

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás

**Establecimiento de un inactivador de frijol soya en la planta de
concentrados de Pimpollo en la Unión Valle**

Juan Sebastián Acevedo Campos

**Universidad Santo Tomas
Facultad Administración de Empresas Agropecuarias.
Bucaramanga
2014**

**Establecimiento de un inactivador de frijol soya en la planta de
concentrados de Pimpollo en la Unión Valle**

Juan Sebastián Acevedo Campos

Proyecto de grado para optar al título de Administrador de empresas agropecuarias

Dirigido al profesor Luis Carlos Cajamarca

**Universidad Santo Tomas
Facultad Administración de Empresas Agropecuarias
Bucaramanga
2014**

DEDICATORIA

A mi querida madre Francelina Campos.

AGRADECIMIENTOS

El autor presenta sus agradecimientos al Dr. Luis Carlos Cajamarca y Camilo Pabón Gerente financiero de comercializadora CFC S.A.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN.....	13
TÍTULO: ESTABLECIMIENTO DE UN INACTIVADOR DE FRIJOL SOYA EN LA PLANTA DE CONCENTRADOS DE PIMPOLLO EN LA UNIÓN VALLE.....	14
2. Planteamiento del problema	14
2.1. Situación con problema.	14
2.2. Situación sin problema	15
2.3. Delimitación del tema.....	16
2.4. Planteamiento del problema	17
2.4.1. Pregunta de investigación.....	17
3. Objetivos.....	18
3.1. Objetivo general	18
3.2. Objetivos específicos.....	18
4. Justificación	19
5. Antecedentes.....	21
5.1. Marco de referencia.	21
5.1.1. Historia de la planta de soya.....	21
5.1.2. Valor nutricional de la soya.....	21
5.1.3. Cooker o inactivador de frijol soya.	23
5.2. Marco teórico.....	25
5.2.1. Procesamiento de cocción e inactivación del frijol soya.	25
5.2.2. Método de cocción con extruder	25
5.2.3 máquinas que se utilizan para la inactivación	26
5.3. Marco contextual	26
5.4. Marco legal	27
6. Desarrollo temático.....	28
6.1. Inactivación del frijol soya.	28

6.1.1. Procesamiento de inactivación de la soya en voces autorizadas:	30
6.1.1.1 Experiencia a. Juan carlos aguillón	30
6.1.2. Experiencia con el inactivador de frijol soya o cooker fabricado por desing ltda, en la planta de procesamiento de concentrados de Bucaramanga Santander.....	34
6.2. Método de cocción con extruder	37
6.2.1. Proceso con extruder	37
6.2.2. Tipos de extrusión.	38
6.2.3. Algunos aportes sobre el proceso de extrusión.	39
6.1 . Método de cocción con el inactivador cooker fabricado por desing ltda.....	40
6.4. Características de las máquinas extrusoras.....	46
6.4.1. Ejemplos de algunos extrusores:	46
6.5. Máquina de cocción o cooker cerymac lo.m.	48
6.5.1. Descripción del equipo.	48
6.6. Ventajas económicas del inactivador de frijol soya sobre el método de cocción con extruder.	49
6.7. Ventajas funcionales del inactivador de frijol soya o cooker, sobre el método de cocción con extruder.....	52
6.8. Ventajas técnicas del inactivador de frijol soya o cooker, sobre el método de cocción con extruder.....	54
6.9. Descripción del concepto de inversión económica con la compra del inactivador cooker... .	55
6.10. A modo de conclusión.	57
7. Diseño metodológico	59
7.1. Tipo de investigación	60
7.1.1. Longitudinal, analítica y comparativa.	60
7.1.2. Características de la investigación.....	60
8. Cronograma de actividades	62
9. Presupuesto.....	64
10. Conclusiones.....	65
10.1. Ventajas económicas	66
11. Bibliografía.....	68

ANEXOS.....	71
-------------	----

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1.Nutrientes del frijol soya.	22
Tabla 2.Composición nutricional del grano de soya crudo, grano de soya procesado y la torta de soya. (Vitaliano, 2010)	29
Tabla 3.Total inversión del Cooker o inactivador de frijol soya	55
Tabla 4.Cronograma de actividades.	61
Tabla 5. Análisis comparativo de la inversión planta de frijol.....	65
Tabla 6. Análisis venta de servicio de maquila.....	65

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Cooker o inactivador de frijol soya.	24
figura 2. Cooker o inactivador de frijol soya.	36
figura 3. Cooker o inactivador de frijol soya.	40
figura 4. Planta de cocimiento de frijol soya. Vista en alzada cooker.	40
figura 5. Planta de soya. Diagrama de flujo.	42
figura 6. Cooker o inactivador de frijol soya y sus partes.	43
figura 7. Proceso de cocción desde el descargue del grano en el cooker o inactivador de frijol soya y sus equipos asociados.	45

RESUMEN

Problema: El diseño de éste proyecto pretende demostrar que con la inversión en una máquina “Cooker o inactivador de frijol soya”, la empresa optimizará su concepto productivo, con altas ventajas económicas, técnicas y funcionales, evitando realizar el proceso de inactivación o cocción del frijol soya (su principal insumo para la producción de concentrado) en otra planta, lo que le acarrea costos adicionales de transporte y costos excedentes por kilo de frijol cocido, que le proporcionarían un ahorro significativo. **Objetivos:** Determinar las ventajas económicas, técnicas y funcionales de la compra del inactivador de frijol soya o Cooker, para la planta de procesamiento de concentrado de aves de la Unión Valle. **Materiales y métodos:** Longitudinal, analítica y comparativa. Esta investigación se desarrolló identificando previamente la “Planta de concentrados de Pimpollo, de la Unión Valle” y la necesidad de adquirir equipos para la inactivación del frijol soya, desde sus mismas instalaciones. **Resultados:** Adquirir los equipos en Desing LTDA, es clave para la planta de concentrados de la Unión Valle, gracias a sus ventajas económicas, técnicas y de funcionamiento con ganancias a corto, mediano y largo plazo. **Conclusiones:** Después del acercamiento a la máquina de inactivación o Cooker, se realizó un acercamiento a los equipos y maquinarias exigidas por el método de extrusión, llamados extrusores, en especial al procedimiento con extrusión de doble tornillo o doble husillo, por ser los últimos modelo y porque los de un solo tornillo, ya casi no se usan; determinando que estos equipos realizan una actividad idéntica, en el proceso de inactivación a la realizada por los equipos nacionales Desing LTDA, y reportan menores garantías económicas, funcionales y técnicas para la planta, en especial porque el costo de inversión está 40% por encima del equipo nacional, sin contar los costos excesivos por funcionamiento y mantenimiento operativo. Luego de comparar el sistema de cocción con Cooker Desing LTDA y método extruder, la máquina de cocción o Cooker Cerymaq L.O.M, utilizada en la pequeña industria para el proceso hidrotérmico de cocción y molienda simultánea en alta temperatura, eliminado la opción de compra por las siguientes razones, trabaja para micro emprendimiento, no para altas cantidades de materia procesada, como es nuestra necesidad. La capacidad es baja 50 l/por hora. Porque la temperatura es de 90°, (no es la requerida en este caso). Adquirir los equipos en Desing LTDA, es clave para la planta de concentrados de la Unión Valle, gracias a sus ventajas económicas, técnicas y de funcionamiento con ganancias a corto, mediano y largo plazo.

Palabras claves: Inactivador, fríjol soya, planta de concentrado.

ABSTRACT

Problem: The design of this project aims to demonstrate that investing in a " Cooker or soybeans inactivator " machine, the company will optimize its production concept with high functional economic advantages, techniques and avoiding making the process of inactivation or baking soybeans (the main input in the production of concentrate) on another floor , which would entail additional transportation costs and costs per kilo excess of cooked beans, which would provide significant savings. **Objectives:** To determine the economic and functional advantages, techniques inactivator purchase or Cooker soybeans to the processing plant concentrate birds of Union Valley. **Methods:** Longitudinal , analytical and comparative . This research was conducted previously identifying the " Plant Sapling concentrates , of Union Valley " and the need to purchase equipment for the inactivation of soybeans from their own facilities . **Results:** Acquire equipment Desing LTDA , is key to plant concentrates Valley Union, through its economic, technical and performance gains with short, medium and long term. **Conclusions:** After machine approach inactivation or Cooker , an approach to the equipment and machinery required by the extrusion method , called extruders , especially the procedure or twin screw extruder twin screw , being the last model was performed and because a single screw , and rarely used ; determining that these teams perform an identical activity in the inactivation process by national teams Desing LTDA , and report lower economic, functional and technical guarantees for the plant , especially because the cost of investment is 40 % above the national team, without excessive costs for operation and operational maintenance . After comparing the system Desing LTDA Cooker cooking extruder and method of cooking or machine Cooker Cerymaq LO.M , used in small industry for the hydrothermal cooking process and simultaneous milling high temperature , eliminating the option to purchase the following reasons , works for micro enterprise , not to high amounts of processed material, as is our need . The capacity is low 50 l / h. Because the temperature is 90 ° , (that is not required in this case) . Acquire equipment Desing LTDA , is key to plant concentrates Valley Union, through its economic, technical and performance gains with short, medium and long term.

Keywords: Inactivator, soybeans , concentrate plant.

1. INTRODUCCIÓN

El sector agrícola en Colombia presenta necesidades y falta de apoyo gubernamental a las ideas y propuestas que se adelantan en torno a la producción de bienes y servicios para la conveniencia local y extranjera, dejando por fuera, las potencialidades industriales, dispuestas a sobresalir en un mercado agresivo, que no deja salida distinta; la inversión en equipos, sistematización y aplicación de una nueva ingeniería de procesos y producción, se convierte en talón de Aquiles de muchos pequeños productores.

El diseño de éste proyecto pretende demostrar que con la inversión en una máquina “Cooker o inactivador de frijol soya”, la empresa optimizará su concepto productivo, con altas ventajas económicas, técnicas y funcionales, evitando realizar el proceso de inactivación o cocción del frijol soya (su principal insumo para la producción de concentrado) en otra planta, lo que le acarrea costos adicionales de transporte y costos excedentes por kilo de frijol cocido, que le proporcionarían un ahorro significativo.

La presente investigación tiene como objetivo determinar las ventajas económicas, técnicas y funcionales de la compra del inactivador de frijol soya o Cooker, para la planta de procesamiento de concentrado de aves de la Unión Valle, desarrollado a partir de un estudio de tipo longitudinal, analítico y comparativo, el cual se desarrollará en 8 capítulos en donde a partir de un estudio bibliográfico en el que se revisa la planta de concentrados y sus necesidades se inicia el proceso de diseño y creación de la propuesta del inactivador para lograr el aprovechamiento proteínico inactivando los inhibidores de la triptisina permitiendo la digestión y la cocción ideal, fomentando el ahorro en tiempo y dinero en transporte de materia prima. Al final se entregan los resultados y las conclusiones finales del estudio realizado.

Establecimiento de un inactivador de frijol soya en la planta de concentrados de Pimpollo en la Unión Valle.

2. Planteamiento del Problema

2.1. Situación con problema.

Toda empresa productiva de bienes o servicios busca generar la mejor afinidad competitiva en torno a dos bases fundamentales, proporcionar la mayor estabilidad económica para sus dueños y empleados; y cumplir una función social mediante un producto o un servicio necesario a la comunidad consumidora, a la demanda del mercado. A este respecto O' Donneell (2009, p. 11) comenta:

“Milton Friedman, uno de los teóricos más influyentes del liberalismo económico, fue aclamado por el sistema de la época cuando declaro en 1970 que la responsabilidad social de una compañía se debía limitar a generar tanto dinero como fuera posible para sus dueños, dentro de las reglas del juego”.

Es decir, respondiendo adecuadamente a las funciones del servicio básicas del mercado, sin entrar en ningún tipo de competencia desleal o ilegal.

La empresa nacional ha demostrado que posee garantías en cuanto al carácter de sostenimiento de mercados, en los últimos años sus productos y servicios han incursionado en otros países y se está reconociendo poco a poco su crecimiento competitivo, sin embargo, las posibilidades de inversión en nuevas tecnologías industriales, suele ser más lenta, lo cual imposibilita que dichas garantías se maximicen.

Una empresa líder debe:

1. Ser una vía consistente para el desarrollo sostenible.
2. Ser generadora de riquezas.
3. Ser generadora de empleos.
4. Cumplir con una razón social en pro del desarrollo integral de su contexto.

En la actualidad la empresa nacional atraviesa una serie de problemáticas desde el orden funcional, comercial y económico; hecho que ha obligado a multitud de productores, distribuidores, comercializadores y empresarios, a claudicar en su intención de dar continuidad a sus procesos.

La inversión en equipos y tecnología de punta, es un privilegio de algunas multinacionales, sin embargo, el empresario de hoy entiende que éste inversión es la que ofrece mejores frutos a nivel productivo y comercial.

Es una obligación más que una necesidad, para la empresa nacional, en este auge de competencia desmedida, invertir en media y alta tecnología, así como la preparación integral de su equipo humano, lo cual, permita, a la postre sostenerse en el exigente nivel de competencias productiva.

No es nuevo escuchar que a través de la historia, el campo empresarial ha sido golpeado por múltiples factores de orden social y político, más aún, en lo que se refiere al sector agrícola, y es manifiesta en la falta de apoyo gubernamental a las ideas y propuestas que se adelantan en torno a la producción de bienes y servicios para la conveniencia local y extranjera, dejando por fuerza, las potencialidades industriales, dispuestas a luchar solas por sobresalir en un mercado agresivo, que no deja salida distinta; la inversión en equipos, sistematización y aplicación de una nueva ingeniería de procesos y producción, se convierte en talón de Aquiles de muchos pequeños productores.

