

LA SOYA PRINCIPAL FUENTE DE PROTEINA EN LA ALIMENTACION DE ESPECIES MENORES

Vitaliano Garzón Albarracín¹

El uso de la soya (*Glycine max*) en la alimentación animal, ha abierto un amplio panorama a la industria de concentrados, al permitir la formulación de dietas con una excelente concentración y disponibilidad de energía, aminoácidos y ácidos grasos esenciales. Por su alto contenido de grasas (18 a 20%) y proteínas (37 a 38%), el frijol soya se presenta como una valiosa materia prima para su utilización en la industria destacándose la extracción de aceites y la formulación de alimentos balanceados para animales. Con este recurso es posible satisfacer las necesidades nutricionales de las líneas modernas de aves y cerdos, que exigen raciones de alta calidad nutricional y sanitaria, así como de una elevada densidad energética y proteica.

Tradicionalmente y después de la II guerra mundial el frijol soya se convirtió en la principal fuente de proteína utilizada en la formulación de alimentos concentrados para cerdos, aves, peces y ganado bovino.

En Colombia, debido a que la producción de soya es irregular y poco competitiva el gobierno tiene que recurrir a importaciones permanentes para satisfacer la demanda de las fábricas productoras de concentrados lo que en carece notablemente el valor final del alimento para animales.

La unidad investigativa de avicultura andina en el año de 1993 presentaba las necesidades de alimentos balanceados las cuales ascendían a 2.6 millones de toneladas para las especies pecuarias (bovinos, aves, cerdos, otros) y manifestaba la necesidad de sembrar y producir mas soya o de lo contrario

1. M.V. Investigador Programa Regional Agrícola. CORPOICA Regional Ocho. C.I. La Libertad. Villavicencio, Meta, Colombia

el país tendría que importar unas 100 mil toneladas de las 300 mil requeridas en ese entonces para la elaboración de los concentrados. En la actualidad se están importando cerca de 300 mil toneladas de soya, de las 350.000 requeridas.

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL GRANO DE SOYA

Estudios realizados por la Asociación Americana de Soya (A.S.A) e investigadores como Waaijberg (1985), Noland (1985), Buitrago, Portela y Eusse (1992), han demostrado que el grano integral de soya para ser utilizado en dietas para animales debe ser sometido a un proceso térmico el cual destruye los factores antinutricionales presentes en el grano recién cultivado y permite aprovechar al máximo su potencial de energía y proteína (Tabla 5).

Al realizar análisis nutricionales de la soya, tanto en forma de grano crudo, como procesado (tostado) y como subproducto (torta de soya) encontraron que la principal diferencia se observa en el porcentaje de grasa en el grano entero que alcanza un 17.5% frente a la torta de soya que solo tiene el 1.5% y en el mayor porcentaje de proteína presente en la torta de soya 45.5% frente al 37.5% del grano entero. También encontraron que el principal limitante para la utilización del grano crudo radica en que posee una serie de factores antinutricionales (antitripsina) y factores tóxicos, los cuales deben ser destruidos antes de la utilización en las dietas para animales (Tabla 5)

Los factores antinutricionales presentes en el estado natural del grano de soya de mayor importancia son: antitripsina, lipoxigenasa, ureasa, hemaglutinina y factor antitiroideo. La antitripsina y lipoxigenasa tienen gran interés por ser elementos que afectan negativamente la utilización de la proteína, la grasa y los carbohidratos a nivel intestinal y por consiguiente se obtiene una pobre digestibilidad traducándose en disminución del crecimiento y pérdida de peso tanto en aves como en cerdos.

Garzón, A, V. *La Soya Fuente de Proteína en Especies Menores***Tabla 5. Composición Nutricional del grano de soya crudo, grano de soya procesado y de 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
Acido 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
Indice de ureasa		2.0 - 3.0	0.02 - 0.5	0.02 - 0.5
Inhibidor de tripsina	%	75 - 80	< 0.10	< 0.10

Fuente: Buitrago, Portela, Eusse. 1992.

