El uso de la soja integral procesada no presenta problemas de palatabilidad y elimina la necesidad de un período de adaptación a la dieta frente a la soja integral cruda. Además permite almacenar el producto más tiempo, ya que destruye gran parte de las enzimas relacionadas con las reacciones de enranciamiento.

VACUNO

La soja integral en la alimentación del vacuno de leche

Manuel Fernández Vázquez
Ingeniero Agrónomo

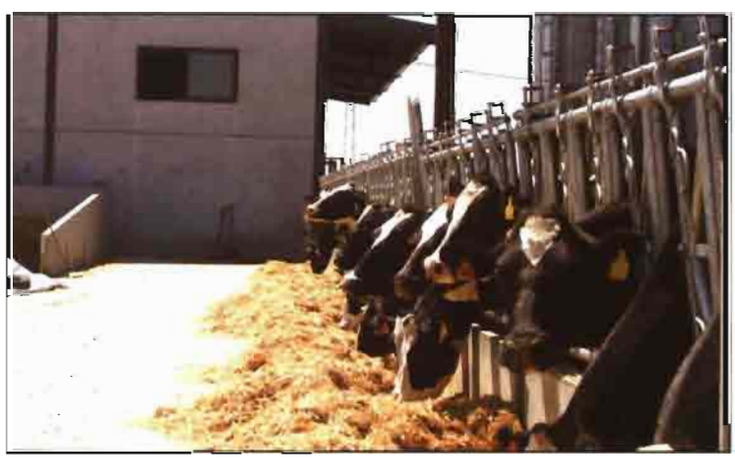
Se conoce como soja integral o haba de soja al grano de soja previo a la extracción de aceite. Los primeros ensayos han demostrado que las habas de soja o soja integral, adecuadamente procesadas, pueden ser utilizadas en la alimentación animal de forma muy beneficiosa. Las mejoras en los procesos tecnológicos han jugado un papel importante en el desarrollo de esta materia prima, ya que la soja integral cruda contiene factores antinutritivos perjudiciales para la salud.

Hoy día, la soja integral está considerada por la industria de piensos compuestos como una materia prima de gran valor nutritivo que se utiliza principalmente como proteína.

Características cualitativas

Las proteínas y los lípidos son los componentes más importantes de las habas de soja y representan en conjunto aproximadamente el 60%. El resto se divide entre carbohidratos (35%) y cenizas (5%). El contenido proteico puede variar desde el 20 al 50% y el de aceite entre el 12 y el 24%. En condiciones normales, los valores se aproximan al 40% para las proteínas y al 20 % para el aceite. Los dos componentes están ligados por una relación inversa, con variaciones según la variedad, condiciones ambientales y cultivo **(Cuadro I).**

Las proteínas están casi totalmente localizadas en los cotiledones y se caracterizan por una proporción satisfactoria entre los aminoácidos esenciales a pesar de que escasean la metionina y cistina. Pero su elevado contenido en lisina con relación a otras plantas cultivadas hace que la soja sea especialmente interesante para incrementar el valor nutritivo de las mezclas alimenticias. **(Cuadro II).**



Los lípidos de la soja contienen triglicéridos y fosfolípidos, además de pigmentos tocoferoles, esteroles, y derivados de los triglicéridos.

El aceite de soja está constituido en su mayoría por ácidos insaturados (oleico 25-35%, linoleico 45-55%, y linolénico 5-10%), mientras que la fracción saturada (ácido palmítico 10-12%, y ácido esteárico 4-5%) representa el 10-15% del total.

Otros componentes importantes de la semilla de soja son las enzimas y entre ellas tienen importancia las lipoxigenasas, que catalizan la oxidación de los lípidos formando ácidos grasos hidroperoxidados. El contenido en carbohidratos es variable según las variedades y las condiciones ambientales.

En la semilla de soja están presentes diferentes constituyentes biológicamente activos que ejercen una acción antinutricional o tóxica si el producto es empleado sin tratar, por lo que estos efectos no se dan en la soja tostada. El principal factor antinutricional es un inhibidor de la tripsina. Otros agentes biológicamente activos son: saponinas, hemaglutininas, compuestos fenólicos y ácido fítico. El haba de soja empleada tal cual puede llevar a una inhibición del crecimiento, reducción de la absorción de las grasas,

decremento de la energía metabolizable de la dieta, etc.