El diseño de éste proyecto pretende demostrar que con la inversión en una máquina “Cooker o inactivador de frijol soya”, la empresa optimizará su concepto productivo, con altas ventajas económicas, técnicas y funcionales, evitando realizar el proceso de inactivación o cocción del frijol soya (su principal insumo para la producción de concentrado) en otra planta, lo que le acarrea costos adicionales de transporte y costos excedentes por kilo de frijol cocido, que le proporcionarían un ahorro significativo.

2.2. Situación sin problema

La alta tecnología puesta al servicio de la ingeniería de procesos, apuesta por una productividad masiva, donde la materia prima y los esfuerzos laborales se minimicen, obteniendo como resultado la maximización del producto elaborado.

Es así como las fábricas y granjas que cultivan y producen algún tipo de bien consumible, han procurado que sus esfuerzos en inversión de tiempo, trabajo y dinero, sean menores, apostando a ingresos estables.

Según lo mencionado anteriormente, la planta de transformación de materias primas de la Unión Valle, que tiene como producto líder el frijol soya para la producción de alimento concentrado para aves, carece de un inactivador o máquina de cocción, la cual cumple con una función prioritaria, porque para lograr un aprovechamiento proteínico de la soya la inactivación de los inhibidores de la tripsina, permiten la correcta digestión del alimento, el cual debe ser cocido en su punto ideal.

La producción del concentrado requiere obligatoriamente el proceso de inactivación y obtención de la máquina de cocción en la planta, evitando de ésta manera transportar materia prima para ser desactivada en otra planta, esto significa para la empresa evidentes ganancias económicas, de tiempo, de esfuerzo y de calidad, ello gracias a que tendrá el control del proceso.

La inactivación del frijol soya puede realizarse mediante otro método llamado extrusión, o método de extruder, también se pretende con éste proyecto identificar las diferencias entre ambos procedimientos y sustentar las ventajas de la inactivación mediante el uso de la máquina Cooker u olla de cocción.

2.3. Delimitación del tema

La planta de transformación de materias primas de la Unión Valle que posee como producto líder el frijol soya para la producción de alimento concentrado para aves, carece de un inactivador, o máquina de cocción, la cual cumple procesa el alimento (actualmente se realiza en otra planta).

Este proyecto refiere los motivos de elección del inactivador de frijol soya o Cooker por encima de otros procesos de cocción como el que ofrece el proceso de inactivación a través del extruder; basados en sus ventajas económicas, funcionales y técnicas.

2.4. Planteamiento del problema

El último año de producción se han utilizado 8.000 toneladas de frijol soya inactivada, dicho producto fue sometido a un proceso de inactivación, realizado en otra planta, debido a que ésta planta no cuenta con los equipos necesarios para realizar dicha labor.

Este trabajo propone la instalación de los equipos necesarios para realizar este proceso dentro de la planta.

¿Por qué el inactivador es una mejor opción económica que el procedimiento de cocción con extruder (siendo este el procedimiento más común)?

- Con el inactivador se obtiene menores costos permanente de producción asociado a energía eléctrica activa y reactiva (Desing LTDA, 2012).
- Menor inversión inicial en redes y aparatos de control eléctrico (Ibíd. p. 12).
- Menores costos en mantenimiento eléctrico (Ibíd. p. 12).
- Menor costo por reemplazo de paletas, cámaras y candados (Ibíd. p.13).
- Menor costo de producción asociado a personal requerido para operar del proceso (Ibíd. p. 13).

Expuesto lo anterior, es necesaria la adquisición del inactivador de frijol soya o Cooker, a partir de la necesidad prioritaria de adquirir el inactivador de frijol soya para la planta de producción de suministros de materias primas de concentrado para aves (línea de engorde y reproductoras) de la Unión Valle, sin requerir de terceros para el procesamiento de inactivación.

2.4.1. Pregunta de investigación

¿Se mejora el proceso de inactivación del fríjol soya a partir del inactivador de la planta de procesamiento de concentrado para aves de la Unión Valle?, Cuáles son dicha ventajas?, ¿Requiere la planta de dicha inversión?

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Determinar las ventajas económicas, técnicas y funcionales de la compra del inactivador de frijol soya o Cooker, para la planta de procesamiento de concentrado de aves de la Unión Valle.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar las funciones del inactivador de frijol soya o Cooker para el aprovechamiento en la planta de la Unión Valle.
- Justificar las ventajas económicas, funcionales y técnicas, que presenta el inactivador de frijol soya.
- Describir la rentabilidad que presenta la compra del inactivador de frijol soya para la planta.

4. JUSTIFICACIÓN

El logro de los objetivos tanto sociales, organizacionales o económicos implica creación de métodos, técnicas y planeación estratégica hacia la superación de todas las barreras en torno a la producción de bienes y servicios: Nuevos métodos para elevar la productividad de manera sistemática y ordenada, recurriendo a diversos modelos que implican la integración, desarrollo, capacitación y bienestar del personal que labora en la empresa. Nuevas técnicas desde la aplicación de habilidades para hacer uso de los procedimientos en términos de planeación estratégica de procesos productivos, mejoramiento de sus procesos y optimización de sus recursos. La nueva planeación estratégica que recrea la constante operativa, desde la cual se puedan realizar evaluaciones críticas donde las fortalezas y oportunidades sean aprovechadas, y tanto las amenazas como las debilidades sean franqueadas, en un afán de proyección y crecimiento dinámicos (Torre y Torre, 2005, p. 5).

El crecimiento y desarrollo que fortalecen el mercado actual permite identificar la falta de un inactivador o Cooker para realizar el proceso de cocción del frijol soya, la planta de producción de la Unión Valle, debido a la demanda que garantiza su vida útil, gracias a la alta demanda de su producto tanto en el Norte del Valle, como en el departamento de Risaralda, se requiere de una inversión que facilite la adquisición del inactivador o Cooker, que se transformen en ventajas funcionales, económicas y técnicas, en beneficio de los clientes y la empresa.

¿Por qué es importante que la planta de la Unión Valle adquiera el inactivador de frijol soya, en comparación con el proceso de inactivación frecuentemente utilizado de cocción con extruder; dejando de lado la adquisición del servicio de cocción en una planta distinta?

Con relación a los costos la empresa ahorraría \$17.000 por tonelada, valor que se da de más por el traslado de frijol de la planta de Buga donde se realiza el procedimiento de inactivación; esto si se cuenta con el inactivador.

Por estas tres razones fundamentales se debe comprar el inactivador de frijol soya:

1. **Ventajas económicas.** La empresa ahorra \$22.000 por tonelada, correspondiente al traslado de frijol de la planta de Buga donde se realiza el procedimiento de inactivación.
2. **Ventajas funcionales.** La máquina Cooker o inactivador de frijol soya, está confeccionada según las necesidades básicas de cocción del frijol soya buscando el equilibrio de humedad, dando facilidad a un solo operario para su sencilla operación.
3. **Ventajas técnicas.** Gracias a sus condiciones propias de cocción del frijol soya trabaja con el principio de cocción lenta a baja temperatura con tiempo de residencia más larga, favorece la peletización en presentación y granulometría; brindando una cocción más uniforme con un mayor porcentaje de inclusión en la formula.

¿Por qué razón no realizar el método de cocción con extruder?

1. Se requiere una inversión económica más alta (Desing LTDA, 2012).
2. La relación de potencia requerida es 125 HP mientras que para el inactivador es de 10 HP (Ibíd.p.12)
3. Mayor costo de producción asociado a la energía eléctrica activa y reactiva (Ibíd.p.12)
4. Inversión en redes y aparatos de control eléctricos son mayores (Ibíd.p.13).
5. Mayores los costos de mantenimiento eléctrico (Ibíd.p.13).
6. Mayores costos de sostenibilidad (Ibíd.p.13).

Con la adquisición de la máquina se presenta también un ahorro en tiempo de traslado de materia prima para ser procesada, contando con el tiempo en la planta de inactivadores.

5. ANTECEDENTES

5.1. Marco de referencia.

5.1.1. Historia de la planta de soya.

Los frijoles de soya son semillas de la planta *Glycine max*, esta planta es nativa de China donde ha sido cultivada por más de 13.000 años. Iniciando su viaje desde China la soya se expandió en Asia donde ahora forma parte de la dieta de millones de personas, se han generado variaciones de la planta original, encontrándose frijoles de soya verdes, amarillos, cafés o negros. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y COAGRO, 2006. p. 15)

El frijol de soya fue introducido a Estados Unidos cerca del año 1750 y hoy en día es el país con mayor producción de soya en el mundo, alcanzando una producción anual cercana a los 84 millones de toneladas en 2005, la mayor parte de esta producción está destinada a fabricar aceite de soya. (Barreiro, 2012, 5).

5.1.2. Valor nutricional de la soya.

El frijol de soya es un alimento con un alto contenido nutricional y tiene las siguientes características: (Vitaliano, 2010, p.15)

- Es la fuente de proteína completa con menor costo de producción en la naturaleza.
- Es baja en calorías.
- No contiene colesterol.
- No contiene grasas saturadas o grasas tipo trans.

Una taza de (172g) de frijol soya cocinada contiene los nutrientes mencionados en la tabla 1, (Calvo, 2003, p. 18)

Tabla 1. Nutrientes del frijol soya.

Nutrientes del frijol soya.
Energía: 50 Kcal
Proteínas: 5,53 g
Carbohidratos: 4,68 g
Fibra alimentaria : 2,38 g
Lípidos totales: 1, 03 g
Colesterol: 0 mg
Sodio: 30 mg
Potasio: 235 mg
Calcio: 32 mg
Magnesio: 18,5 mg
Hierro: 0,9 mg
Zinc: 0,96 mg
Fósforo: 74,64 mg
Cobre: 230 µg
Vitamina A (retinol): 4 µg eq
Vitamina C: 19,63 mg
Tiamina (B1): 0,16 mg
Riboflavina (B2): 0,16 mg
Ácido Nicotínico: 1,53 mg
Piridoxina (B6): 0,16 mg
Ácido fólico: 160 µg

Fuente: Calvo, D. (2003). La soja: valor dietético y nutricional. Recuperado de http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.htm

En lo relacionado con la producción del frijol soya para concentrado de animales como aves de engorde y cerdos, en varios países como China, Estados Unidos, Brasil, Argentina, como principales productores, exportadores y productores, han ido más allá de la producción, incorporando en el mercado (especialmente EEUU), algunos equipos y maquinaria de alto calibre para procesar el grano de soya y procedimientos como: tostado en seco, tostado infrarrojo, micronización, hidrotérmico, microondas, cocción en sal, extrusión en seco y extrusión húmeda con vapor (Barreiro, 2012, p. 20).

Dichos procedimientos, se llevan a cabo con equipos de alta tecnología, que se han tecnificado y especializado día por día.

Colombia presenta diversidad de climas y suelos además posee áreas potenciales para el cultivo de la soya encontrándose entre otras el Valle del Cauca, la Costa Atlántica, los Valles Interandinos y los Llanos Orientales, sin embargo existe una situación problema, debido a la producción irregular, se tiene que recurrir a importaciones por la alta demanda de las fabricas productoras de concentrado, lo cual encarece el valor final del alimento para animales (Ibíd., p. 21).

Estudios realizados por la Asociación Americana de Soya (ASA) e investigadores como Waaijemberg 1985, Noland 1985, Buitrago, Portela y EUSSE 1992, han destacado la importancia de la producción del frijol soya y su alto beneficio en la preparación de concentrados para animales de engorde como aves de corral y cerdos; también ellos defienden la necesidad de producción propia, con escalas de siembra, cosecha y procesamiento completo, todo en una sola planta. (Ibíd. p .22)

5.1.3. Cooker o inactivador de frijol soya.

El inactivador o Cooker de frijol soya funciona en conjunto con sus equipos asociados conformados por los transportadores y accesorios que alimentan el equipo a través de la tolva previa de cargue, los transportadores de descargue al enfriador y finalmente a los silos de almacenamiento, lo mismo que el ventilador y el ciclón que trabajan en conjunto con el enfriador.

El sistema de control eléctrico automatizado puede enlazar estos equipos directamente en el mismo controlador PLC de la automatización del Cooker o con otro PLC que se comuniquen con el Cooker.

De esta forma funciona el Cooker o inactivador de frijol soya y sus equipos asociados, el sistema de control versátil que le permite optimizar costos y maximizar el rendimiento global de la proyección de índices, en la figura 1 se observa el Cooker o inactivador de frijol soya.

Figura 1. Cooker o inactivador de frijol soya instalado en planta.



Fuente: PLANTA CFC. GIRON.

El grano es almacenado en un silo de capacidad de 2000 toneladas, después es sacado por un transportador de cadena, es recibido por un elevador quien lo lleva a una tolva de 10 toneladas para empezar el proceso.

Un elevador lleva el frijol hasta una tolva del censor de llenado de 450 kilos, quien alimenta el Cooker que está compuesto de 5 cámaras para cocinar 450 kilos cada uno, este llenado se hace de arriba hacia abajo por medio de gatos neumáticos controlados por un plc. Cada plato tiene una temperatura de 90°C y tarda más o menos 17 m por plato; cuando el bache cumple los 5 platos sale por un transportador hacia el elevador que lo lleva para la enfriadora, dicha máquina es de zaranda y es enfriado por extracción y recirculación de aire y termina el proceso con un elevador que lo lleva a la tolva del producto terminado.