PRINCIPALES MÉTODOS DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LA SOYA

Para alcanzar el máximo de aprovechamiento de los diferentes valores nutricionales del frijol soya es necesario someterlo a un proceso térmico adecuado el cual permita inhibir la actividad de dichos factores en razón a que son termolábiles. La destrucción en mayor o menor grado de estos principios antinutricionales depende de la intensidad de la temperatura y de la duración del proceso.

Si el proceso es deficiente (poca temperatura o poco tiempo de procesamiento) los principios antitripsinas no son inactivados de manera efectiva reflejándose en pérdida de peso en cerdos adultos y en índices de conversión muy bajos lo que conlleva a intoxicaciones en lechones y altos costos de producción.

Por otra parte, si el procesamiento es exagerado (demasiado tiempo o temperaturas demasiado altas), aunque se logre la inactivación de los factores antinutricionales, se puede ocasionar una destrucción irreversible de ciertos aminoácidos esenciales como la lisina afectando la calidad de la proteína y por lo tanto el rendimiento de los animales se ve seriamente comprometido, encontrando lotes que aunque se les suministre las raciones en cantidades recomendadas no se obtienen ganancias de peso y por el contrario se observan pérdidas de peso o estancamiento del lote.

Siempre y cuando se garantice un proceso eficiente el grano de soya aporta un nivel excelente de energía útil, proteína y aminoácidos esenciales (especialmente Lisina). Estas características, favorecen la inclusión de porcentajes altos del grano, durante todas las fases de producción de cerdos y aves.

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:

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

Garzón, A. V. La Soya Fuente de Proteína en Especies Menores

Independiente del método que se utilice, se requiere de especificaciones precisas en relación con la temperatura y tiempo de proceso para garantizar la obtención de un producto de óptima calidad para su utilización en la elaboración de las dietas.

Para tener completa seguridad en la calidad del grano de soya procesado, es necesario realizar controles a cada lote de producto el cual debe estar orientado a evaluar el contenido de factores antinutricionales y medir la disponibilidad de la proteína y aminoácidos, además de los análisis nutricionales de rutina como son: proximal, macro y micro elementos. En condiciones prácticas se recomienda realizar una evaluación para los inhibidores de tripsina y una evaluación sobre la disponibilidad de proteína. La prueba más conocida, se basa en el índice de ureasa y el nivel de lisina disponible.



Foto: Iván Yestid Gómez

Tostadora de Grano**Método de cocción:**

Consiste en calentar 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 a 30 minutos. Después de los cuales se saca y se pone al sol para su secado y posterior utilización en la preparación de las dietas para animales o su almacenamiento. Este proceso está recomendado para ser utilizado por pequeños productores y garantiza la inactivación de los factores antinutricionales presentes en el grano de soya.

Método de tostado

Estos equipos utilizan normalmente calor seco (sin vapor) el cual es aplicado directamente a la superficie del grano por un breve periodo de tiempo. Los tostadores más conocidos utilizan gas o combustibles líquidos y pueden tener una capacidad desde 1 tonelada/hora hasta 12 toneladas/hora. La mayoría de los equipos utilizan aire caliente con temperaturas que oscilan entre 300 a 350 °C durante un tiempo de paso del grano de 1 a 3 minutos y temperatura de salida de 130 a 170 °C.

Desde el punto de vista sanitario, este proceso destruye la mayor parte de microorganismos patógenos, insectos, hongos y otros organismos que afectan la calidad del grano. Cuando se realiza con un estricto control, el producto que se obtiene es de alta calidad nutricional con un nivel mínimo de factores antinutricionales.

El programa de Economía Campesina de CORPOICA del C.I. La Libertad viene trabajando con un sistema de tostado que consiste en utilizar un tambor con capacidad para 200 kilos de soya el cual se hace girar mediante un motoreductor para asegurar un homogéneo calentamiento del grano de soya. Este calentamiento se produce a través de una parrilla que esta situada en la parte inferior del tambor que es alimentada por gas hasta elevar la temperatura a 120 °C por 2 minutos, tiempo en el cual se ha estandarizado la prueba para la óptima utilización del grano de soya sin que se desnaturalice la proteína ni se destruyan los aminoácidos esenciales como la lisina y la metionina y se observe una destrucción de los factores antinutricionales.

