. Proporción cereal/leguminosa seca: agua: 1:5 – 1:10. La operación se realiza hasta un tamaño de partícula entre 700 y 500 micras (0,5 mm). Tiempo de molienda: 5 – 10 minutos. Con recirculación de entre 10 y 20 minutos.
 - 20 **f) COCCIÓN**. Inactiva correctamente los factores anti-nutricionales presentes en los cereales/leguminosas. Se realiza a la mezcla de masa y bebida resultante del proceso de molienda en húmedo. T°: 80 °C. Tiempo de cocción 30 minutos.
 - g) FILTRADO**. La mezcla obtenida de masa y bebida de soya cocinada, se filtra en un equipo de malla = 500 micras (0,5 mm). De esta manera se separa la bebida (fase líquida) y la masa (fase sólida);
 - 25 **h) DESCREMADO** de la bebida obtenida con el fin de reducir la cantidad presente de grasa a través de centrifugación y así alargar la vida útil del producto.
 - 30 **i) EMPACADO Y ALMACENAMIENTO**. La bebida de soya se empaca y almacena a temperatura de refrigeración: 4 °C – 8°C.
- Fase Solida.

- j) CENTRIFUGADO de la masa obtenida con el fin de reducir el exceso de bebida presente y de esta manera reducir el tiempo de secado, se centrifuga a una velocidad entre 1200 y 1800 R.P.M, por un tiempo entre 3 y 8 minutos.
- k) SECADO de la masa a Temperatura: entre 40 y 80 °C, hasta lograr una humedad del 12%.
- l) ENFRIADO Y EMPACADO. La masa de soya se deja reposar hasta que se enfríe, se empaca y se almacena a Temperatura ambiente, y un lugar libre de la exposición al sol y la humedad.

El proceso de la invención también comprende las etapas de tratamiento de la masa de obtenida, en donde luego de la etapa g) se puede realizar una etapa de pre-secado por centrifugación en donde la masa se somete a centrifugación para retirar el remanente de bebida que quedó asociada a la masa durante el proceso de filtrado. Esta etapa se realiza a una velocidad de entre 1200 y 1800 rpm. Tiempo de centrifugado: entre 3 y 8 minutos. La masa originalmente posee una humedad del 78% y pasa una humedad del 25%. Por tanto, el producto másico tendrá una humedad final entre 5% y 25%.

Luego de la etapa de pre-secado se realiza una etapa de secado mediante calentamiento entre 40°C y 80°C. Para pasar de una masa inicial con 25% de humedad a una masa final con una humedad final para esta etapa de entre 5% y 12%. Y finalizar el proceso para la producción de la masa con la etapa de empacado que se realiza a una temperatura ambiente y en un lugar seco en ausencia de sol, en donde, de preferencia, el almacenamiento se hace en bolsas de trilaminadas.

Los cereales que pueden ser tratados a través del proceso de la presente invención son cereales como arroz, trigo, escanda, cebada, avena, soya, maíz, quinua, amaranto, alforfón, triticale (cruce de trigo y centeno) o mezclas de los mismos.

Las leguminosas que pueden ser tratadas mediante el proceso de la presente invención son frutos secos como por ejemplo frijol, garbanzo, habas, almendras, cacahuete, maní y lentejas o mezclas de los mismos.

Ejemplo 1:

Descripción del proceso de acuerdo con la invención para frijol de soya

Pesaje: Se pesa el frijol de soya seco para determinar la base de cálculo del proceso.

- 5 **Primer lavado:** Se lava el frijol de soya para retirar las partículas físicas.

Hidratación: Se realiza a una temperatura de 35°C. Altura: 326 msnm durante un tiempo de 8 horas. Proporción agua: frijol soya seca: 3:1.

Escaldado: Esta operación se realiza con agua a una temperatura 79.9 °C, durante un tiempo de 5 minutos para neutralizar sabores característicos del cereal.

- 10 **Ecurrido:** Para retirar el agua de escaldado a la temperatura de 79.9 °C.

Molienda en Húmedo: Se realiza para quebrantar los granos y obtener una buena extracción de nutrientes con agua a una temperatura de 80°C, el agua se incorpora en una proporción soya seca: agua: 1:6. La operación se realiza hasta lograr un tamaño de partícula de 500 micras (0,5 mm) en un tiempo de molienda de 5 minutos con recirculación de 15 minutos.

- 15 **Cocción:** Se realiza a la mezcla de masa y bebida resultante del proceso de molienda en húmedo para inhibir los factores anti-nutricionales presentes en la soya y preservar la calidad nutricional, se realiza a una temperatura constante de 80°C durante un tiempo de 30 minutos.

