

**> INDICE DE TEMAS**

<b>Página</b>	<b>Tema</b>
<b>6</b>	Semilla de girasol: Una herramienta nutricional para valorizar la calidad de la grasa butirosa Ing. Agr. Gerardo A. Gagliostro PhD.
<b>8</b>	Alimentación de Bovinos para carne y contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en la grasa intramuscular Ing. Agr. Juan José Grigera Naón PhD.
<b>10</b>	Pellets de Girasol Baja Fibra: I- Caracterización químico-biológica Ing. Agr. Jorge O. Azcona DEA., Ing. Agr. Marcelo J. Schang M.Sc. e Ing. Agr. Osvaldo Cortamira PhD.
<b>12</b>	II- Su uso en la alimentación de pavos y pollos Ing. Agr. Jorge O. Azcona DEA. e Ing. Agr. Marcelo J. Schang M.Sc.
<b>15</b>	III- Su uso en la alimentación de ponedoras Ing. Agr. Jorge O. Azcona DEA. e Ing. Agr. Marcelo J. Schang M.Sc.
<b>18</b>	Uso de harina de girasol en la alimentación de ganado vacuno en pastoreo y en la alimentación a corral: Como suplemento de dietas a base de silaje de maíz Como suplemento de animales en pastoreo Ing. Agr. Sergio C. García PhD., Ing. Agr. Francisco J. Santini PhD. e Ing. Agr. Enrique Pavan M.Sc.
<b>31</b>	Harina de Girasol como suplemento de forrajes de baja calidad para bovinos. Ing. Agr. Hugo M. Arelovich PhD.
<b>36</b>	Evaluación Económica del Girasol para uso en Alimentación Animal Ing. Agr. Ricardo Hume

Colaboraron en la edición el Ing. Agr. José María Bruniard PhD. (Coordinador comisión de investigación de ASAGIR), corrector de los trabajos y la Ing. P. A. Ana María Suárez (Bolsa de Cereales C/UNLZ).

# Usos alternativos del **Girasol** en la Alimentación **Animal.**



Esta publicación es un anexo al Cuadernillo Informativo N°4, publicado en abril de 2003. Contiene información actualizada presentada en las Jornadas Técnicas sobre "El uso de oleaginosos y subproductos en la alimentación animal y su interacción con los sectores industriales" Octubre 1 de 1998 en la Facultad de Ciencias Agrarias UNLZ, en "El aporte del Girasol en la dieta", ASAGIR Agosto 28 de 2001 Bolsa de Cereales y en el Simposio Argentino de Girasol, Agosto 29 de 2002 en Carlos Casares(B), junto con nuevos aportes.

# Semilla de girasol : una herramienta nutricional para valorizar la calidad de la grasa butirosa.

Ing. Agr. Gerardo A. Gagliostro (Ph.D.)  
INTA EEA Balcarce  
ggagliostro@balcarce.inta.gov.ar

La posibilidad de modificar la composición de los ácidos grasos de la leche a través de la alimentación de la vaca es útil para obtener productos lácteos diferenciados capaces de mejorar significativamente su calidad dietética, su imagen ante los consumidores y por consiguiente su valor comercial. Este aspecto resulta de suma importancia a fines de obtener productos con propiedades altamente beneficiosas para la salud humana que permitan prevenir enfermedades cardíacas, excesos de colesterol y presión arterial.

El consumo de carne y leche proveniente de rumiantes representa la principal fuente natural de CLA (ácido linoleico conjugado) para el ser humano. Los CLA constituyen una familia de ácidos grasos que poseen una marcada actividad antimutagénica y anticancerígena demostrada en animales experimentales de laboratorio (Parodi 1999, Chilliard y otros 2000).

Los rumiantes poseen la “habilidad” de extraer compuestos con propiedades saludables de las pasturas y transferirlos al producto (carne o leche).

En lo que respecta a nutrición animal, esta “habilidad” natural en los rumiantes puede ser amplificada a través de un incremento en las concentraciones basales de CLA en la leche lograda por modificaciones precisas en la dieta.

La semilla de girasol puede constituir una excelente herramienta para tal fin ya que su alto contenido de C18:2 (ácido linoleico) al menos 65%, (Coppock y Wilks 1991) resulta predisponente a lograr los objetivos buscados. Resulta interesante conocer el efecto del aporte de aceite de girasol en forma de semilla quebrada como sustrato para la formación de CLA en adición a los precursores naturalmente aportados por la pastura .