Este método es de fácil aplicación y se recomienda en explotaciones pecuarias en donde se elaboran alimentos en finca permitiendo el uso alternativo de alimentos y fuentes de proteína y energía producidas en finca reduciendo hasta un 42% los costos de alimentación (Garzón 1998) (figura 1).

Garzón, A. V. *La Soya Fuente de Proteína en Especies Menores*

Método de extrusión:

Se recomienda para ser utilizado 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 no hay pérdida de humedad.

VENTAJAS COMPARATIVAS DE LA SOYA

Independiente del método utilizado para la disminución de los factores antinutricionales, una vez procesado el frijol soya y elaboradas las dietas para animales, proporciona altas concentraciones de energía útil y de aminoácidos con alta disponibilidad biológica, lo que permite alcanzar ganancias promedias de peso diario superiores a 700 g. en cerdos y 46 g. en pollos de engorde.



Producción Pollos de Engorde



Alimentación Porcina

El parámetro de producción, donde generalmente se evidencia con mayor claridad el efecto positivo de las raciones con grano de soya es la eficiencia de conversión alimenticia. Como se puede apreciar en la Tabla 6 en donde el Índice de conversión para la soya tostada es de 3.13 en relación con la torta de soya que es de 3.23 o de la soya cocida que es de 4. Este índice de conversión más bajo permite reducir los costos de alimentación y acortar el tiempo de salida al mercado de los cerdos en crecimiento y de engorde al alcanzar importantes incrementos en las ganancias de peso diario.

Tabla 6. Evaluación de la torta de soya, soya tostada, soya extruida y soya cruda en raciones para cerdos en crecimiento y engorde (20 – 100 kg.)

Alimento	Ganancia peso diario (g)	Índice de conversión
Torta de soya	780	3.23
Soya tostada en seco*	820	3.13
Soya extruida **	830	3.13
Soya cruda	570	4.0

Fuente: Hanke et al, 1972 citado por Buitrago, Portela y Eusse 1992.

* Temperatura de salida: 141°C

** Temperatura de salida 125°C

Otra de las características importantes del grano de soya es el contenido de aminoácidos esenciales como: Lisina, metionina, metionina + cistina y triptófano, los que a través del procesamiento térmico del grano se hacen biodisponibles con valores bastante altos en comparación con otros aminoácidos de origen vegetal y animal (Tabla 7).

Estudios realizados por la comercializadora internacional ABBE Ltda. demuestran cómo la soya entera tostada tiene altos porcentajes de digestibilidad en cuanto se refiere a la proteína y los aminoácidos esenciales, Lisina y Metionina, frente a otras fuentes de origen vegetal y animal (Tabla 8).

Garzón, A, V. *La Soya Fuente de Proteína en Especies Menores*

Tabla 7. Contenido de proteína, aminoácidos, energía y fibra del grano de soya frente a otras fuentes de origen vegetal.

Alimento	Proteína (%)	E.D. Kcal/kg.	Lisina (%)	Metionina + Cistina %	Fibra %
Frijol soya	37.5	4.140	2.42	1.08	5.5
Torta de soya	46	3.565	2.9	1.41	3.4
Maíz	10	3.695	0.26	0.38	2.2
Torta de algodón	40	3.054	1.52	1.24	13.5
Sorgo	9.5	3.695	0.23	0.34	2.0
Harina de arroz	12	3.391	0.60	0.52	5.0

Fuente: Condensado NRC, 1978- ABBE 1996.

Tabla 8. Coeficiente de digestibilidad de la proteína y los aminoácidos Lisina y Metionina de materias primas para animales.

Materia Prima	Coeficiente de digestibilidad %		
	Proteína	Lisina	Metionina
Soya entera tostada	82	79	83
Torta de soya	89	88	91
Sorgo rico en taninos	80	63	73
Maíz	88	79	91
Arroz paddy	85	71	83
Harina de carne	66	62	68

Fuente: ABBE Ltda. 1996.