5.1.3.1. Condiciones de la Cooker.

- 80 psi.
- 90 °C.
- 450 kilos cada plato.
- 17 minutos por plato.
-

5.2. Marco Teórico

Plantear una propuesta de estas características se han tenido en cuenta conceptos tales como: procesamiento de cocción e inactivación del frijol soya; método de cocción con extruder; máquinas que se utilizan para la inactivación.

5.2.1. Procesamiento de cocción e inactivación del frijol soya.

El aprovechamiento máximo de los diferentes valores nutricionales durante la cocción e inactivación del frijol soya (Energía; Proteínas; Carbohidratos; Fibra alimentaria; Lípidos; Sodio; Potasio; Calcio; Magnesio; Hierro; Zinc; Fósforo; Cobre; Vitamina A (retinol); Vitamina C; Tiamina (B1); Riboflavina (B2); Ácido Nicotínico (B3); Piridoxina (B6); Ácido (B9), los cuales sirven para enriquecer proteínicamente la dieta de especies menores como las aves (línea de engorde y reproductoras), es necesario someterlo a un proceso térmico adecuado (80 psi; 90°C; 450 k cada plato; 17 minutos por plato) el cual permite inhibir la actividad de factores antinutricionales presentes en el estado natural del grano de soya (antitripsina; lipoxigenasa; ureasa; hemaglutinina y factor antitiroideo) en razón a que son termolábiles, la destrucción en mayor o menor grado de estos principios antinutricionales depende de la intensidad de la temperatura (80 psi; 90°C) y de la duración del proceso.

5.2.2. Método de cocción con extruder

El método se propone a nivel empresarial y puede ser extrusión seca o húmeda. En el primer caso se involucra el uso de presión y fricción mecánica, para generar el calor requerido en el calentamiento del grano de soya. En este proceso el grano previamente molido se pasa por un cilindro mediante un tornillo sin fin. El calor originado por la fricción en el cilindro es suficiente para desactivar los factores antinutricionales. Estos equipos trabajan con temperatura entre 150 a 170 °C y un tiempo de retención del grano de 30 a 60 segundos presentándose disminución de un

15% de humedad. La extrusión húmeda incluye el uso de vapor durante el proceso y en el mismo no hay pérdida de humedad. (Vitaliano, 2010.p. 15)

5.2.3 Máquinas que se utilizan para la inactivación

Actualmente se han desarrollado equipos y métodos eficientes de procesamiento, que permiten obtener un producto de alta calidad, tanto en el contenido nutricional como en la disponibilidad de esos nutrientes. Al mismo tiempo, la mayoría de esos procesos garantizan la disminución de los factores antinutricionales presentes en el grano crudo.

Los equipos comerciales que se utilizan para procesar el grano de soya, se basan en los siguientes principios: (Ibíd. p.15)

- Tostado en seco
- Tostado infrarrojo
- Micronización
- Hidrotérmico
- Micro-ondas
- Cocción en sal
- Extrusión en seco
- Extrusión húmeda (con vapor).

Independiente del método que se utilice, se requiere de especificaciones precisas en relación con la temperatura y tiempo de proceso y así garantizar la obtención de un producto de óptima calidad para su utilización en la elaboración de las dietas, de esta manera la planta de concentrados de la Unión Valle desea adquirir el inactivador o Cooker de frijol soya para el mejoramiento de su producción de alimentos concentrados para aves (línea de engorde y reproductoras), teniendo en cuenta la experiencia de la planta de Bucaramanga (Santander) en el uso de dicho inactivador.

5.3. Marco contextual

Macro localización – Latinoamérica, país: Colombia.

Micro localización – Valle del Cuca; Municipio la Unión.

Ubicación de la planta: la Unión Valle a 70 kilómetros de Pereira, entre Cartago y Zarzal Valle. Se encuentra localizada a 190 kilómetros del Puerto de Buenaventura.

Se producen 7.000 ton mensuales de alimentos concentrados para aves (línea de engorde y reproductoras). Distribuidas aproximadamente en 45 granjas.

5.4. Marco legal

Para la realización del proyecto se tendrán en cuenta las reglamentaciones del ICA. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2000. p. 25)

6. Desarrollo temático

Se realizará una exposición en términos de aplicación, desde la cual se comprobarán los altos beneficios adquiridos por la planta de producción de suministros de materias primas de concentrado para aves (línea de engorde y reproductoras) de la Unión Valle.

Para tal exposición se tendrán en cuenta:

- Inactivación del frijol soya.
- Método de cocción con extruder.
- Método de cocción con el inactivador Cooker fabricado por Desing LTDA. características, proceso y funcionamiento.
- Características de las máquinas extrusoras.
- Máquina de cocción o Cooker CERYMAC LO.M.
- Ventajas económicas del inactivador de frijol soya sobre el método de cocción con extruder.
- Ventajas funcionales del inactivador de frijol soya o Cooker, sobre el método de cocción con extruder.
- Ventajas técnicas del inactivador de frijol soya o Cooker, sobre el método de cocción con extruder.
- Descripción del concepto de inversión económica con la compra del inactivador Cooker.

6.1. Inactivación del frijol soya.

No debe olvidarse que si el proceso no es el suficiente, es decir, si se utiliza insuficiente temperatura (menor a 80 psi; 90°C) o insuficiente tiempo de procesamiento (menos de 17 minutos por plato), los factores antitripsinos no son desactivados de manera efectiva y elementos como la antitripsina y la lipoxigenasa afectarían negativamente la utilización de la proteína, la grasa y los carbohidratos a nivel intestinal, lo cual genera una pobre digestión, que se traduce en disminución del crecimiento y pérdida de peso en aves. Si por el contrario, la exposición a la

temperatura es exagerada, así se logre la inactivación de los factores antinutricionales, de igual manera, se provoca una destrucción irreversible de algunos aminoácidos fundamentales, si ésta se afecta por ende la calidad proteínica pierde sus componentes, hecho que se observa a futuro en el rendimiento de los animales, con pérdida de peso o estancamiento del lote.

Los animales alimentados con el frijol soya inactivado correctamente, a temperatura ideal, obtienen de éste el valor nutricional adecuado, Tabla 2.

Tabla 2. Composición nutricional del grano de soya crudo, grano de soya procesada y la torta de soya.

Componentes	Unidad	Grano de soya		Torta de soya
		Crudo	Procesado	
Materia seca	%	90	90	90
E. metabolizable cerdos	(Mcal/kg)	3.2	3.5 - 4.2	3.25
E. metabolizable aves	(Mcal/kg)	3.2	3.4 - 3.8	3.25
Grasa	%	17.5	17.5	1.5
Proteína	%	37.5	37.5	45.5
Metionina	%	0.52	0.52	0.70
Metionina + cistina	%	1.08	1.08	1.41
Lisina	%	2.42	2.42	2.90
Triptófano	%	0.54	0.54	0.62
Ácido linoleico	%	8.5	8.5	0.55
Fibra	%	5.5	5.5	3.4
Calcio	%	0.26	0.26	0.30
Fósforo	%	0.61	0.61	0.64
Índice ureasa		2.0 - 3.0	0.02 - 0.5	0.02 - 0.5
Inhibidor tripsina	%	75 - 80	< 0.10	< 0.10

Fuente: Vitaliano, M.V. (2010). La soya, principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores. Investigador programa procesos agroindustriales. CORPOICA, C.I. Recuperado de <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/soya-principal-fuente-proteina-t3104/141-p0.htm>

Si sometemos a un proceso adecuado, el grano de soya, éste aporta un nivel excelente de energía útil, proteína y aminoácidos como la lisina; características que favorecen el crecimiento

de aves y cerdos con altos índices de nutrientes propicios para el consumo humano, es decir, un confiable procedimiento de levantamiento de aves de engorde y cerdos, con una confianza de sanidad total para el consumidor. (Ibíd. p.25)

6.1.1. Procesamiento de inactivación de la soya en voces autorizadas:

6.1.1.1 Experiencia A. Juan Carlos Aguillón ¹

Para desactivar el grano de soya se debe:

- Descascaradora de grano de soya por vía seca, consistente en un molino de piedras abrasivas hechas en carburo de silicio, de alta resistencia a la abrasión con forma de cono y copa, con rotación de baja velocidad y graduación de la presión entre herramientas molientes.
- Sistema de limpieza del grano de soya por acción de venteo, para separar grano y cascarilla. La cascarilla es recibida en un saco y el grano es enviado a una tolva para su siguiente etapa.
- Humectación del grano en un recipiente (opcional: agitadores a muy baja velocidad).
- Tostadora con control automático de encendido y apagado en los quemadores a gas por sensor de temperatura. Cubierta aislante en fibra de vidrio y lámina de acero inoxidable.

6.1.1.2. Experiencia B. Enrique Díaz ²

1. En Estados Unidos se utilizan básicamente los dos procesos conocidos para procesar esta oleaginosa, encontramos el proceso convencional o Full Pressing; y el proceso con extrusión. Cualquiera que fuera el método a elegir, requiere de equipos periféricos tanto de preparación del frijol como manejo del cake y del aceite.
2. Para el proceso de preparación, es necesario que el frijol soya ingrese al sistema de proceso con una humedad no mayor a 95%; posteriormente debemos quebrar el grano de

1 AGUILLÓN, Juan Carlos, Industrial de Molinos Pulverizantes JA. Bogotá, Colombia. Experiencia en el manejo del grano de frijol soya.

2 DÍAZ, Enrique SALES/Service Process Engineer R y D Equipment Company. For Estados Unidos. Experiencia en procesos de inactivación de frijol Soya.

soya a un tamaño de partícula 1/16 utilizando un molino de 2 pares de rodillos. Aquí se genera una situación que depende del procesador, descascarar parcial o completamente el frijol. Recordemos que la cascarilla es altamente abrasiva y puede generar desgaste de las partes internas de los equipos. La separación de la cáscara una vez quebrado el grano se realiza mediante un sistema de aspiración y una criba o zaranda.

3. En procesos convencionales de Full Pressing muchas plantas utilizan un secador elevando la temperatura a 240°F y bajando la humedad hasta 4%; más tarde pasan el producto a un acondicionador donde se eleva la temperatura a 270°F, se baja la humedad hasta 2-2.5% utilizando equipos enchaquetados para aplicar valor directo entre 75-150 PSI. En procesos con extrusión, no es necesario utilizar estos equipos, ya que el propio extractor (de proceso seco sin vapor) produce temperaturas de hasta 310°F para acondicionar el frijol previo al proceso de prensado. La otra ventaja de usar el extractor es que se puede triplicar la capacidad de los procesos. Otras empresas sencillamente hacen prensado en frío del frijol directamente desde el molino quebrador hasta las prensas.
4. Una vez en la prensa (donde se generaran al menos 15 toneladas por pulgada cuadrada de presión) se le extrae el aceite al frijol, dejando el cake con un 6-7% de aceite residual. Después el aceite es pasado a un tanque de sedimentación para reducir el contenido de finos presentes en el aceite de 12-16% hasta 5-6% con un tiempo de retención de 60-90 minutos. El cake sale de la prensa con 120-125°F y una humedad de 6-7% luego de ser pasado a un enfriador para estabilizar la temperatura ambiental. Más tarde es necesario pasarlo a un molino de martillos para reducir el tamaño de partícula del cake y transformarlo en harina de soya.

6.1.1.3. Experiencia C. Fernando Vélez³

El procesamiento del frijol soya pretende lograr una distribución homogénea y gradual del calor, con el propósito de controlar en forma eficiente el factor antitripsinico o delta PH que deben manejarse en un rango mínimo de 0,05, valor inferior a este es signo de que el frijol se está quemando con la consecuente pérdida de aminoácidos, especialmente lisina. El rango máximo es

³ VELEZ, Fernando. Propietario de planta de procesamiento en Buga, Valle del Cauca, Colombia. Experiencia en la cocción del frijol soya.

de 0,5 valores superiores a este, indican que el frijol esta crudo y no se ha desactivado la ureasa. Esta determinación es muy sencilla:

1. Zaranda pre limpiadora.
2. Molino de masas dentadas para fracturar el grano en 4 o sea cada cotiledón de dos partículas.
3. Sistema neumático para retirar la cascarilla.
4. Al retirar el aceite para sacar torta de soya se debe enviar el grano fracturado a un ben-heater por conducto de vapor saturado hasta ablandarlo.
5. Una vez blando el grano debe ir a un molino de masas lisas o rodillos que formaran las hojuelas.
6. Las hojuelas pasan a un extractor que con duchas de hexano forman el micelio que posteriormente va a un proceso de destilación a 1 atmosfera de presión al vacío para retirar el aceite crudo que es más o menos un 19% del contenido total del frijol.
7. Las hojuelas sin el aceite van a un desolvetizador tostador que con vapor indirecto secan y eliminan el factor antitripsinico (ureasa).
8. El mencionado DT funciona con recirculación de aire, tiene cuatro compartimentos, al final entra aire frio, el que enfría la hojuela y del cual sale la torta de soya. Este calor retirado completa el ciclo de secado y tostado en los primeros compartimentos donde el primero elimina el hexano, el segundo con vapor indirecto da conocimiento necesario y el tercero termina el procedimiento.

Finalmente, si el propósito no es retirar el aceite por medio de vapor indirecto, equipando el DT sería lo único necesario para inactivar el actor antitripsinico y posterior a esto, se puede entregar en grano o pasado por un procesado de molienda común en molinos de martillos.

6.1.1.4. Experiencia D. Dr. Eduardo Boretti⁴

Desactivar los factores antinutricionales de la soya requiere de una acertada relación tiempo/temperatura.