Tratamiento por calor

El tratamiento por calor ha sido utilizado durante mucho tiempo para desnaturalizar los factores antinutritivos lábiles presentes en la soja integral cruda. Existen numerosos procesos tecnológicos, todos ellos basados en el calentamiento del haba durante cierto periodo de tiempo. Algunos de ellos utilizan humedad adicional, que a veces se añade en forma de vapor caliente. Cualquier tratamiento puede producir habas de soja de valor nutritivo óptimo siempre que dichos tratamientos sean adecuados y controlados.

El sistema más sencillo es el de "cocción": las habas son sometidas a remojo y mejor cocidas durante al menos 30 minutos. A continuación se extienden, se secan y se utilizan enteras, molidas y aplastadas. Existen otros sistemas, como tratamientos con emisión de ondas, con vapor o aire caliente, tostado o extrusión.

Almacenamiento y conservación

A pesar de su insaturación, el aceite contenido en la soja integral es muy estable y por tanto, las habas se pueden almacenar durante períodos prolongados. Esto se debe al alto contenido en tocoferoles y en fosfolípidos de la fracción grasa de la semilla, que actúan como antioxidantes y estabilizantes de los ácidos grasos. Los tratamientos con calor asociados con el procesamiento de la soja destruyen eficazmente lipasas y lipoxidasas, enzimas que están presentes en las habas crudas y que producen bajo determinadas circunstancias un deterioro de la estabilidad de la grasa y de la calidad del producto en su conjunto.

Las temperaturas ambientales altas reducen el tiempo de almacenamiento de la soja integral. De hecho, cuando las habas de soja crudas se exponen a altas temperaturas desarrollan rancidez. El problema va asociado con un deterioro del sabor, un aumento del índice de peróxidos y del contenido en ácidos grasos libres y se agrava en el caso de habas de soja no procesadas de forma correcta, debido al mayor contenido residual de lipoxidasas.

Conseguir un almacenamiento satisfactorio y prolongado de los productos de soja comienza en el momento de la compra del haba, que debe basarse en los términos del contrato USA nº 2 (porcentaje máximo de habas rotas o dañadas del 3%; cantidad máxima de impurezas del 2%; humedad máxima del 12%). Si la humedad inicial es superior al 12%, las habas deben someterse a un proceso de secado.

El almacenamiento de la soja integral una vez procesada es muy sencillo, ya que el calor reduce la humedad a menos de 9-10%, nivel aceptable para su conservación. Por otro lado, el calor destruye ciertas enzimas, tales como las lipasas y lipoxidasas responsables de la oxidación de la fracción grasa. De esta forma, los niveles de peróxidos y ácidos grasos libres se mantienen bajos durante largos períodos de tiempo. En cualquier caso, bien sea para habas de soja crudas o procesadas, el lugar de almacenamiento debe estar aislado, ventilado y a la sombra, de modo que cuando la temperatura extrema suba las fluctuaciones cíclicas de la temperatura interna y las condensaciones sean mínimas. En diversos estudios se ha demostrado que el almacenamiento de soja integral adecuadamente procesada y bajo condiciones similares a las utilizadas en las harinas de soja normales, no crea ningún problema adicional.