Hay antecedentes en el tema que sugieren un incremento en el tenor basal de CLA con la inclusión de semillas de girasol en la ración. Este incremento redundará en una mejor calidad de la grasa butirosa obtenida.

La utilización de semilla de girasol puede resultar una práctica de bajo costo a fin de vehicular el ácido linoleico (precursor en la formación de CLA) sin afectar negativamente el metabolismo del rumen y la respuesta productiva de la vaca.

## Origen de los CLA.

La forma biológicamente activa de los CLA está representada por el isómero cis-9, trans-11 del ácido linoleico, compuesto que representa más del 90% de los CLA y constituye el único ácido graso capaz de inhibir la cancerogénesis en animales. (Parodi 1999)

Los compuestos denominados CLA representan productos intermedios en la hidrogenación ruminal del ácido linoleico (cis-9, cis-12 C 18:2) a ácido esteárico (C18:0). El ácido trans-11 C18:1 (ácido vaccénico) resulta un intermediario común en la biohidrogenación del ácido linoleico y de los ácidos alfa y gamma linolénicos. La reducción ruminal del trans-11 C18:1 resulta incompleta y conduce a una acumulación del ácido vaccénico. Resultados recientes sugieren que las células mamarias de los rumiantes (y también las adiposas) serían capaces de sintetizar el cis-9, trans-11 CLA a partir del trans-11 C18:1 y otros isómeros CLA por acción de la enzima delta-9 desaturasa sobre los trans C18:1 ( Bauman et al. 2001). La presencia de trans-11 C18:1 en la leche sería también de alto interés ya que utilizando roedores como modelo experimental se ha demostrado la conversión del trans-11 C18:1 en CLA.

Además, los genes de la delta-9-desaturasa mamaria han sido identificados en tejidos humanos, sugiriendo que los tejidos humanos podrían producir CLA ante la presencia del compuesto precursor trans-11 C18:1 consumido en la leche o sus derivados. (Chilliard et al. 2000).

## Valorización de un producto lácteo a través del girasol.

Un estudio reciente ilustra la producción de manteca enriquecida en CLA para su uso en estudios biomédicos a través de la suplementación de la vaca con aceite de girasol (Cuadro 1) (Bauman et al. 2000)

Cuadro 1. Efecto del aporte de aceite de girasol (5,2% de la ración base materia seca) sobre la composición en ácidos grasos de la manteca producida en sistemas no pastoriles.

Acido graso	Control	Aceite de girasol
g/100 g de AG		
C4:0	3,99	5,36
C6:0	2,33	1,40
C8:0	1,38	0,71
C10:0	3,15	1,45
C12:0	3,61	1,69
C14:0	11,44	7,37
C14:1	1,22	0,94
C15:0	1,08	0,59
C16:0	30,93	17,84
C16:1	1,49	1,72
C17:0	0,48	0,34
C18:0	9,32	11,27
cis-9 C18:1	18,11	24,17
Trans C18:1 (todos)	5,04	15,04
cis-9, cis-12 C18:2	2,59	2,85
C18:3	0,36	0,21
CLA (todos)	0,53	4,07

Bauman y otros, 2000.

Puede observarse una disminución en la concentración de los ácidos grasos de cadena corta y media con un enriquecimiento significativo de los AG insaturados. La incidencia y el número de tumores mamarios fue reducida en un 50% en los animales experimentales (ratas) que consumieron manteca enriquecida en CLA producida naturalmente a través del suministro de aceite de girasol (Bauman y otros 2000).

### Resultados obtenidos en INTA Balcarce.

La alimentación en base pastoril resulta un factor predisponente para lograr una leche enriquecida en CLA si las pasturas consumidas son de alta calidad y se encuentran en estado inmaduro (muy tiernas) (Gagliostro y otros 2002). Por consiguiente es importante avanzar en el conocimiento sobre los niveles basales de concentración de CLA de la leche obtenida en nuestros sistemas pastoriles de producción y la posibilidad de incrementarlos a través de un manejo estratégico de la suplementación.