Para ello hay varios métodos. Extrusado en seco, extrusado con agregado de vapor, con precocinador o sin él, entre otros. Por vapor directo, vapor indirecto, o combinación de ambos. Por calor directo que puede combinarse con las de vapor. Estos sistemas (excepto el extrusado) pueden ser por Batch o continuos. En algunos casos será conveniente humectar para recuperar H^o y en otros, todo lo contrario y habrá que secar y por último enfriar.

El método comúnmente utilizado es: calor directo en un horno rotatorio con un quemado con el que se provee la T^o, se recomienda:

No descascarille, pero si saque antes de entrar al desactivador las cascarillas que debido a la manipulación se hubiesen soltado ya que puede incendiarse al recibir el calor.

Si se descascarilla esa cáscara que aparta del proceso no estará desactivada y seguramente su valor será inferior a la soya, por lo que se agregó un proceso para perder valor.

Respecto a la calibración de la desactivadora será cuestión de pruebas y más pruebas hasta dar con el punto. Se debe ingresar siempre el mismo flujo de soya por minuto en el desactivador si el sistema es continuo, o cargar exactamente la misma cantidad si es por Batch.

Actividad ureásica: medimos si esta enzima (ureasa) se desnaturalizó con la temperatura, siendo de este modo un marcador indirecto de que hemos desactivado también los factores antinutricionales. Como sugerencia usar al pie de la máquina la prueba del rojo Fenol haciendo re-chequeos en el laboratorio con Delta pH, para así calibrar el ojo de quien hace el rojo Fenol en planta.

6.1.1.5. Experiencia E. Ignacio Arancibia⁵

Full fat soya para consumo animal: no necesita descascarar, procesos más económicos prevalecen, como el tostado en hornos. Después dicha soya desactivada se incorpora a las dietas a procesar en una planta de alimentos balanceados, con todos los equipamientos que ello involucra, dosificando, molienda, mezclado, peletizado, enfriado, envasado.

⁴ BORETTI, Eduardo. Médico Veterinario. Rio cuarto, Córdoba, Argentina. Experiencia en la desactivación de los factores antinutricionales de la soya y los diferentes métodos de cocción.

⁵ ARANCIBIA, Ignacio. Ingeniero Químico. Santiago. Región Metropolitana. Chile. Experiencia en desactivación de soya para consumo animal y humano.

Full fat soya para consumo humano: hay que descascarar, se recomienda el proceso de extrusión, por ser mucho más afinado y por lograr un mejor contacto humedad-temperatura. El acondicionamiento es húmedo con vapor, se ha recomendado por un mejor rendimiento en la desactivación de ureasa, las enzimas oxidativas y factores antinutricionales. Lo recomendable es prescindir del secado, si fuera posible, para evitar mayores costos de inversión y proceso.

Como conclusión general se puede determinar, expuestas las ideas ampliamente debatidas por los especialistas, que el tratamiento por calor es el método más utilizado para reducir los factores antinutritivos presentes en el frijol soya.

6.1.2. Experiencia con el inactivador de frijol soya o Cooker fabricado por Desing LTDA, en la planta de procesamiento de concentrados de Bucaramanga Santander.

En la planta de Bucaramanga Santander cuentan con los equipos de última generación fabricados por Desing LTDA, llamado inactivador de frijol soya o Cooker, con sus accesorios y componentes.

Se tienen dos inactivadores manejados ambos por un operario que fue capacitado previamente y con una experiencia superior a los cinco años, no propiamente en el manejo del equipo sino en máquinas similares, ya que la utilización del Cooker no es complicada.

Todo es electrónico y el operario solo debe estar atento a:

- Fórmulas requeridas.
- Tiempos de utilización de los equipos.
- Cantidad de materia prima solicitada.
- Cantidad de materia prima que se debe poner por cada bache o cámara.
- Considerar los tiempos que tarda el material de pasar del bache 1 o cámara 1, al bache o cámara número 2, así sucesivamente.
- Verificación de peso, de agua, y de los indicadores de medida.
- Aunque las medidas de mantenimiento no son muy exigentes, deben estar atentos cuando a la máquina se pegue la costra, se debe limpiar a la mayor brevedad. En cuanto al engrase, se realiza cada mes, cuidando de las chumaceras y aceitando los ejes.

- Se debe tener especial cuidado con los bajones de la energía eléctrica, puesto que durante el reinicio y recargue del Cooker, se pueden presentar problemas en el sensor.
- Se debe recordar siempre que a mayor vapor, mejor rendimiento, pero como ya se sabe esta característica se debe supervisar para evitar excesos en la temperatura que suelen ser altamente nocivos.

En términos generales el manejo del Cooker es simple, no presenta problemáticas significativas y sus beneficios son muy claros de identificar, además la empresa fabricante está siempre atenta a las necesidades que se presenten, es más, en la instalación de los equipos se requiere una escalera que el diseño no contemplaba y no la hicieron, así como otros accesorios que se requieren para comodidad dentro de la planta, por estar distante el compresor, para trabajar el vapor. Es decir, en términos generales, el aporte del Cooker al trabajo en planta es satisfactorio. (Figura 2)⁶

⁶ Estos conceptos fueron aportados tanto por el operario de la máquina, como por el jefe de producción de la misma.

Figura 2. Cooker o inactivador de frijol soya



Fuente: Desing LTDA. 2012.

El mecanismo mediante el cual el calor inactiva los factores antinutricionales de la desnaturalización. Se precisa absorber un mínimo de 1200 J de energía por g para inactivar la enzima ureasa; y 1670 J para destruir el 95% de los inhibidores de tripsina presentes en el grano. Si se sobrecalienta una fuente proteica, la disponibilidad de sus aminoácidos, en especial de la lisina, disminuye. Además un tratamiento inadecuado reduce la estabilidad oxidativa de la grasa contenida en el frijol. (Latorre; Mateos y Lázaro, 2012, p.15)

El método de cocción consiste en poner a hervir un recipiente con agua hasta alcanzar el punto de ebullición, luego se introduce el grano de soya en un costal de fique y se deja cocinar durante 25 y 30 minutos, después se saca y se pone al sol para su secado, posteriormente se utiliza en la preparación de las dietas para animales o su almacenamiento. Este proceso está recomendado para ser utilizado por pequeños productores y es garantía de inactivación de los factores antinutricionales presentes en el grano de soya.

Aunque en la actualidad ya se han desarrollado equipos y métodos eficientes de procesamiento, que permiten una desactivación óptima no solo en cuestiones de calidad sino en un alto porcentaje de materia prima procesada, mientras el método de cocción permitía reducidas

cantidades de producto por el tamaño de las ollas, hoy día, la fabricación de novedosas máquinas de cocción, permiten un trabajo más acelerado y eficiente.

Este proyecto define la importancia de una de ellas, la máquina Cooker, olla de cocción creada por Desing LTDA, cuya necesidad manifiesta en la planta de procesamiento de concentrados a base de soya en la Unión Valle, es la sustentación de este trabajo.

6.2. Método de cocción con extruder

La base para la aplicación del método de cocción con extruder es la aplicación de altas temperaturas, las cuales deben oscilar entre unos 140 y 170°C, esto debe cuidarse que sea durante periodos reducidos de tiempo menores a 90 segundos.

6.2.1. Proceso con extruder

El grano molido se transporta a través de un cilindro con pernas, a partir de una configuración dada, a continuación sale a presión, por un orificio final.

Para que este proceso sea eficaz, son muchas las condiciones que se deben considerar:

- El tamaño inicial del grano es pertinente.
- Controlar la velocidad de intrusión del grano para alimentar el extrusor, de igual manera no se puede dejar de lado el tiempo de retención.
- Estar atentos en lo correspondiente a la humedad y la temperatura en el preconditionado.
- Considerar el tiempo de estancia, en pro de analizar el porcentaje de humedad añadida y temperatura alcanzada en el cuerpo del extrusor.
- Determinar la configuración geométrica de los segmentos del tornillo sinfín y de los pernos.
- Tener en cuenta las propiedades de tamaño y forma del orificio de salida del cuerpo del extrusor.
- Delimitar tanto tiempo como permanencia, temperatura y velocidad del aire en el secador.

Atendiendo estos parámetros y relacionándolos adecuadamente durante el trabajo de cocción con extruder, se puede descubrir la clave para obtener un producto de alta calidad.

(Serrano & Villalbi, 1999. p. 23)

6.2.2. Tipos de extrusión.

En el mercado se encuentran dos modelos de extrusión, en los que se halla, como es lógico, ventajas y desventajas. La extrusión seca es una tecnología implantada durante la década de los sesenta y cuyo procedimiento refería que el grano molido se desplazaba a través de un tubo de gruesas paredes por acción de un tornillo sinfín. Durante el proceso se produce una presión que gira en torno a los 35-40 atm, en la cual el calor generado por la fricción contra las paredes del cilindro calienta y esteriliza el producto.

El tiempo durante el cual se realiza el tratamiento oscila entre los 20 y 30 segundos logrando temperaturas entre los 120-165°C en función de la máquina utilizada.

El problema que se presenta con la fricción, por ejemplo, es que las temperaturas bien podrían elevarse excesivamente, lo cual traería consecuencias para la efectiva disponibilidad de la lisina. Otro punto a consideración con la extrusión seca, es que esta solo es posible con el uso de ingredientes altamente ricos en grasa que le presten una lubricación adecuada a la matriz. Cuando se enfrenten casos donde se tienen ingredientes secos con bajo contenido de aceite, se requiere lo que se llama un preacondicionado previo agregando humedad. Un ejemplo muy mencionado es el que se expone en mucha documentación bibliográfica donde se afirma que en los Estados Unidos, en la mayoría de las granjas se llevaba a cabo la extrusión seca, convirtiéndose en la más usada por encima de la extrusión húmeda, esto, por su costo más bajo. La capacidad varía desde algunos cientos de kilos hasta varias toneladas, esto teniendo en cuenta las variables de hora, función del tamaño y uso del preacondicionamiento. (Said, 1995. p. 15)

Si se desea definir una planta típica de extrusión en húmedo, debemos hablar de un tamizado o limpiador de semillas, un preacondicionador, un alimentador, un tubo hueco dotado con pernos y válvulas inyectoras de vapor y uno o varios ejes interiores movidos por un motor, un secador y un enfriador. Para realizar una extrusión en húmedo se recomienda que durante la molienda inicial del grano se lleve a cabo con criba fina, necesario para asegurar la homogeneidad de las partículas.

Durante el preacondicionado, debe añadir vapor de agua hasta lograr que la masa alcance un 24-28% de humedad y 80-90°C de temperatura. La presión en el interior del tubo está en torno a 30 atm para que el agua no se evapore, esto, aun a pesar de las altas temperaturas que se alcanzan. Cuando la mezcla sale del extrusor, ésta sufre una caída brusca de presión produciendo

una ligera evaporación de agua y algo se puede denominar la expansión del producto. Después de estas acciones se rompe la célula oleosa provocando la liberación del aceite, aunque posteriormente se absorbe enfriándose paulatinamente, embebido dentro de la masa. Luego el grano pasa al secador durante 14 min, allí la humedad disminuye a un 14-16%, donde el enfriador horizontal, queda como resultado de la humedad final del producto en un 10-12%.

Se debe tener en cuenta que la extrusión húmeda conlleva acondicionado previo e inyección de vapor caliente en el cuerpo del extrusor, esto determina la necesidad de secar al final del proceso. (Harper, 1978. p. 15).

6.2.3. Algunos aportes sobre el proceso de extrusión.

1. Myer y Froseth (1987, p.37), en un trabajo de investigación, establecieron comparaciones y mediciones prácticas entre la extrusión seca a 135°C a un tiempo de estancia de 16 s, en lo que denominaron “Modelo 2000 Insta-Pro” con la extrusión húmeda, añadieron 2-8% de agua en la cámara. Sus conclusiones fueron que la extrusión húmeda reduce los factores antitripsicos con mayor efectividad que la extrusión seca (3vs 26 unidades / mg proteína), lo que se transformó en una mejoría para la producción de concentrados y alimento para aves y para cerdos.

Después de 20 años de investigación, observaron una reducción amplia en los factores antitripsicos de 261 a 26 unidades/mg proteína mientras que en el segundo la reducción fue mucho menor (193 a 53 unidades) (Ibíd, p. 23)

2. Clarke y Wiseman (1999.p. 15), se dedicaron a estudiar la influencia de la temperatura y de la humedad del proceso de extrusión, sobre la calidad del grano, tanto, en observación de laboratorio, como en pollos en crecimiento.

La humedad añadida al proceso presentó variaciones entre 0 y 24% y la temperatura, a la salida del tubo extrusionador entre 70 y 150°C, se demostró una reducción de la actividad antitripsica, gracias al aumento de la temperatura y la humedad en el proceso (Ibíd, p. 23)

En esta investigación concluyeron que temperaturas de 130 a 160°C expuestas a una humedad del 11 al 35% probaron ser suficientes para lograr granos de calidad, se comprobó que los mejores resultados, tras el aumento de pollos de engorde, se obtuvieron con frijol soya que alcanza una temperatura, a la salida del extrusor, de 150°C (Clarke & Wiseman, 1999, p. 18).

3. *Perilla; Cruz; de Belalcazar & Díaz, (1997.p.23)* Desarrollaron una investigación en la cual analizan la influencia de la temperatura del proceso de la extrusión en húmedo sobre los factores antinutricionales del grano de soya, para la producción de concentrados utilizados para el crecimiento de aves.