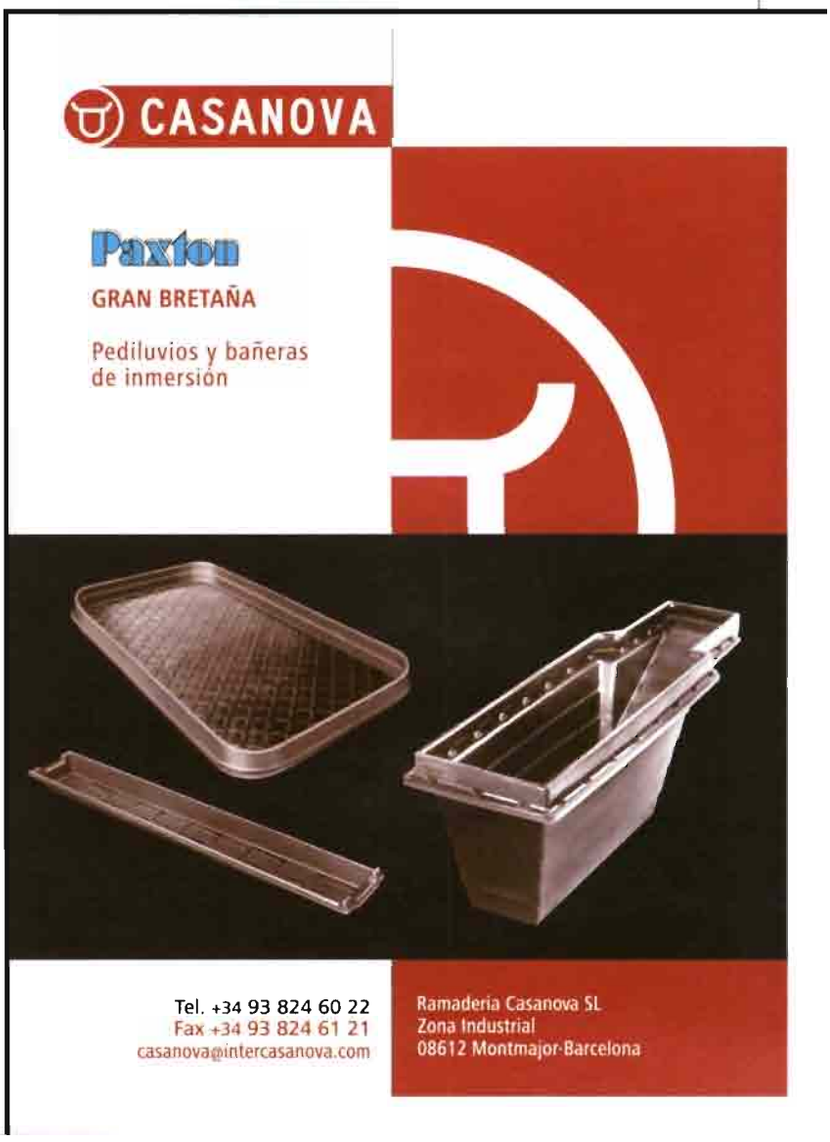
La soja integral como nutriente en vacuno de leche

La soja integral tiene gran interés para vacas de leche, ya que representa un medio de aumentar la concentración energética de la dieta sin utilizar materias primas de alto contenido en hidratos de carbono solubles. La soja integral se considera un medio eficaz de añadir grasa a las dietas de vacas de leche, a fin de aumentar la producción y los niveles de grasa de la leche, especialmente al inicio de la lactación.

Está demostrado que los niveles altos de grasa en la dieta influyen negativamente en el funcionamiento del rumen y el exceso de grasa insaturada provoca una disminución en la digestión de la fibra. En los últimos años se ha estudiado la posibilidad de incorporar grasas protegidas o inertes comprobándose que la incorporación de semillas oleaginosas enteras es el método adecuado de suministrar grasas a los rumiantes.

En varios estudios se ha observado que la inclusión de semillas de soja entera en piensos de vacuno lechero aumenta la cantidad de materia seca consumida en comparación con las grasas animales o vegetales. También se ha podido demostrar (Smith et al.1980 y Baker et al. 1986) que el suministro de soja integral produce un aumento de la producción de leche y una mejora en la persistencia de la curva de lactación. Así, en un estudio realizado por Schingoethe y Col.

La soja integral tiene gran interés para vacas de leche, ya que representa un medio de aumentar la concentración energética de la dieta sin utilizar materias primas de alto contenido en hidratos de carbono solubles





(1988), en vacas de alta producción al comienzo de la lactación, se obtuvo, sustituyendo torta de soja por torta integral calentada o extrusionada, un incremento en la producción de leche de un 3% y un 7% respectivamente.

El aceite de soja contenido en la semilla presenta un nivel significativo de protección del rumen. Este aceite se digiere perfectamente en el abomaso e intestino delgado, lo que contribuye a cubrir las necesidades energéticas del animal huésped sin deterioro del funcionamiento del rumen. Además, el aceite contenido en la soja integral aumenta la proporción de ácidos grasos de cadena larga en la leche, en especial de oleico y linoleico, lo que es beneficioso en nutrición humana.

El suministro de soja integral a vacas de leche no modifica las propiedades de la leche relacionadas con la fabricación de quesos o el mantenimiento de su calidad durante el almacenamiento. Sobre la utilización de habas de soja sin procesar, podemos sacar las siguientes conclusiones:

- Niveles de inclusión de hasta el 10-15% de la materia seca de la dieta logran resultados aceptables. En condiciones normales, los inhibidores de la tripsina presentes en la soja se degradan significativamente por la población microbiana del rumen. En presencia de niveles muy altos de estos factores, el proceso de degradación puede ser incompleto.
- No debe añadirse urea a dietas que incluyen soja integral cruda. La actividad de la ureasa de las habas provoca un rápido aumento en la producción de amoniaco, lo que disminuye la polatabilidad de la dieta y la calidad de la proteína.