Dado el relativamente bajo contenido de C18:2 (ácido linoleico) en las pasturas (5-21%) el resultado estaría explicado por el alto contenido de C18:3 (ácido

linoléico) (47-79%), su posterior transformación a nivel ruminal en el precursor de los CLA (el ácido trans-C18:1) y la acción final de la delta 9 desaturasa mamaria.

Una alimentación pastoril podría no ser una condición suficiente a fines de asegurar una producción estable de leche enriquecida en CLA sin recurrir a suplementaciones estratégicas. La concentración lipídica en las pasturas y el porcentaje de ácido linoléico (C18:3) suele ser alto en crecimientos tempranos de primavera (forrajes muy tiernos) o al final del otoño para decaer marcadamente con la madurez del forraje (Bauchart y otros 1984). Resultados obtenidos en el INTA de Balcarce han demostrado una importante disminución en el aporte de los C18:2 (ácido linoleico) y C18:3 (ácido linoléico) de las pasturas al avanzar el estado vegetativo de las mismas. Por otra parte, la alimentación con pasturas inmaduras no incrementó el contenido de C18:2 (ácido linoleico) en leche con tan solo un ligero aumento del contenido en C18:3 (ácido linoléico) (Gonda y otros 1992).

Los suplementos ricos en ácido linoleico (aceite de girasol, soja y colza, sales cálcicas de aceite de colza o de girasol) resultarían eficaces a fines de incrementar el contenido lácteo de CLA (Chilliard et al. 2000).

Nuestro trabajo experimental consistió en explorar el efecto del aporte de sustratos para la formación de CLA (factor constante y controlable) en adición a los precursores naturalmente aportados por la pastura (factor variable y difícil de controlar) con el objetivo de incrementar la concentración de CLA en leche.

El experimento fue conducido en el Tambo Experimental de la EEA Balcarce con 16 vacas múltiparas de raza Holando Argentino paridas en otoño.

La base forrajera estuvo representada por un verdeo de avena de buena calidad. Los lípidos utilizados fueron ácidos grasos bajo la forma de sales cálcicas de fabricación nacional conteniendo un 30 % de C18:2 (ácido linoleico). La inclusión de lípidos insaturados en el concentrado disminuyó significativamente la presencia de ácidos grasos no saludables C12 (-53%), C14 (-33%) y C16 (20%) y aumentó significativamente la concentración del C18:1 (+ 14 %), del C18:2 (+ 115 %) y del C18:3 (+ 25 %) respecto al lote de vacas control.

La adición de un lípido con tan sólo 30 % de ácido linoleico a vacas en alimentación pastoril permitió aumentar significativamente la concentración de CLA en la grasa butirosa alcanzando valores promedio de 1,97 gramos/100 g de ácidos grasos versus las vacas control que presentaron valores basales promedio del orden de 1,25 g/100 de ácidos grasos. El incremento promedio obtenido fue del orden de un 58% respecto a los niveles basales del compuesto en la leche de las vacas control (Gagliostro y otros 2002). La respuesta puede considerarse adecuada y proporcional a la concentración de C18:2 (ácido linoleico) en el suplemento utilizado si consideramos que con el suministro de aceite de girasol los niveles de CLA alcanzados fueron de 4,07 g/100 g de ácidos grasos en el ensayo realizado por Bauman y colaboradores (Bauman

y otros 2000). Estos primeros resultados obtenidos en el país sugieren que el nivel basal de CLA obtenido en pasturas de invierno resultó tan sólo moderado y se encontró dentro del rango de valores extremos observados en el extranjero (0,5 a 2,2%) para vacas en condiciones de alimentación pastoril. La concentración de CLA en leche fue exitosamente amplificada mediante el aporte de un alimento capaz de promover un aumento a nivel ruminal de la bio-disponibilidad de C18:2 (ácido linoleico). Cabe esperar mayores concentraciones basales de CLA en pastoreos de otoño y de primavera y sobre todo ante el suministro de alimentos con alto contenido de ácido linoleico (semilla de girasol por ejemplo). Estos aspectos, sumados a la característica transitoria o permanente de los aumentos de CLA ante manipulaciones precisas de la dieta, merecen profundizarse experimentalmente a fines de lograr productos de origen animal altamente diferenciados en cuanto a sus propiedades benéficas para la salud de los consumidores

### Bibliografía

Bauchart, D., Verité, R. and Rémond, B., 1984. Long chain fatty acid digestion in lactating cows fed fresh grass from spring to autumn. *Canadian Journal of Animal Science* 64 (Supl.):330-331.