Se realizó la investigación con una máquina llamada Extrusor Anderson, contando con un tiempo de residencia media de 20 segundos, según los autores de esta investigación la temperatura óptima para el aprovechamiento del extrusor es de 122 a 126°C (Ibíd, p.23)

6.1 Método de cocción con el inactivador Cooker fabricado por Desing LTDA. Características, proceso y funcionamiento. (Figura 3).

Figura 3. Cooker o inactivador de frijol soya.



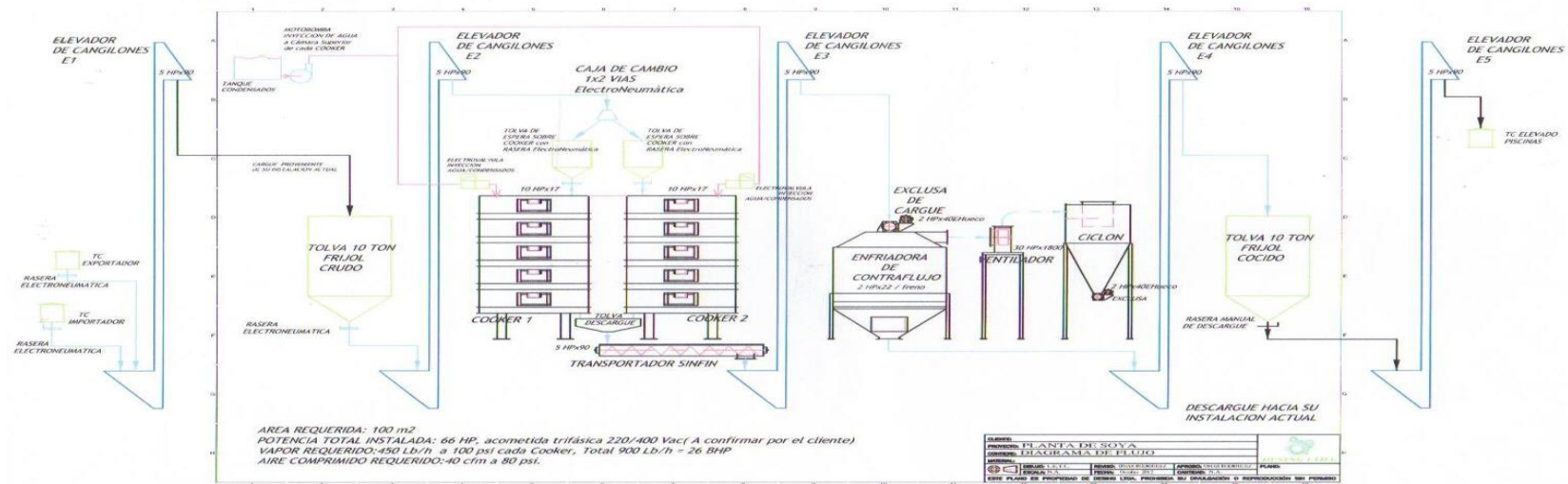
Fuente Desing LTDA. 2012.

El inactivador o Cooker de frijol soya funciona en conjunto con sus equipos asociados conformados por los transportadores y accesorios que alimentan el equipo a través de la tolva previa de cargue, los transportadores de descargue al enfriador y finalmente a los silos de almacenamiento, lo mismo que el ventilador y ciclón que trabajan en conjunto con el enfriador, tal como se observa en la figura 4 y 5.

Figura 4. Planta de cocimiento de frijol soya. Vista en alzaada Cooker.

Fuente: Desing LTDA. 2012.

Figura 5. Planta de soya. Diagrama de flujo.



Fuente: Desing LTDA. 2012.

El sistema de control eléctrico automatizado puede enlazar estos equipos directamente en el mismo controlador PLC de la automatización del Cooker o con el otro PLC que se comuniquen con el del Cooker. Vamos a realizar una detallada descripción que demuestra y recrea el funcionamiento automático del Cooker. (Figura 6)

Figura 6. Cooker o inactivador de frijol soya y sus partes.



Fuente: Planta de Concentrados de Pimpollo. La Unión Valle

- Los sistemas de almacenamiento y transporte previos alimentan el elevador 1 del conjunto, el cual a través de una caja de cambios de dos vías dirige el flujo del grano hacia un primer o segundo Cooker, este flujo se recibe en la tolva respectiva de cargue de cada Cooker, la cual posee un control volumétrico mediante un sensor de nivel para definir el tamaño del bache a procesar.
- Previo cumplimiento de las actividades preliminares definidas para el protocolo de alistamiento del Cooker se alimenta vapor a este con anticipación, se habla de 1 a 2 horas, de tal manera que al momento del cargue del grano, ya se haya obtenido una temperatura uniforme en cada una de las cámaras.

Es de vital importancia precisar que un nivel mínimo de presión de vapor de 100 psi (se tiene un consumo promedio de 450 lb/hora de vapor = aproximado 13 BHP) debe mantenerse en el punto de llegada al Cooker para garantizar un aporte de calor óptimo al proceso; por experiencia un valor de presión debajo de 100 psi genera discontinuidades en los resultados de cocimiento y humedad controlados en el grano, además, este hecho logra bajar la capacidad productiva.

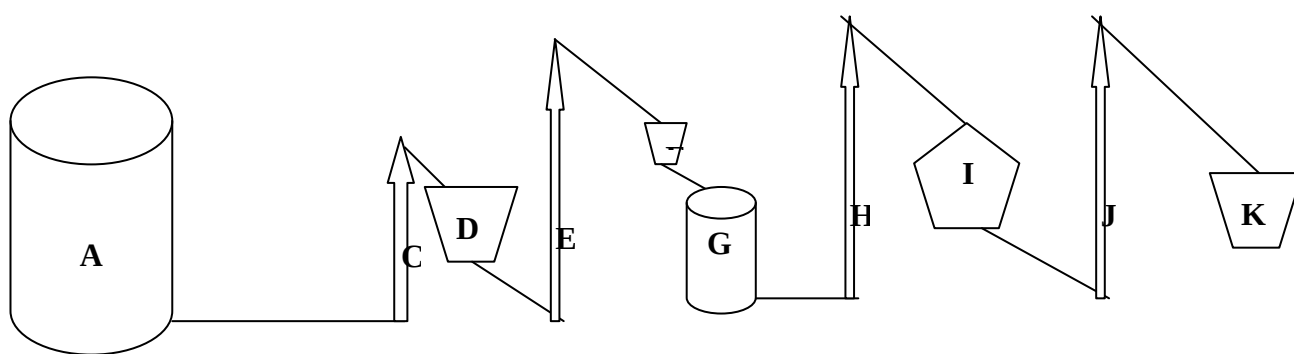
- Con la orden de inicio al PLC se pone en funcionamiento el Cooker, se efectúa posteriormente el cargue de la cámara superior del respectivo Cooker, nivel 1, tras la activación de una válvula rasera electro neumática que permite el paso del frijol soya a la cámara. Inmersos en la programación se van determinando los tiempos asignados a cada evento del proceso automatizado.
- Después de cerrar la rasera de cargue, se activa de forma inmediata, la inyección de agua proveniente de los mismos condensados del sistema de vapor (solo se puede inyectar agua en el plato o cámara superior). Durante un tiempo definido, previo a foro de los litros apropiados para cada variedad de soya, simultáneamente ya se ha iniciado el conteo del tiempo de cocimiento por plato.
- Una vez transcurrido el tiempo de cocimiento en la primera cámara, se abre la compuerta que permite el descargue a la segunda cámara, la inmediatamente inferior; la apertura de ésta compuerta se efectúa a través de un mando electro neumático con un tiempo definido que permite la evaluación completa del grano.
- Sin espera alguna, al momento de cierre de la compuerta de descarga de la primera a la segunda cámara; de forma simultánea se ha desencadenado el cargue del siguiente bache a la cámara superior, con inyección de agua, en los tiempos programados previamente en el software.
- Después del tiempo de cocción en la segunda cámara se abre la compuerta que permite el descargue del bache al siguiente nivel. Una vez terminado el tiempo de apertura de esta compuerta, se cierra y se da inicio al conteo del tiempo de cocción en esta cámara.
- La progresión del paso de una cámara o la siguiente, se da con la misma dinámica sincronizada, permitiendo la residencia del grano en cada nivel, con un tiempo de cocimiento óptimo, sumado, este al mecanismo de agitación del grano, y demás

parámetros de funcionamiento del equipo, para realizar un proceso equilibrado y de rendimiento maximizado.

- Tan pronto se ejecute el descargue de la cámara inferior, nivel o plato 5, se activa el funcionamiento del transportador sinfín, el cual cargara el elevador, transportando el grano hasta la enfriadora.
- En la enfriadora se almacena el producto conservándose siempre en ella una capa de grano expuesta al flujo de aire inducido por el ventilador y a través del ciclón; de tal manera que el grano se enfría por un tiempo determinado por el control on/off, queda un sensor de nivel al mando de la parrilla; esta abre y cierra el fondo de la enfriadora, permitiendo así la descarga de una determinada cantidad del producto.
- Finalmente el producto se dispone al almacenamiento temporal o final, que se destine en la distribución de planta, poniendo en juego los transportadores y silos requeridos para tal fin.

Este proceso de cocción desde el descargue del grano en el Cooker o inactivador de frijol soya y sus equipos asociados, se describen en la figura 7.

Figura 7. Proceso de cocción desde el descargue del grano en el Cooker o inactivador de frijol soya y sus equipos asociados.



Fuente: El autor

- A. Almacenamiento silo.
- B. Transportador de cadena.
- C. Elevador grano crudo 1.
- D. Tolva de grano crudo 10 tn.
- E. Elevador tolva de llenado.

- F. Tolva de llenado.
- G. Cooker.
- H. Elevador pre enfriadora.
- I. Enfriadora.
- J. Elevador pos enfriadora.
- K. Tolva producto terminado.

De la forma antes señalada, funciona el Cooker o inactivador de frijol soya y sus equipos asociados, bajo un sistema de control versátil, el cual permite la optimización de la planta, minimizando el rendimiento global.

Se habla de un conjunto industrial ya probado y mejorado tras el logro de un diseño moderno y una tecnología de punta, al servicio del proceso de inactivación o desactivación de la leguminosa; este equipo complementa entre sus razones de optimización un mayor nivel competitivo y un excelente ahorro en el proceso productivo.

6.4. Características de las máquinas extrusoras

En el mercado se encuentran diversos modelos de extrusión. Existen extrusores con un solo tornillo sinfín en el cilindro y otros con dobles tornillos.

Por ejemplo, en los Estados Unidos, los extrusores mayormente utilizados, son los que tienen un solo tornillo; con ellos preparan el frijol soya para el concentrado animal.

Algunas empresas en estos últimos experimentos productivos, la alta ingeniería industrial agrícola ha implantado un proceso de doble extrusión, con el propósito de mejorar la versatilidad y las características del producto final.

6.4.1. Ejemplos de algunos extrusores:

6.4.1.1. Extrusor de doble husillo

Los dados de extrusión son diseñados de tipo segmentado y fabricados con aleaciones de acero inoxidable y regulado por medio de zonas de calentamiento apropiadas. Son muy fáciles de ensamblar.

Los métodos de calibración por secciones con el suficiente número de tomas de vacío y conexiones de agua de enfriamiento. Es fácil de montar y agradable a la vista,

especialmente diseñado para calibración de perfiles huecos y de perfiles hechos de espuma de plástico.

6.4.1.2. Extrusor de tornillo doble.

La línea con extrusora de doble tornillo presenta un variado abanico de posibilidades de extrusión de diferentes materias primas y productos terminados. Incluye la elaboración de productos como bocadillos rellenos.

6.4.1.2.1. Humidificador

Un mezclador de materia prima ajusta y homogeniza su humedad al valor adecuado y lo descarga acondicionado en la extrusora.

6.4.1.2.2. Extrusora de doble tornillo

Extrusora de 150 kg/hora con doble tornillo, con calentamiento de la camisa en tres sectores independientes para regular a voluntad la temperatura de cada sector, obteniendo diferentes efectos sobre el producto saliente.

Alimentación del cañón extrusor por tornillo transportador con moto reductor de velocidad variable y tolva receptora con paletas interiores y visor.

Corte rotativo del producto extruido con motor de velocidad variable y cortante con 2 o 4 cuchillas para ajustar a voluntad la longitud del producto.

Se incluyen 3 matrices con formatos a elección y tablero eléctrico centralizado.

6.4.1.2.3. Transportador neumático.

Transporte de los snack's extruidos al horno secador por ventilador centrífugo y ciclón.

6.4.1.2.4. Horno de secado.

Horno túnel secador con tres cintas transportadoras superpuestas con circulación de aire forzado por ventilador centrífugo y calentado con quemador de gas mediante intercambiador con salida de gases de combustión a chimenea.

Paredes de paneles aislantes de acero inoxidable aislado con espuma de poliuretano expandida.

Cintas transportadoras de alambre de acero inoxidable con cadenas laterales de acero al carbono.

A la salida, una cinta a cangilones eleva el producto secado hasta el sistema de saborización.

6.4.1.2.5. Saborización.

Saborización compuesta por dos tambores de acero inoxidable, el primero para pulverizar aceite sobre el producto y el segundo para dosificar sabores en polvo, se aplican sabores por dosificador a rosca y esparcido por aire comprimido.

6.5. Máquina de cocción o Cooker CERYMAC LO.M.

El Cooker CERYMAC LO.M realiza proceso hidrotérmico de cocción y molienda simultánea en alta temperatura.

La inactivación del frijol soya con este equipo es utilizada para la elaboración de leche de soya, como el proceso de desactivación o inactivación del grano es el mismo, mediante la cocción, que el que se realiza con el proceso de extruder y con la máquina o equipos Desing LTDA, quisimos explorar algunas de sus características.