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, en los programas de Sistemas de producción y porcinos del C.I. la Libertad, realizó en el año de 1998 estudios sobre costos de producción de los principales cultivos del Departamento del Meta, encontrando que la fuente de proteína mas barata para la elaboración de dietas para animales, la constituía el frijol Soya como se puede apreciar en la Tabla 9.

Tabla 9. Costos de producción de cultivos en el Departamento del Meta en 1998

Cultivo	Costos \$/ ha	Rendimiento Kg./ ha.	Valor Kilo \$	Valor/Prot. \$
Frijol Soya	895.173	1.9	470	12.50
Maíz	1'031.158	3.5	295	29.50
Sorgo	977.382	3.5	280	29.50
Arroz Paddy	1'842.652	5.0	370	30.80

Fuente: CORPOICA C.I. la Libertad 1998.

BREVE RESEÑA DE LA INVESTIGACION CON SOYA EN LA ALIMENTACION ANIMAL.

Son muchos los trabajos realizados en lo que respecta a la utilización de la soya como fuente proteica en la elaboración de dietas para animales ya sea aprovechando el grano de soya integral al cual se le hace un proceso de cocción o tostado para eliminar los factores antinutricionales o a través de un proceso mas industrializado en donde se separa el aceite y se utiliza el subproducto (torta de soya), en la elaboración de alimentos.

Independiente del método utilizado en el proceso de industrialización, se hace necesario diseñar estrategias que conlleven a incentivar a los productores de soya para alcanzar unos óptimos rendimientos con bajos costos de producción y así permitir la competitividad en los mercados regional, nacional e internacional.

Como complemento a la información descrita, a continuación se presentan una serie de trabajos realizados en diferentes regiones del país y en el programa de porcinos del C.I. La Libertad de CORPOICA, tanto en cerdos como en pollos de engorde, donde se muestran claramente las bondades y el rendimiento en peso de animales alimentados con soya como fuente proteica y energética.

Tabla 10. Alimentación de cerdos con soya integral tostada.

PARAMETROS	FUENTE *				
	1	2	3	4	5
Nº cerdos en evaluación	144	89	10	92	20
Peso inicial (Kg.)	30.6	51.6	20	17.5	20.4
Peso final (Kg.)	71.6	89.9	87	83.6	105
Días en ceba	57	44.5	96	132	112
Ganancia peso día(g.)	710	860	700	502	755
Consumo alim/día (Kg.)	2.0	2.65	2.3	0.6	2.3
Índice de conversión	2.8	3.0	3.2	-	3.0
Valor Kilo Alimento (\$)			230	420	360

FUENTE*

- 1.- Resumen 3 granjas en Antioquía. 1996. Fuente: ABBE Ltda. 1996
- 2.- Resumen 2 granjas en Antioquía. 1992. Fuente: ABBE Ltda. 1996
- 3.- Investigación CORPOICA C.I. Libertad programa porcinos 1997
- 4.- Resumen 10 fincas en el Meta utilizando soya como Núcleo Proteicodel 42%. 1996-1997
- 5.- Proyecto Investigación tesis grado CORPOICA-UNILLANOS. 1998

Tabla 11. Alimentación pollos con soya integral tostada.

PARAMETROS	FUENTE *				
	1	2	3	4	5
Nº de pollos	351.683	135.014	100	100	100
Peso inicial (g.)	40	40	39.8	39.8	39.8
Peso final (g.)	1.888	2.004	2.375	2.139	2.326
Días en ceba	40	41.8	49	49	49
Ganancia peso /día (g.)	47.2	46.9	47.6	42.8	46.6
Consumo alim/día (g.)	89.3	89.8	99.8	100	99.5
Índice de conversión	1.89	1.9	2.0	2.3	2.1
Costo kilo alimento (\$)			410	395	575

- 1.- Resumen 6 granjas comerciales Costa Atlantica.1997. Soyanoticias
- 2.- Resumen 4 granjas comerciales Antioquía. 1997. Soyanoticias
- 3.- Proyecto investigación Tesis grado ICA-CORPOICA-UNILLANOS 1998 Torta de soya.
- 4.- Proyecto investigación Tesis grado ICA-CORPOICA-UNILLANOS 1998 S.I.T.
- 5.- Proyecto investigación Tesis grado ICA-CORPOICA-UNILLANOS 1998 Comercial

CONCLUSIONES.