Bauman, D.E., Barbano, D.M., Dwyer, D.A. and

Griinari, J.M. 2000. Technical Note : Production of butter with enhanced conjugated linoleic acid for use in biomedical studies with animal models. *Journal of Dairy of Science*, 83:2422-2425.

Chilliard, Y., Ferlay, A., Mansbridge, R.M. and Doreau, M. 2000. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. *Annales Zootechniques* 49:181-205.

Coppock, C.E. and Wilks, D.L. 1991. Supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield, and composition. *Journal of Animal Science* 69: 3826-3837.

Gagliostro, G.A., Vidaurreta, L.I., Schroeder, G.F., Rodríguez, A. y Gatti, P. 2002. Incrementando los valores basales de ácido linoleico conjugado (CLA) en la grasa butirosa de vacas lecheras en condiciones de pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*, 22 ( Suplem. 1): 59-60.

Gonda, H.L., Rearte, D.H, García, P.T., Santini, F.J. y Maritano, M. 1992. Efecto del contenido de lípidos de la pastura sobre la composición de la grasa de la leche. *Revista Argentina de Producción Animal* 12 (3):235-251.

Parodi P.W. 1999. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. *Journal of Dairy Science* 82: 1339-1349.

## Alimentación de bovinos para carne y contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en la grasa intramuscular

*Ing. Agr. Juan José Grigera Naón (Ph. D.)  
Facultad Agronomía UBA  
grigera@mail.agro.uba.ar*

### Origen de los CLA

El término CLA hace referencia a una mezcla de isómeros geométricos y de posición del ácido octadecadienoico (C18:2 n-6) (ácido linoleico) en el cual los dobles enlaces se encuentran conjugados. El cis-9, trans-11C18:2 es el más importante debido a su actividad biológica.

Los CLA se originan en el rumen por biohidrogenación parcial y en forma endógena en el tejido adiposo.

En los últimos años se ha prestado particular interés en los CLA debido que como nutrientes ejercen importantes efectos en animales experimentales y en seres humanos en términos de su valor nutracéutico dado por:

> inhibición de ciertos tipos de cáncer, por ejemplo cáncer de mama,

> prevención de aterosclerosis originada por hipercolesterolemia,

> potencia la respuesta inmunitaria,

> promoción del crecimiento y

> reducción del contenido de grasa corporal.

### Contenido de CLA de la carne bovina

En diversos países se han efectuado relevamientos del contenido de CLA de sus carnes (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido de CLA de carne bovina de distinta procedencia

País	CLA (mg/g)	Fuente
Alemania	6,5 (promedio)	Fritsche y Steinhart (1998)
Argentina	7,0 - 11,0	Cossu, Grigera Naón y Schor (2002)
Australia	2,3 - 12,5	Fogerty, Ford y Svoronos (1988)
Bélgica	4,0 - 6,0	Balcaen y otros (2001)
Canadá	1,2 - 6,2	Ma y otros (1999)
Estados Unidos	2,9 - 8,5	Chin y otros (1992) y Shantha y otros(1999)
Irlanda	9,0 (promedio)	Balcaen y otros (2001)
Japón	1,5 - 3,9	Takenoyama y otros (2001)

Puede concluirse que en terminos generales las carnes vacunas provenientes de sistemas pastoriles presentan niveles mayores de CLA (Argentina, Australia,Irlanda) que las provenientes de feedlots (Canadá, Estados Unidos, Japón)

### Suplementación y CLA

La suplementación energética sobre pasturas es beneficiosa en términos de acortar el período de engorde, además no afecta, la salubridad de la carne en términos de la relación de ácidos grasos poliinsaturados n6/ n3 (Grigera Naón y otros 2000) y su relación con el riesgo de generar cardiopatías en los consumidores.

En los ensayos realizados en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires hasta el momento inéditos, se ha encontrado que suplementando con sojilla a novillos en pastoreo durante cuatro meses se producía una reducción considerable en el contenido de CLA (hasta 10,0 mg/g), pero nunca se registraron valores tan bajos como los que se midieron en feedlots( por ejemplo en Canadá, Estados Unidos y Japón), (Cuadro 1).