El proceso propone aplicar la cantidad justa de calor en el momento más indicado, para optimizar los resultados.

Con el proceso térmico de molienda y cocción simultánea se logra:

- Controlar la lipoxigenasa, causante del sabor afrijolado.
- Desactivar los inhibidores de la tripsina para lograr la digestión y aprovechamiento de la proteína.
- Controlar el calor aplicado para optimizar la solubilidad y porcentaje de proteínas.

6.5.1. Descripción del equipo.

- Equipo de criterio industrial pensado para micro emprendimientos y entidades de interés social.
- En la planta o taller de producción se debe aplicar sobre una mesada o base sólida, resistente.
- Fabricada en acero inoxidable, apto para la industria alimenticia.
- Capacidad de 50 lk/h

- Duplica su producción si posee abastecimiento externo de agua caliente a temperatura de proceso 90°. Evitamos el tiempo de calentado y duplicamos el tiempo de procesado, obteniendo 100 lk/h.
- Tanque de acero inoxidable, con capacidad total de 60 l.
- Cañerías, llaves, uniones, bombas, molinos, etc. sanitarias y desarmables para su limpieza y mantenimiento.
- Recirculación total del okara para una correcta desactivación.
- Circulación constante del producto en la parte inferior del tanque para evitar que se queme.
- Molino horizontal con eje y cuchillas de acero inoxidable. Motor eléctrico con acople directo al molino y perfecto balance de 1/2 hp.
- Bomba sanitaria, de acero inoxidable con motor de 1/2 hp de 3000 rpm, para hacer circular el agua/leche, desde el tanque a la tolva del molino.
- Tolva frontal, de fácil limpieza para cargar los granos del molino sin complicaciones.
- Quemador a gas de 18000 calorías.
- Tablero eléctrico completo con disyuntor.
- Reloj indicador de temperaturas.

Accesorios que es viable adaptar.

- Se le pueden acoplar otros sistemas de calentamiento.
- Enfriador para bajar la temperatura de salida de 90° a 30/40.
- Termostato digital de temperatura, con cable sonda NTC. Si se requiere reemplazo del marcador analógico.

6.6. Ventajas económicas del inactivador de frijol soya sobre el método de cocción con extruder.

El inactivador de frijol soya de última generación, fabricado por Desing LTDA, para revertirle a las plantas de procesamiento la inversión en tiempo record, mantiene además su activo vigente mucho más allá de la proyección de su vida útil, gracias al diseño térmico, mecánico y debido, además, a la eficiente estrategia de control automatizado, hechos estos determinantes y logrados como producto del Know How

enriquecido con la retroalimentación del proceso en campo, todo lo cual, oferta al usuario, a las empresas y plantas productivas, las siguientes ventajas económicas, en comparación con el proceso convencional de inactivación mediante el método de extruder, tras el uso de cualquier tipo de maquinaria o equipo extrusor.

- Como estándar global ya medido históricamente en proceso de producción en plantas a las cuales se les ha instalado un proyecto completo del equipo de inactivadores con sus equipos asociados tales como: transportadores, silos de almacenamiento, enfriadora, ciclón, ventilador, raseras de control, ductos de interconexión, C.C.M. del conjunto integrado a la automatización del inactivador, se tiene un ahorro en el costo de maquila, con el inactivador Desing de frijol soya en un rango de \$40 a \$45 por kilogramo con respecto a un proceso con extruder.
- A continuación un ejercicio práctico de producción:
En una producción de 24 días por mes, con 24 horas de proceso a razón 1500 kg/h y un ahorro de sólo \$40 k/g, obtendríamos un ahorro mensual total de treinta y cuatro millones quinientos sesenta mil Pesos (\$34.560.000) por equipo o línea de proceso.
- El valor actual de la inversión inicial para una línea de proceso de frijol soya con extruder, o en uso de equipos extrusores, bien sea de uno o dos tornillos, es mucho más alto, frente a un procedimiento realizado con el inactivador Desing LTDA; con las ventajas adicionales que asocia la consecución de menores recursos y la proyección total del proyecto, para el cual, la compañía productora del Cooker está capacitada en la línea de control y apoyo comprobado de asistencia, para suministro, instalación y puesta en marcha de los equipos específicos del conjunto y los demás equipos de apoyo que soliciten las necesidades específicas de la planta, con diversas posibilidades de adaptación.
- El inactivador de frijol soya o Cooker Desing LTDA reporta una relación de potencia requerida de 10 hp, entre tanto, con el método de extruder o extrusión, se necesitan 125 hp, característica de valor significativo en lo relacionado con costos, lo cual indica:
 - Menor costo permanente de producción asociado al consumo de energía eléctrica activa y reactiva.
 - Menor inversión inicial en la construcción de redes y en la instalación y sostenimiento del control eléctrico.

- Menores costos en mantenimiento del sistema eléctrico general, que determina la operatividad del sistema.
- Las piezas de recambio típico por desgaste a proyección de tiempo de trabajo definido genera:
- Menor costo por reemplazo de paletas cada 6 meses en el Cooker, en comparación con el sistema extruder o cambio en piezas del extrusor, en el cual las cámaras y candados se deben reemplazar cada 2 o máximo 3 meses, además de los sinfines de doble paso deben reemplazados cada mes. Esta relación asociada al costo es aproximada en comparación estadística como un 20 a 1, a favor del inactivador de frijol soya o Cooker.
- Se reporta menor costo en producción representado en el personal requerido para operar el equipo. Un solo operario es suficiente para atender 4 inactivadores (proyectado a 6 equipos dependiendo de la distribución de la planta y la habilidad del operario). En tanto el proceso con extruder determina un operario para atender dos máquinas extrusoras.
- Nominalmente cero costos de stand by por paradas en el proceso para el inactivador en condiciones normales de frijol soya (abastecimiento suficiente en las bodegas de la planta), energía eléctrica (sin problemas de corte, daños eléctricos parciales), vapor (con el compresor en funcionamiento normal). En tanto el equipo presentado por el sistema de extrusión comprueba un estándar típico de una o dos paradas en periodos de 24 horas, debido a atasques del extrusor.
- Nominalmente cero pérdidas por mermas en pero desde la recepción del producto para el proceso con inactivador, el cual por su mecanismo interno propio de su funcionamiento no necesita pre limpieza del frijol soya para el proceso como tal. En tanto el equipo presentado por el sistema de extrusión requiere ese protocolo de pre limpieza, en función de cuidar la estabilidad en la calidad del producto, así mismo, el desgaste de los elementos mecánicos (más costosos) generando un costo directo adicional, por los conceptos de energía eléctrica y mantenimiento de la pre limpiadora.
- La inversión inicial de los equipos componentes del inactivador de frijol soya o Cooker Desing LTDA, esta 40% por debajo, en consideración con las características de instalación, fabricación de equipos adicionales adaptables, los

cuales se acomodan al diseño de la planta. En tanto el equipo presentado por el equipo de extrusión es más costoso en los conceptos de instalación, mantenimiento, y obliga la adaptación de equipos por aparte generando altas inversiones adicionales.

- Ahorro entre \$40 y \$45 por kilogramo con respecto a un proceso de extruder.
- Con respecto a la contratación de la inactivación en otra planta, mover una tonelada de frijol crudo de la ciudad de Buenaventura hasta la Unión Valle, tiene un costo de \$56.000.

Así mismo, trasladar una tonelada de frijol crudo de Buenaventura al lugar donde se encuentra la planta que presta los servicios de inactivación, tiene un costo de \$49.500, devolverlo procesado de Buga a la Unión Valle, tiene un costo de \$32.500.

Por tonelada con la adquisición del equipo de inactivación se habla de un ahorro por tonelada de \$11.146.

- Con equipos Desing LTDA se obtiene un ahorro mensual total de \$34.560.000 por equipo o línea de proceso.
- Menor costo en producción, inversión inicial por adquisición de equipo frente al extrusor menor en un 40%.
- Menores costos de mantenimiento del equipo y del sistema eléctrico.
- Menores costos de operación, con un solo operario basta.

Así mismo las múltiples ventajas técnicas y funcionales descritas anteriormente, hacen de esta inversión, frente al método más conocido (extrusión), una gran alternativa de ahorro para la empresa y de beneficios probados, no solo frente a la necesidad primaria registrada, de inactivar el frijol en la misma planta, sino de contar con la mejor opción para hacerlo.

6.7. Ventajas funcionales del inactivador de frijol soya o Cooker, sobre el método de cocción con extruder.

- El equilibrio de humedad en el producto para el caso del inactivador se aplica al comienzo del proceso en la primera cámara, para mejorar el mecanismo micro y macroscópico de la cocción estabilizando el

gradiente de transferencia térmica y de masa en la evaporación desde el interior de cada grano, favoreciendo la no existencia de crack mecánico y reforzando un mejor frente de cocción, esto permite tener un control preciso y sencillo de la humedad final integrada al producto. Mientras que con el proceso con extruder, es de vital importancia equilibrar las pérdidas de humedad con inyección de agua libre al producto en el final del proceso se revierte en resultados menos favorables.

- El proceso de cocción con el inactivador no requiere inicialmente una premolienda. Mientras que con el método de extrusión la premolienda es necesaria, cuyo tiempo de almacenamiento previo, puede llegar a generar oxidación y reacciones químicas del producto, ocasionando que éste se deteriore y generando consecuentes pérdidas de producto o en su defecto, calidad del mismo.
- El transporte y almacenamiento final del frijol soya inactivado, es de características convencionales más sencillas, en comparación a los fenómenos especiales que se requieren para el manejo del producto de soya o harina desde la extrusión tales como: pérdidas de finos en el transporte, efectos de cono invertido y ángulo de reposo no favorable en almacenamiento y descargue del producto, además de la imposibilidad del almacenamiento en silos.
- En el proceso de inactivación el operario solo chequea la calidad final ya que la conservación de la calidad misma, se logra automáticamente por el control del equipo, sin embargo, con un previo estándar definido de inyección de agua y tiempos para cada variedad de grano que se ajusta fácilmente en el PLC. Mientras que en el proceso con extruder el operario se ve en la necesidad física, de hacer ajustes iniciales tediosos en la máquina, para lograr la calidad conforme, chequear la conformidad en el proceso y realizar nuevamente los ajustes que requiere la situación.

6.8. Ventajas técnicas del inactivador de frijol soya o Cooker, sobre el método de cocción con extruder.

- El proceso con el inactivador de frijol soya o Cooker es llevado a cabo con el principio de cocción lenta a baja temperatura, presentando un tiempo de residencia más largo (horas más minutos), esto ofrece una óptima y favorable condición a las propiedades finales del producto, que se revierte en una mayor disponibilidad de aminoácidos y proteínas para mejorar la digestibilidad en los animales. En comparación con el extruder, el principio de cocción en este proceso, es rápida (segundos) y a altas temperaturas.
- Las condiciones de cocción rápida y a altas temperaturas, se ve reflejada en el tránsito rápido de los animales, hecho que disminuye abruptamente, los beneficios de aprovechamiento del concentrado, y sus posibles condiciones nutritivas.
- El proceso de cocción con el inactivador permite que el aceite intrínseco y no expuesto, permanezca en el cuerpo del grano, favoreciendo la peletización, tanto en presentación como en granulometría, con aumento de PDI y de dureza, lo cual genera una elevación en los niveles de productividad de la peletizadora con la misma potencia.

Con estas favorables condiciones hay mayor grado de peletización y mayor durabilidad del pelet en su cadena, de manejo y consumo final.

- En el proceso con extruder debido a su mismo principio no es posible lograr uniformidad en el cocimiento para el producto final extruido. Esto conlleva a situaciones de inestabilidad en campo, como el tránsito rápido en los pollos y la no posibilidad de incluir formulación más que en porcentajes pequeños.

En el proceso con el inactivador se logra una cocción con mayor uniformidad, en características homogéneas a niveles de composición interna, con lo que se obtiene mayores porcentajes de inclusión en la fórmula.