El grano integral de soya, es un recurso nutricional en la alimentación de cerdos y aves que se caracteriza por su alta concentración proteínica (38%) y energética (3.400 a 4.200 Kcal/Kg. de energía metabolizable).

El grano de soya crudo contiene principios antinutricionales, los cuales pueden ser inactivados, mediante un proceso de calor adecuado, obteniendo al final un producto de excelente calidad que puede ser utilizado como fuente parcial o total de energía y proteína en la elaboración de dietas para cerdos y aves.

La soya procesada por un método efectivo de calor, proporciona altas concentraciones de energía útil y de aminoácidos, con alta disponibilidad biológica.

Cuando se utiliza la soya integral tostada en niveles altos en raciones para cerdos y aves, se obtienen importantes beneficios en lo que respecta al rendimiento animal y los costos de producción.

BIBLIOGRAFIA

1. **ARIAS, C.A.** 1984. Productos y subproductos agropecuarios utilizados en la alimentación de cerdos. Tesis de Grado. Universidad de Caldas.
2. **BONILLA, M.J. MOSQUERA, G.M.** 1997. Estandarización del proceso de tostado de la soya integral y sus posterior utilización en dos etapas de levante y ceba de cerdos en confinamiento. Trabajo de grado. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Unillanos. Villavicencio, Meta. (Sin publicar)
3. **BUITRAGO, A.J. PORTELA.C.R.; EUSSE.G.S.;** 1992. Grano de soya en alimentación de cerdos y aves. asociación Americana de Soya. 28 pp.
4. **BUITRAGO, A.J.** 1992. Soya integral en alimentación de aves. 26 p.
5. **BUITRAGO, A.J.** 1997. Evaluaciones recientes sobre utilización de soya integral tostada en dietas para pollos y cerdos. Revista Soyanoticias. 21-25 p.
6. **COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL ABBE LTDA.** 1996. Curso practico de alimentación porcina. 42 p.
7. **CORPOICA.** 1998. Productos y procesos tecnológicos por macroregión. CORPOICA Cinco años. Santafé de Bogotá.
8. **CORPOICA - COAGRO.** 1997. actualización de Tecnologías para la producción de soya en el Piedemonte Llanero. Villavicencio, Meta. 120 p.
9. **ERICKSON, D.R.** 1993. Historia de la industria de la soya en los EE.UU Asociación Americana de Soya. En: Revista Soyanoticias.
10. **GARZÓN, A.V.;** 1997. La producción porcina en el desarrollo agropecuario del Piedemonte Llanero. Boletín técnico N° 2. CORPOICA. Villavicencio, Meta 43 p.

11. **GARZÓN, A. V.;** 1997. Actualización de tecnologías para la producción de soya en el Piedemonte Llanero. Memorias CORPOICA.21-25 p.
12. **HARPER, J.** 1995. Experiencias con extrusión de soya: Potencial interno, desarrollo, nutrición y mercadeo de productos. ASA, México.
13. **LOPEZ, G.A.;** 1992. Utilización del grano de soya en la alimentación de aves.
14. **ORTIZ, C.A.;** 1998. Calidad del grano de soya y su efecto en productos y subproductos industriales. Revista Soyanoticias.
15. **OSORIO, L.E.** 199?. Alimentación de pollos de engorde con soya integral tostada y torta de soya. Trabajo de grado. Escuela de Medicina veterinaria y Zootecnia. Unillanos. Villavicencio, Meta. (Sin publicar)
16. **PORTELA, C. R.;** 1992. El grano de soya como alternativa alimenticia en cerdos.