También se comprobó que esta situación puede ser revertida retirando el suplemento por un corto tiempo, alcanzándose valores de CLA similares a los de aquellos animales engordados exclusivamente en pasturas.

De acuerdo a los resultados preliminares obtenidos, es de interés comprobar este tipo de estrategias para distintos tipos de suplementos como ser: granos de cereales, de oleaginosas y subproductos de la industria aceitera que se usan corrientemente en la alimentación de ganado de engorde

### Bibliografía

Balcaen, A., De Smet, S., Raes, K., Claves, E. and De-meyer, D. 2001. Comparison of meat quality charac-tris-

tics of retail beef of different origin. Proceeding 47th International Congress of Meat, Science and Technology, Polonia (1): 122 -123.

Chin, S. F., Liu, W. Storkson, J. M., Ha, Y. L. and Pariza, M.W. 1992. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. Journal of Food Composition Analysis (5): 185 - 197.

Cossu, M. E., Grigera Naón, J. J. y Schor, A. 2002. La carne bovina argentina, ¿ rica en CLA ? La Industria Cárnica Latinoamericana. (126): 18 - 21.

Fogerty, A. C., Ford, G. L. and Svoronos, D. 1988. Octadeca-9-11- dienoic acid in foodstuffs and in the lipids of human blood and breast milk. Nutrition Report International (38): 937 - 944.

Fritsche, J. and Steinhart. 1998. Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. Z. Lebensm.- Unters.-Forsh A (206): 77 - 82.

Grigera Naón, J.J., Schor, A., Cossu, M. E. Trincherio, G. and Parra, V. F. 2000. Influence of strategic maize grain supplementation on cholesterol and fatty acids of Longissimus and Semitendinosus muscles of beef steers at grazing. Proceeding 46th International Congress of Meat, Science and Technology, Buenos Aires (1): 156 - 157.

Ma, D. W. L., Wierzbicki, A., Field, C. J. and Clandinin, M. T. 1999. Conjugated linoleic acid in Canadian dairy an beef products. Journal of Agricultural Food Chemistry (47): 1956 - 1960.

Shantha, N.C., Crum, A. D. and Decker, E. A. 1994. Evaluation of conjugated linoleic acid concentrations in cooked beef. Journal of Agricultural Food Chemistry (42): 1757 - 1760.

Takenoyama, S. I., Kawahara, S., Muguruma, M., Murata, H. and Yamauchi, K. 2001. Studies on te 9 cis, 11 trans conjugated linoleic acid contents of meat and dairy products. Animal Science (72): 63 - 71.

# Pellets de girasol baja fibra: I-caracterización químico-biológica

Ing. Agr. Jorge O. Azcona (DEA)  
Ing. Agr. Marcelo J. Schang (M. Sc.)  
Ing. Agr. Osvaldo Cortamira (Ph.D.)  
INTA - EEA Pergamino, Buenos Aires, Argentina  
mschang@pergamino.inta.gov.ar

La industrialización de los granos oleaginosos para la producción de aceites comestibles origina harinas de diversa calidad nutritiva que representan una de las fuentes de nutrientes más importantes para la producción animal (leche, carne y huevos). Para facilitar el transporte y almacenaje de dichos subproductos, se los peletiza, razón por la cual también son denominados “pellets”.

**Los pellets de soja y de girasol son concentrados proteicos y energéticos con perfiles nutritivos diferentes, dependiendo del contenido y disponibilidad de aminoácidos esenciales y del aporte de energía y de fibra.**

El principal destino de los pellets de girasol ha sido la alimentación de rumiantes dado su alto contenido en fibra. Por esta razón y por no existir suficiente información que caracterice los distintos tipos de pellets de girasol que se producen en mundo, los nutricionistas ven limitada la posibilidad de incorporar esta materia prima en la formulación de dietas para animales no rumiantes (aves o cerdos). Además, la mayoría de la información disponible, corresponde a pellets de girasol con elevados contenidos en fibra.

**En los últimos años ha surgido la oferta de un nuevo tipo de pellets de girasol que se destaca por tener un bajo nivel de fibra cruda.**

En el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Pergamino se realizaron distintos estudios para caracterizar este nuevo producto (1).

En una primer etapa fue evaluada la composición química de semillas de girasol asociadas a las diferentes áreas de producción, continuando luego con la evaluación de los pellets de girasol baja fibra propiamente dicha.