6.9. Descripción del concepto de inversión económica con la compra del inactivador Cooker. Tabla 3.

Tabla 3. Total inversión del Cooker o inactivador de frijol soya

Determinación del Precio de la Maquila

Toneladas Procesadas Mes			
Ton/Hora	1,2		
Horas día	24		
Días laborables	26		
Total 1 Cooker	748,8		
Total 1 Cooker	748,8		
Inversión		Costo de electricidad	
Valor de la Inversión	\$304.750.000	\$/kWh en Planta	\$346
IVA	\$48.760.000	IVA (18%)	\$ 62
Total Inversión Cooker	\$353.510.000	Total kWh	\$ 409
Moto reductores	\$ 15.757.000	kWh consumidos	30
IVA	\$ 2.521.120	Valor Hora	\$12.258
Total Inversión Motoreductores	\$18.278.120	Horas Trabajadas	24
Subestación	\$ 109.210.931	Días trabajados	26
IVA	\$17.473.749	Total Mes	\$7.648.745
Total Inversión Subestación	\$126.684.680		
Medidor	\$7.500.000		
IVA	\$1.200.000		
Total Medidor	\$8.700.000		
Obra Civil Subestación	\$24.937.030		
IVA	\$ 3.989.925		
Total Obra Civil	\$28.926.955		
Total Inversión	\$536.099.755		
Años Depreciación	10		
Depreciación Año	\$53.609.975		
Total Costos Aplicados Mes	\$ 4.467.498		
Financiamiento	\$ 3.336.018		
Total costos Inversión/Ton	\$10.421,36	Total costo kw/Tn	\$ 10.214,67

Sin endeudamiento		
Total costos Inversión/Ton	\$	10.421,36
Total operario/Ton La Unión		
	\$5.437	
Estructura de precio		
Total costos Inversión/Ton	\$10.421	
Total costo kw/Tn	\$10.215	-
Total operario/Ton La Unión	\$ 5.437	
Total arriendo/Ton	\$ 3.742	-
Total vapor/Ton	\$ 5.625	-
Total mantenimiento/Ton	\$ 56	-
Total báscula/Ton	648	-
Total Costos	\$36.145	
Margen%	6,5%	-
Margen COP	\$ 2.349	
Precio de Venta/Ton	38.494	
Sin endeudamiento		
Precio de Venta/Ton P.	\$30.854	

Costo 3 operarios cooker		Costo arriendo	
Salario Operario	\$ 687.700	Valor Arriendo Mes	\$50.000.000
Valor para la Compañía	\$ 1.184.853	Total m2 Bodega	\$4.000
Turnos Trabajados	3	Valor/ m2 Bodega	\$12.500
Operarios	3	Uso m2 Piscina	183
Valor Operarios por turnos	\$ 3.554.560	Uso m2 Cooker	41
Horas Extras		Total Valor	\$ 2.802.100
1 Operario (10:00 pm-6:00 am)			
Valor Recargo Nocturno/h	\$1.003		
Total (8 horas y 24 días)	\$192.556		
3 trabajadores dominical			
Valor Recargo Dominical Diurna	\$275.080		
(2 trabajadores)			
Valor Recargo Dominical	\$48.139		
Nocturno (1 trabajador)			
Total Pago	\$4.071.338		

Costo 3 operarios cooker		Costo arriendo	
Total operario/Ton	\$5.437,15	Total arriendo/Ton	\$3.742,12

Costo vapor		Costo mantenimiento	
Valor libra de vapor	\$15	1% de la Inversión	\$ 42.264
Libras	450		
vapor/hora/Cooker			
Valor total libras/hora	\$ 6.750		
Toneladas/Hora	1,2		
Valor 1 tonelada/hora	\$5.625		
Valor mes	\$4.212.000		
Valor 1 Cooker	\$4.212.000		
Total vapor/Ton	\$ 5.625,00	Total	\$ 56,44
		mantenimiento/Ton	

Costo de servicio de báscula	
Valor Servicio/Ton	\$ 324
Numero de pesajes	2
Toneladas Pesadas	749
Valor Mes	\$485.222
Total báscula/Ton	\$648,00

Fuente: Planta de concentrados de Bucaramanga Santander. 2012

6.10. A modo de conclusión.

El proceso de cocción con el inactivador de frijol soya o Cooker fabricado por Desing LTDA, facilita:

- Un control al requerimiento de la humedad final.
- El logro de una solubilidad de proteína en KOH de 75 a 85%.
- Disminución en el valor de entrada de la ureasa (la entrada esta de 1.8 a 2.2 pH arriba de 7 -punto neutro de la escala-, después del proceso, disminuye a un valor ≤ 0.3 pH (un rango de trabajo puede ser de 0.05 a 0.3)

- Optimización de los inhibidores de tripsina en la entrada pueden estar en el orden de 60 UTI/mg, posterior al proceso, están de 2 a 4 UTI/mg, con un valor óptimo de 3 UTI/mg posterior a la cocción.
- Versatilidad del equipo logrando valores superiores o inferiores a los indicados anteriormente, los cuales son designados o estipulados por los estándares de calidad, propios del manejo de cada planta.
- La conversión cantidad de alimento/kilogramo de pollo, disminuye notoriamente.

7. Diseño Metodológico

Investigación longitudinal, analítica y comparativa, porque se observan las diferencias entre poseer y no una máquina que optimice procedimientos funcionales de la misma, con relación a las ventajas económicas, técnicas, no solamente con el inactivador del frijol soya, sino, además, frente a otro método de inactivación del frijol soya. Medir y comparar críticamente, es la mejor forma de recrear procesos y discriminar sus mayores posibilidades, frente a otras opciones; por lo tanto se harán observaciones en el lugar donde se fabrica la máquina, desarrollando el respectivo proceso de inactivación, el proceso se facilita, gracias a la disponibilidad del funcionario en la planta de producción de la Unión Valle desde el mes de octubre de 2011. Durante los años 2011, 2012 y lo corrido del 2013, se identificó la necesidad de adquisición de éste equipo argumentando los múltiples beneficios en costos, tiempo, agilidad del servicio, revisión minuciosa de los estados de calidad.

Para el desarrollo de la etapa diagnóstica del proyecto se llevó a cabo una iniciativa de tipo estructural para mejoramiento del desarrollo y evolución empresarial, el estudio indica la viabilidad de compra del Inactivador de frijol soya o Cooker, a la empresa encargada de fabricarlas.

Se eligió el inactivador de frijol soya o Cooker, porque este equipo de cocción del grano ha demostrado ser competitivo, eficiente y de alta calidad industrial, tras comparar los beneficios presentados por el equipo “Inactivador de frijol soya o Cooker fabricado por Desing LTDA” con los ofrecidos por el extrusor de dos tornillos, última presentación en el mercado, que realiza la misma actividad que el Cooker de Desing LTDA, se determinó la necesidad de desactivar el frijol soya en la misma planta de la Unión Valle, porque contratar el servicio con terceros genera costos excesivos a nivel: económico, funcional y técnico, se eligió Desing LTDA, porque su equipo de inactivación es único en el país, y se adapta a las necesidades específicas de cada planta en relación con espacios, tiempos, volumen de producción; en tanto el equipo de extrusión es más costoso, y requiere mayores exigencias de sostenibilidad para la empresa.

Se tomó como base la experiencia adquirida por la empresa de “Transformación de materias primas para concentrados de Bucaramanga Santander” planta que por estar

a cargo del investigador, sirve como referencia, en los procesos de análisis y observación del funcionamiento operativo de los equipos.

De igual manera se llevaron a cabo visitas periódicas a la empresa “Desing LTDA” de diseños especiales e ingeniería, donde se especializan en consultorías, estudios, diseño, fabricación y montaje, de los equipos especiales de inactivación o Cooker, creado por ellos, para contrarrestar una necesidad de carácter nacional que ha encontrado en su propuesta industrial, la solución a muchos de sus problemas productivos, en lo referente al trabajo de la molinería de maíz, trigo, arroz y soya, para secamiento y almacenamiento de cereales.

7.1. Tipo de investigación

7.1.1. Longitudinal, analítica y comparativa.

Esta investigación se desarrolló identificando previamente la “Planta de concentrados de Pimpollo, de la Unión Valle” y la necesidad de adquirir equipos para la inactivación del frijol soya, desde sus mismas instalaciones.

Se revisaron, analizaron y compararon dos hechos básicos: la importancia para la planta de concentrados de Pimpollo de invertir en los equipos de inactivación; y que estos equipos sean fabricados por la empresa Desing LTDA de Bucaramanga Santander, comparando los beneficios ofertados por estos en relación con el método más conocido y probado en el mercado, que es la desactivación por medio de extrusión con sus máquinas extrusoras.

7.1.2. Características de la investigación.

Se llevó a cabo mediante contacto institucional a la planta de concentrados de Pimpollo en la Unión Valle, planta de concentrados en Bucaramanga Santander y empresa de diseños especiales e ingeniería Desing LTDA.

- Observación de las actividades productivas de ambas plantas con y sin el equipo de inactivación de frijol soya.
- Observación de diseño, fabricación y mantenimiento de los equipos de inactivación Desing LTDA.
- Identificación de las ventajas económicas, funcionales y técnicas, tras la adquisición de los equipos de inactivación Desing LTDA.

- Comparación de los equipos de inactivación Desing LTDA, con el sistema convencional de extrusión.
- Referenciación mediante conceptos de experiencias nacionales e internacionales con relación a los sistemas de inactivación de frijol soya y la importancia de éstos.

8. Cronograma de Actividades

Tabla 4. Cronograma de actividades.

Actividad.	Tiempo.	Responsable
Investigación de las características funcionales y operativas del inactivador del frijol soya (antecedentes y documentación).	2 meses.	Juan Sebastián Acevedo.
Visita a la planta de la Unión Valle para observación de procesos.	5 meses.	Juan Sebastián Acevedo.
Visita a la empresa Desing Ltda. fabricante del inactivador de frijol soya en Bucaramanga Santander.	1 semana.	Juan Sebastián Acevedo.
Acercamiento al procesamiento convencional de extrusión o con extruder con relación al inactivador de frijol soya.	1 semana.	Juan Sebastián Acevedo.
Visita a la planta de Bucaramanga Santander que opera con el inactivador de frijol soya.	1 mes.	Juan Sebastián Acevedo.
Definición de las necesidades económicas, técnicas y funcionales, para la adquisición del inactivador de frijol soya para la planta de la Unión Valle.	1 mes	Juan Sebastián Acevedo.
Elaboración del anteproyecto.	1 mes.	Juan Sebastián Acevedo.
Investigación de la etapa diagnóstica, necesidades y viabilidad del proyecto.	1 mes.	Juan Sebastián Acevedo.
Consulta bibliográfica y acercamiento técnico al temario desde la conceptualización, teoría y antecedentes.	1 mes.	Juan Sebastián Acevedo.
Investigación en la planta de concentrados de Pimpollo de la Unión Valle.	1 mes.	Juan Sebastián Acevedo.
Investigación en la planta de concentrados de Bucaramanga Santander.	2 días.	Juan Sebastián Acevedo.
Visita a la empresa de diseño industrial e ingeniería Desing LTDA.	1 semana.	Juan Sebastián Acevedo.
Acercamiento técnico a los equipos y maquinarias de inactivación del frijol soya, fabricado por Desing LTDA y a los extrusores de uno y dos tornillos, como comparación de sistemas de cocción del grano.	1 mes.	Juan Sebastián Acevedo.
Elaboración del material escrito, proyecto de grado,	3 meses.	Juan Sebastián Acevedo.

Actividad.	Tiempo.	Responsable
como conclusión general de la propuesta e investigación desarrollada.		

Fuente: El autor

9. Presupuesto

Cant	Concepto	Valor unitario	Valor total
5	Viajes a la planta Unión (Valle)	\$1.000.000	\$1.000.000
3	Viajes a la planta en Bucaramanga	\$416.666	\$1,250.000
500	Fotocopias	\$50	\$250.000
1	Asesoría profesional	\$350.000	\$350.000
	Imprevistos	\$1.000.000	\$1.000.000
	Total		\$3,850.000

Fuente: El autor

10. Conclusiones.

1. La planta de concentrados de Pimpollo de la Unión Valle, dentro de su filosofía y el marco de su visión empresarial requiere el fortalecimiento de sus equipos y maquinarias de alta ingeniería, para realizar dentro de sus instalaciones el complemento de sus procesos productivos en la elaboración de concentrado para aves de corral, es decir, para evitar contratar con otras empresas el proceso de inactivación de frijol soya, debe invertir en la compra del inactivador o Cooker.
2. Es necesario someter a un proceso térmico adecuado el cual permite inhibir la actividad de factores antinutricionales presentes en el estado natural del grano de soya, en razón a que son termolábiles.
3. A través del acercamiento bibliográfico, de la visita a la empresa de concentrados de Bucaramanga Santander y a la empresa Desing LTDA y anexada la experiencia personal, desde el manejo de la técnica, proceso, producción y comercialización del frijol soya; se reconocieron las características principales de la máquina de cocción o inactivador Cooker, desde su fabricación hasta su funcionamiento, identificando en ésta, una alta exposición de la ingeniería industrial, con garantías para la planta de concentrados de Pimpollo ubicada en la Unión Valle, la cual carece de éste tipo de equipos.
4. Después del acercamiento a la máquina de inactivación o Cooker, se realizó un acercamiento a los equipos y maquinarias exigidas por el método de extrusión, llamados extrusores, en especial al procedimiento con extrusión de doble tornillo o doble husillo, por ser los últimos modelo y porque los de un solo tornillo, ya casi no se usan; determinando que estos equipos realizan una actividad idéntica, en el proceso de inactivación a la realizada por los equipos nacionales Desing LTDA, y reportan menores garantías económicas, funcionales y técnicas para la planta, en especial porque el costo de inversión está 40% por encima del equipo nacional, sin contar los costos excesivos por funcionamiento y mantenimiento operativo.
5. Luego de comparar el sistema de cocción con Cooker Desing LTDA y método extruder, la máquina de cocción o Cooker Cerymaq L.O.M, utilizada en la pequeña industria para el proceso hidrotérmico de cocción y molienda simultánea en alta temperatura, eliminado la opción de compra por las siguientes razones:

- Trabaja para micro emprendimiento, no para altas cantidades de materia procesada, como es nuestra necesidad.
 - La capacidad es baja 50 l/por hora.
 - Porque la temperatura es de 90°, (no es la requerida en este caso).
6. Adquirir los equipos en Desing LTDA, es clave para la planta de concentrados de la Unión Valle, gracias a sus ventajas económicas, técnicas y de funcionamiento con ganancias a corto, mediano y largo plazo.