- 20 **Filtrado:** La mezcla obtenida de masa y bebida de soya obtenida de la cocción, se filtra en un equipo que tiene una malla de 500 micras (0,5 mm) con esta operación se separa la bebida (fase líquida) y masa (fase sólida).

- A la Fase líquida resultante del paso anterior, se realiza una etapa de **Descremado:** la bebida obtenida del filtrado se le retira la grasa con una descremadora con el objeto de alargar la vida útil de la bebida de soya.

25

Empacado y Almacenamiento: La bebida de soya se empaca y almacena a temperatura de refrigeración de entre 4°C a 8°C.

Sobre la Fase Solida separada, se realiza una etapa de **Centrifugado:** La masa obtenida del proceso de filtración pasa a una centrifugadora con una velocidad entre 1300 R.P.M, durante un tiempo entre 5 minutos con el fin de reducir el exceso de bebida presente y de esta manera reducir el tiempo de secado.

Secado: La masa obtenida del proceso de centrifugación, se seca en un secador a una temperatura de 80°C, hasta logra una humedad del 12%.

Enfriado y Empacado: La masa de soya se deja reposar hasta que se enfrié, se empaca y se almacena a Temperatura ambiente, y un lugar libre de la exposición al sol y la humedad.

Tabla 1:

PARAMETRO	PROCESO ACTUAL				PROCESO DE ACUERDO CON LA INVENCIÓN	
	NILO		LA MESA		GIRARDOT	
	BEBIDA	MASA	BEBIDA	MASA	BEBIDA	MASA
Actividad Ureasa		0%	0.01 Δ pH	0.01 Δ pH	0.047 Δ pH	0.043 Δ pH
Ceniza		0.60%	0.14%	0.69%	0.49%	3.46%
Extracto no nitrogenado		4.23%	< 0.10%	3.98%		
Fibra cruda		3.97%	0.01%	2.56%		
Grasa		4.38%	1.15%	3.86%	1.11%	16,43%
Humedad		76.45%	98.56%	80.03%		78.01%
Inhibidor de tripsina		< 0.20 mg TI/g	< 0.20 mg TI/g	< 0.20 mg TI/g	0.08 mg TI/g	0.1 mg TI/g
Proteína		10.39%	3.09%	8.88%	4.38%	
Proteína Soluble		4.50%		4.27%	4.21%	
Solubilidad en KOH		43.34%		48.03%	96.11%	78.50%
Contenido de Agua	86.68%			73.06%	96.3%	
Proteína	2.55%			3.30%		40.69%
Proteína Soluble						16.48%
Grasa	1.30%				1.15%	3.86%
Ceniza	0.25%					
Carbohidratos	9.23%			20.73%	0.22%	5.43%
Calorías	58.73 Kcal/100g			117.72 Kcal/100g	28.39 Kcal/100g	332.31 Kcal/100g
Fibra Dietaría Total						28.90%

Fibra Dietaria Insoluble						28.47%
Fibra Dietaria Soluble						0.45%

Discusión de resultados: De acuerdo con lo mostrado en los resultados de la tabla 1, el proceso propuesto en la presente invención, muestra una ventaja técnica, pues se cumple con la inactivación de los factores antinutricionales presentes en el ejemplo de la soya, de acuerdo a los estándares, pero al mismo tiempo, se preserva la calidad nutricional de la bebida y la masa obtenida, este aspecto se puede observar en la solubilidad de la proteína lo que indica que el producto obtenido a través del nuevo proceso tiene una mayor disponibilidad de proteína para ser digerida, lo cual no sucede con los tratamientos térmicos convencionales que se aplican al procesamiento con el fin de inhibir los factores antinutricionales, que logran neutralizar este aspecto, sacrificando la solubilidad de la proteína haciendo que esta no sea soluble y por ende, su disponibilidad para la digestión es reducida.

En este sentido, a partir de los datos en la tabla 1, se puede observar que los valores altos de solubilidad de la proteína indican escaso calentamiento y valores demasiado bajos indican un excesivo calentamiento de la soya; la solubilidad de la proteína en KOH corresponde al índice de la calidad de la proteína de soya. (Araba, M. Dale 1990). Por tanto, se considera que, si la solubilidad se encuentra entre 75 y 85%, la proteína de la soya está adecuada para proporcionar una buena nutrición (Shen 1976) como sucede con el producto obtenido mediante el proceso de la presente invención.