Respecto a la evaluación de la Semillas de girasol se tomaron tres muestras en cada una de cinco regiones de acopio (Bahía Blanca, General Villegas, Necochea, Daireaux y General Pico). Sobre las mismas se realizaron determinaciones de Proteína, Fibra Cruda, Extracto Etéreo, Cenizas y Aminoácidos.

Por su parte en los Pellets de girasol se determinó la composición química proximal, el contenido de Energía Metabolizable Verdadera (EMV), el contenido total y

la digestibilidad verdadera de aminoácidos (DVAA) de muestras representativas de pellets de girasol baja fibra, pellets de girasol común y pellets de soja.

Los valores de EMV y DVAA son aplicables en la formulación de dietas para aves. Dichos valores fueron determinados utilizando gallos con la metodología de Sibbald (1976) para la determinación de EMV y la de Sibbald (1979) para la evaluación de los coeficientes de digestibilidad de aminoácidos.

Para esta evaluación químico-biológica de la EMV se estimó el aporte de origen endógeno. Como consecuencia del ayuno a que se sometieron las aves para esta determinación una parte de la energía bruta excretada no provino del alimento consumido sino que fue producto del catabolismo. Para corregir esta fuente de error se recurrió a lo que se a denominado “corrección por balance de nitrógeno”, lo que ha originado el concepto de Energía Metabolizable Verdadera corregida por nitrógeno (EMVn). En este caso además de la energía bruta fue necesario determinar el contenido de nitrógeno en materias primas y excreta.

El resultado de los valores de EMV o DVAA se obtuvo por diferencia con la cantidad de pellets ingerida versus excretada (corregido por los aportes de origen endógeno)

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de composición proximal correspondientes a semillas de girasol.

Cuadro 1: Composición proximal promedio de muestras de semillas de girasol provenientes de diversas zonas de acopio (Bahía Blanca = B, General Villegas = V, Necochea = N, Daireaux = D y General Pico = P).

ANALISIS	PROMEDIO
PROTEINA %	15.2
EXTRACTO ETEREO %	46.5
CENIZAS %	3.7
FIBRA CRUDA %	29.5

Resultados expresados en base seca

(1) Materia prima producida por Oleaginosa Moreno Hnos. SA

Las proteínas son complejos compuestos orgánicos constituidos por aminoácidos. Éstos existen en proporciones características para cada proteína en particular. El contenido total de aminoácidos esenciales y semi-esenciales presenta en el Cuadro 2.

*Cuadro 2. Contenido promedio de aminoácidos esenciales y semi-esenciales promedio de muestras de semillas de girasol provenientes de diversas zonas de acopio.*

ANÁLISIS	CONTENIDO PROMEDIO (g/100g semilla)
TREONINA	0.69
CISTINA	0.32
METIONINA	0.45
ISOLEUCINA	0.75
LEUCINA	1.10
FENILALANINA	0.79
HISTIDINA	0.37
LISINA	0.74
ARGININA	1,41

Resultados expresados en base seca.

Los resultados obtenidos al evaluar la composición química de semillas de girasol indicaron que no existen diferencias asociadas a las distintas zonas de acopio. En el Cuadro 3 figuran los resultados correspondientes a la composición química proximal de pellets de girasol y de soja.

*Cuadro 3. Composición proximal de muestras de pellets de girasol baja fibra, pellets de girasol común y de pellets de soja (%).*

MATERIAL SECA	MATERIA	PROTEINA ETEREO	EXTRACTO CRUDA	FIBRA	CENIZAS
	----- % -----				
BAJA FIBRA	88.5	38.6	2.4	13.4	6.4
COMUN	88.7	33.3	2.7	20.2	6.5
SOJA	87.8	41.7	2.4	5.3	5.7

Resultados expresados en base Tal Cual.

Los resultados promedio de composición química proximal mostraron que los pellets de girasol baja fibra contienen menos fibra (13.4% vs. 20.2%) y más proteína (38.6% vs. 33.3%) que los pellets de girasol común, sin observarse diferencias en el contenido de lípidos (2.4% vs. 2.7%) y cenizas (6.4% vs. 6.5%) de ambos materiales. A su vez, los pellets de soja mostraron un mayor contenido de proteínas (41.7% vs. 38.6%) y menor contenido de fibra (5.3% vs. 13.4%) que los pellets de girasol baja fibra.