10.1. Ventajas económicas

Tabla 5. Ahorro de dinero por flets y maquila

AORRO DE DINERO POR FLETES Y MAQUILA			
AUTO CONSUMO PIMPOLLO	MAQUILA EN BUGA	PLANTA PROPIA	DIFERENCIA
toneladas a procesar por mes	850	850	-
flete buenaventura/buga	\$ 49.500,00	\$ -	\$ 49.500,00
flete-buga/la union	\$ 32.500,00	\$ -	\$ 32.500,00
flete buenaventura/la union	\$ -	\$ 56.000,00	\$ (56.000,00)
total fletes	\$ 82.000,00	\$ 56.000,00	\$ 26.000,00
valor maquila	\$ 42.000,00	\$ 30.854,00	\$ 11.146,00
total costo/mes	\$ 124.000,00	\$ 86.854,00	\$ 37.146,00
costo total mes/ton	\$ 105.400.000,00	\$ 73.825.900,00	\$ 31.574.100,00

Tabla 6. Análisis venta de servicio de maquila

VENTA DE SERVICIO DE MAQUILA			
MAQUILAS A TERCEROS	COSTO	VENTA	UTILIDAD
ventas maquila mes	450	450	
costo maquila	\$ 30.854,00	\$ 42.000,00	\$ 11.146,00
TOTAL	\$ 13.860.000,00	\$ 18.900.000,00	\$ 5.040.000,00

1. Ahorro entre \$35 y \$40 por kg con respecto a un proceso de extruder.
2. Con respecto a la contratación del inactivador en otra planta, trasladar una tonelada de frijol cocido de la ciudad de Buenaventura hasta la Unión Valle, tiene un costo de \$82.000.
3. Trasladar una tonelada de frijol cocido de Buga Valle lugar donde se encuentra la planta que presta los servicios de inactivación, tiene un costo de \$32.500.

Las ventajas económicas descritas anteriormente, hacen de esta inversión, una alternativa de ahorro para la empresa y de beneficios probados, no solo frente a la necesidad de inactivar el frijol en la misma planta, además se cuenta con la mejor opción de compra.

La inversión de la planta de fríjol propone ahorro en dinero mensual es de \$31.574.100, a su vez el rubro de maquila a terceros genera una utilidad de \$5.040.000 para un valor representativo de ahorro mensual correspondiente a \$36.614.100.

11. Bibliografía

- Barreiro, M. (2012). Producción mundial de la soya. *Revista Claridades Agropecuarias*, 16-25. Recuperado de <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/050/ca050.pdf>
- Calvo, D. (2003). La soja: valor dietético y nutricional. Recuperado de http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.htm. p 25.
- Clarke, E & Wiseman, J. (1999). Extrusion temperature impairs trypsin inhibitor activity in soybean meal. *Feed Technology*, 3 (9), 29-31.
- Desing LTDA. (2012). Sus motivos para preferir el inactivador de frijol soya. p. 12.
- Harper, J.M. (1978). Food extrusion. *CRC Critical Review Food Science Nutrition*, 11, 115-23.
- Latorre, M.A.; Mateos, G y Lázaro, R. (s.f.). Procesamiento del haba de soja. Departamento de producción animal. UP Madrid.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y COAGRO. (2006). Soya. Alternativa para los sistemas de producción de la Orinoquía Colombiana. Recuperado de <http://books.google.com.co/books?id=Iqx3S3KhcRgC&pg=PA65&lp=PA65&dq=Soya.+Alternativa+para+los+sistemas+de+producci%C3%B3n+de+la+Orinoqu%C3%ADa+Colombiana.&source=bl&ots=zJku6GSzOw&sig=lzF95VIOs-cDnLdpPnqzC8avgX0&hl=es&sa=X&ei=6UwFU-O-EMudkQei9oCACg&ved=0CCkQ6AEwAA#v=onepage&q=Soya.%20Alternativa%20para%20los%20sistemas%20de%20producci%C3%B3n%20de%20la%20Orinoqu%C3%ADa%20Colombiana.&f=false>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2000). Resolución 01698 (27, junio, 2000). Por la cual se dictan disposiciones sobre productores de alimentos para animales con destino al autoconsumo. Recuperado de

<http://www.ica.gov.co/getattachment/03a7e117-bf9d-46b4-951d-39a4c69f9dc5/1698.aspx>. P. 25.

Myer, R.O. & Froseth, J.A. (1987). Extruded mixtures of beans (*Phaseolus Vulgaris*) and soybeans as protein sources in barley-based swine diets. *Journal of Animal Science*. 1987, 57, 296-06.

O' Donnell, K. (2009). Lidere el cambio. Lecciones para tiempos turbulentos. Bogotá: El Espectador.

Oxford Vegetarians. (s.f.). Las propiedades nutritivas de la soja. Recuperado de <http://www.ivu.org/spanish/trans/oxveg-soya.html>

Perilla, NS, Cruz, MP, de Belalcázar, F y Díaz, GF. (1997). Effect of temperature of wet extrusion on the nutritional value of full- fat soybeans for broiler chickens. *British Poultry Science*, 38 (4), 412-16. Recuperado de <http://www.veterinaria.unal.edu.co/inv/tox/Perilla%20et%20al.%20Br.%20Poult.%20Sci.,38%20412-416,1997.pdf>

Said, N. (1995). Extrusion processing of ingredients and feed. International Symposium of Feed Production. Curitiba, Brasil.

Serrano, X & Villalbi, E. (1999). The extrusion cooking process in piglet feeding. Nutritional implications. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, Barcelona.

Torre, F y Torre, F. (2005). Tecnología y mundo de trabajo. *Tecnología y mundo laboral*. 3, 16-17.

Vitaliano, M.V. (2010). La soja, principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores. Investigador programa procesos agroindustriales. CORPOICA, C.I. Recuperado de <http://www.engormix.com/MA->

avicultura/nutricion/articulos/soya-principal-fuente-proteina-t3104/141-p0.htm.
p.15.

ANEXOS**(01698)****27 JUN 2000**

Por la cual se dictan disposiciones sobre productos de alimentos para animales con destino al autoconsumo.

**EL GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO COLOMBIANO
AGROPECUARIO, ICA.**

En uso de sus facultades legales y en especial de las que le confiere los Decretos Nos. 2141 de 1992, 2645 de 1993, 1840 de 1994, y

CONSIDERANDO

Que corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario ICA, ejercer el control técnico de los insumos agropecuarios.

Que es deber del ICA proteger la producción agropecuaria nacional y coadyuvar a minimizar riesgos para la salud pública derivada del uso de insumos pecuarios.

Que se reconoce en el país la práctica común de elaboración de alimentos para animales con destino al autoconsumo.

Que a través de la práctica mencionada en el considerando anterior, se pueden generar riesgos para la salud animal y la salud pública; por lo tanto, es necesario establecer normas que los minimicen.

RESUELVE:**CAPITULO I****DEFINICIONES**

Para efectos de la presente resolución se establecen las siguientes definiciones:

1. PRODUCTOR PARA AUTOCONSUMO. Toda persona natural o jurídica que contando con planta de producción y los procesos pertinentes, se dedique a la

fabricación de alimentos completos y concentrados, con destino exclusivo a la alimentación de sus animales.

2. ALIMENTOS PARA ANIMALES. Son mezclas de nutrientes elaborados en forma tal que respondan a requerimientos de cada especie, edad y tipo de explotación a que se destina el animal, bien sea suministrándolos como única fuente de alimento o como complemento de otras fuentes nutricionales.

3. ALIMENTO COMPLETO. Producto balanceado o mezcla de ingredientes que se administra a un animal, como única fuente de alimento, destinado a suplir sus necesidades nutricionales.

4. ALIMENTO CONCENTRADO. Es aquel, rico en varios principios nutritivos y se usa como complemento de forrajes, ensilados, henos, granos o subproductos de estos.

5. CONTROL DE CALIDAD. Conjunto de operaciones destinadas a garantizar en todo momento la producción uniforme de lotes de productos que satisfagan las normas de identidad, actividad, pureza, integridad e inocuidad dentro de los parámetros establecidos.

CAPITULO II

REGISTRO DE PRODUCTORES DE ALIMENTOS PARA ANIMALES CON DESTINO AL AUTOCONSUMO

ARTICULO 2o. Toda persona natural o jurídica que contando con planta de producción y los procesos pertinentes se dedique a la fabricación de alimentos completos y concentrados, con destino exclusivo a la alimentación de sus animales, debe registrarse en el Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

PROCEDIMIENTO

ARTICULO 3o. Para obtener el registro como productor de alimentos para autoconsumo, el interesado debe formular solicitud ante el ICA con la siguiente información y documentos:

- a. Nombre o razón social del productor.
- b. Dirección de la(s) oficina(s) y planta(s) de producción.
- c. Información sobre las instalaciones, equipos, personal técnico y descripción de los procesos de producción que está en capacidad de desarrollar.
- d. Recibo de pago expedido por el ICA, de acuerdo con las tarifas vigentes.

ARTICULO 4o. Cumplidos los requisitos, el ICA o las personas naturales o jurídicas oficiales o particulares debidamente acreditadas ante el mismo, realizarán visita técnica de inspección a las instalaciones de la planta de producción, el ICA expedirá mediante resolución motivada el registro como productor de alimentos para animales con destino al autoconsumo, el cual tendrá vigencia indefinida.

PARAGRAFO.- El registro como productor de alimentos para animales con destino al autoconsumo, lleva implícita la autorización para importar materias primas para la elaboración de sus productos.

ARTICULO 5o. Cuando el productor cambie o modifique la razón social, deberá solicitar al ICA en un término no mayor de treinta (30) días de efectuado el hecho, la legalización de dicho cambio o modificación.

ARTICULO 6o. En caso de traslado de la planta de producción el interesado debe comunicarlo por escrito al ICA en un término no mayor de treinta (30) días calendario de efectuado el traslado y cumplir con lo dispuesto en los literales b y c del Artículo 3º de la presente Resolución. El ICA o las personas naturales o jurídicas oficiales o particulares ante él acreditadas realizarán visita técnica de inspección y se procederá a dar la respectiva aprobación para las nuevas instalaciones, mediante resolución motivada.

CAPITULO III

OBLIGACIONES

ARTICULO 7o. Son obligaciones de los productores de alimentos para animales con destino al autoconsumo:

- a. Mantener las condiciones técnicas para producción, control de calidad, almacenamiento de las materias primas y productos elaborados.

- b.** Hacer periódicamente control de calidad microbiológico a las materias primas y a los productos elaborados. Los resultados deben permanecer en la planta y estar disponibles para el control oficial.
- c.** Permitir en cualquier momento las visitas técnicas que realice el ICA a sus instalaciones a través de sus funcionarios o personas acreditadas y la toma de muestras de los alimentos que producen con destino al análisis oficial. Además se deben respetar las actuaciones administrativas que realicen el ICA o el ente acreditado en los sitios mencionados.
- d.** Conservar la documentación de producción y control de calidad de cada producto como mínimo por tres (3) meses posteriores a la fecha de formulación del mismo.
- e.** Respetar las prohibiciones, restricciones de uso y las indicaciones de medicamentos o ingredientes activos para su adición en los alimentos para animales, de conformidad con las normas establecidas por el ICA.

ARTICULO 8o. El registrarse como productor de alimentos para animales con destino al autoconsumo, no habilita a la persona natural o jurídica para comercializar los productos que elabora.

PARAGRAFO. Los productos elaborados por los productores de alimentos para animales con destino al autoconsumo, no requieren registro ICA, ya que su fin no es la comercialización en el país.

CAPITULO IV

CONTROL OFICIAL

ARTICULO 9o. El control oficial de la producción de alimentos para animales con destino al autoconsumo de que trata la presente Resolución será ejercido por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, o por las personas debidamente acreditadas para ello.

ARTICULO 10o. De todas las diligencias relacionadas con el control oficial se levantarán actas, las cuales serán firmadas por las partes interesadas.

CAPITULO V

SANCIONES

ARTICULO 11o. Las violaciones a la presente Resolución y a las demás normas que regulan los insumos pecuarios se sancionarán mediante Resolución motivada que expedirá el ICA de conformidad con lo establecido en el Decreto 1840 del 3 de agosto de 1994.

ARTICULO 12o. Según la gravedad del hecho se podrán imponer las siguientes sanciones:

- a. Amonestación escrita en la cual se precisará el plazo que se dé al infractor para el cumplimiento de las disposiciones violadas si es el caso.
- b. Multas sucesivas hasta por 10.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.
- c. Suspensión de la producción de alimentos para animales hasta por seis (6) meses.
- d. Cancelación del registro como productor de alimentos para animales con destino al autoconsumo.

PARAGRAFO. En los casos a que hubiere lugar, se practicará decomiso de los Insumos Pecuarios sin derecho a indemnización y podrá ser efectuado por los funcionarios del ICA o aquellos pertenecientes a entidades oficiales o privadas debidamente acreditadas ante el Instituto.

CAUSALES DE DECOMISO

ARTICULO 13o. Serán causales de decomiso:

- a. La comercialización o venta de alimentos para animales elaborados por productores para autoconsumo.
- b. Cuando por inspección o por análisis de laboratorio de los productos muestreados, se determine que pueden ocasionar riesgos para la salud pública o animal.

PARAGRAFO: Para el decomiso de los Insumos Pecuarios se practicará inicialmente el sellado de los mismos, mediante el diligenciamiento del acta respectiva y se procederá al decomiso mediante Resolución motivada que expedirá el ICA cuando así se determine, siguiendo los procedimientos legales establecidos.

RECURSOS

ARTICULO 14o. Contra las sanciones y decomisos a que se refieren los artículos 12º y 13º de esta resolución, proceden los recursos previstos en los Decretos Nos. 01 de 1984 y 2304 de 1989.

ARTICULO 15o. La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial y deroga las Resoluciones 2983 del 30 de noviembre de 1998 y 996 del 27 de mayo de 1999.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Santafé de Bogotá D.C.,

ALVARO JOSÉ ABISAMBRA

Gerente General.