El ácido linoleico contenido en las habas de soja puede mejorar la fertilidad del vacuno lechero de alta producción. En el caso de las habas tratadas, parte del ácido linoleico que contiene pasa sin modificar al intestino delgado. Tras la absorción, este ácido graso esencial interviene en la formación de prostaglandinas responsables de la involución uterina, la regresión del cuerpo lúteo y el crecimiento de los folículos. Un suplemento de ácido linoleico a través de la soja integral podría mejorar el funcionamiento ovárico y la fertilidad.

Existen gran número de estudios comparando la utilización de harina de soja con soja integral procesada en raciones de vacuno de leche. Se obtuvieron como resultados aumentos entre 4 y 5% en la producción de leche durante un ciclo completo de lactación al utilizar soja integral procesada en vez de harina de soja y mejoró el contenido en grasa de la leche.

En el **cuadro III** podemos ver las mejoras en los rendimientos en vacas de leche (Owen et al. 1985) que recibían soja integral procesada. Para la soja integral tostada aumenta el consumo de materia seca, la producción de leche, el porcentaje de grasa y la cantidad de sólidos totales de la leche.

Conclusiones

En conclusión, estos estudios junto con otros favorecen la utilización de soja integral procesada respecto a la soja integral cruda. El uso de la soja integral procesada no presenta problema de palatabilidad alguno y elimina la necesidad de un período de adaptación a la dieta, lo que sí es preciso con la soja integral cruda. El calentamiento permite almacenar el producto más tiempo, ya que destruye gran parte de las enzimas relacionadas con las reacciones de enranciamiento.

En trabajos publicados en vacas de leche se demuestra que un calentamiento excesivo tanto en términos de tiempo como de la temperatura empleada disminuye la solubilidad de la proteína en el rumen, lo que permite que parte de la proteína de la dieta escape a su degradación en el rumen. A continuación, resumimos el uso de la soja integral tratada en vacuno de leche:

- El procesado por calor es aconsejable para la alimentación del ganado adulto, especialmente en condiciones de alta productividad, porque mejora la palatabilidad sobre la soja integral cruda y no requiere de un período de adaptación a la dieta.
- También es recomendable suministrarlo a ganado joven, como novillos y terneras recién destetados.
- El procesado por calor en la soja integral aumenta la producción de leche y la persistencia de la lactación.
- El procesado por calor de la soja integral reduce la degradación de la proteína en el rumen, mejora el aporte de aminoácidos al intestino delgado y diminuye la liberación de amoniaco, con lo que mejora la retención de nitrógeno en el animal. ●

CUADRO I. Comparativa de soja integral y harinas de soja.

	Grasa	Humedad	Proteína	Extractivos libres de N.
Composición soja integral	19%	12%	37%	32%
Composición harinas de soja	0,5%	12%	45%	42,5%

CUADRO II. Contenido en aminoácidos de la soja integral.

	WPSA (A)	INRA	NRC	FEDNA
Lisina	2,26	2,35	2,25	2,36
Metionina	0,54	0,52	0,53	0,49
Cistina	0,54	0,63	0,54	0,56
Treonina	1,46	1,44	1,41	1,43
Triptófano	0,52	0,48	0,51	0,49
Isoleucina	1,66	1,78	1,56	1,67
Arginina	2,55	2,81	2,59	-
Fenilalanina	1,81	1,82	1,78	-
Histidina	0,98	0,91	0,99	-
Leucina	2,82	2,85	2,75	-
Tirosina	1,34	1,38	1,34	-
Valina	1,74	1,77	1,65	-
Glicina	1,56	1,60	1,55	-
Serina	1,93	1,95	1,87	-

(A: WPSA - Tablas Europeas).

CUADRO III. Tratamiento de la soja integral.

	Cruda entera	Cruda molida	Tostada entera	Tostada molida
Consumo de MS (kg)	21,40	20,50	22,80	22,30
Producción de leche (kg/d)	29,50	29,80	31,40	30,70
Grasa de la leche (%)	3,28	3,40	3,46	3,57
Proteína de la leche (%)	2,87	2,99	3,04	2,93
Leche corregida en grasa (kg/d)	25,60	26,30	28,60	28,10