En el Cuadro 4 figuran los resultados correspondientes a EMV obtenidos con gallos y pavos.

*Cuadro 4. Energía Bruta (EB), Energía Metabolizable Verdadera (EMV) y relación EMV/EB de muestras de pellets de girasol baja fibra, pellets de girasol común y pellets de soja.*

MATERIAL	EB	EMV	EMV/EB
	----- cal/g -----		--%--
BAJA FIBRA	4167	2296 (2568)	55.1
COMUN	4187	2119	50.6
SOJA	4151	2709 (2811)	65.2

Resultados expresados en base Tal Cual.

Los datos entre paréntesis correspondieron a determinaciones realizadas con pavos.

La EMV de los pellets de girasol baja fibra resultó, en promedio, un 8% superior a la de los pellets de girasol común (2296cal/g vs. 2119cal/g)(7.71%).

Esta diferencia se debería a una mejora en la utilización de la Energía Bruta (EMV/EB) (55.1cal/g vs. 50.6cal/g)(8.17%), efecto asociado al menor contenido de fibra de este tipo de pellets. A su vez, la EMV de los pellets de soja fue superior a la de los pellets de girasol baja fibra (2709 vs. 2296)(15.25%).

Para este parámetro también se observó que los pavos tendrían una mayor capacidad para metabolizar la energía que los gallos. La magnitud de este efecto parecería variar con el tipo de ingrediente evaluado.

En los Cuadros 5 y 6 figuran los resultados correspondientes al contenido y digestibilidad de aminoácidos (DVAA) de las muestras estudiadas.

En el caso de los pellets de girasol (Común y baja fibra) se observó que el contenido de aminoácidos mantiene, en general, una asociación directa con la cantidad de proteína de las muestras.

Si bien los pellets de soja presentaron, en general, un mayor contenido de aminoácidos que los pellets de girasol baja fibra, en el caso de la metionina (0.59 vs. 0.93)(-36.56%) y la cistina (0.59 vs. 0.62)(-4.84%) esta relación se invirtió.

En el caso de los pellets de girasol, el aminoácido menos digestible fue la lisina (Cuadro 6). Por el contrario, en el caso de otros aminoácidos de importancia como metionina, cistina, treonina y arginina, no se observaron diferencias de gran magnitud. Estudios previos mostraron que altas temperaturas afectaron la digestibilidad de la lisina en pellets de girasol y que un ajuste en las condiciones del

Cuadro 5 : Contenido de aminoácidos de muestras de pellets de girasol baja fibra, pellets de girasol común y pellets de soja. (Base tal cual)

AMINOACIDO	BAJA FIBRA	COMUN	SOJA
	----- % -----		
TREONINA	1.47	1.31	1.67
CISTINA	0.62	0.55	0.59
METIONINA	0.93	0.77	0.59
ISOLEUCINA	1.64	1.25	2.06
LEUCINA	2.12	2.61	3.46
FENILALANINA	1.68	1.39	2.05
HISTIDINA	0.79	0.91	1.06
LISINA	1.42	1.21	2.60
ARGININA	2.72	2.16	3.08
PROTEINA	38.6	33.3	41.7

proceso de extracción de aceite permitiría mantener más alta la digestibilidad de este aminoácido

#### Síntesis de los resultado

-No se observaron diferencias en la composición química de las semillas de girasol provenientes de distintas regiones de acopio.

-Los pellets de girasol baja fibra se caracterizaron por contener menos fibra, más energía metabolizable, más proteína y aminoácidos y similar digestibilidad de

Cuadro 6: Coeficientes de digestibilidad de aminoácidos de muestras de pellets de girasol baja fibra, pellets de girasol común y pellets de soja.

AMINOACIDO	BAJA FIBRA	COMUN	SOJA
	----- % -----		
TREONINA	87.3	84.6	87.9
CISTINA	83.7	78.0	83.6
METIONINA	93.5	92.8	91.8
ISOLEUCINA	83.8	90.2	92.0
LEUCINA	89.4	91.9	92.8
FENILALANINA	93.0	92.2	93.3
HISTIDINA	91.8	96.6	94.6
LISINA	68.3	68.8	88.8
ARGININA	96.1	96.3	96.3
DIGESTIBILIDAD MEDIA	88.5	88.3	91.2

**aminoácidos que los pellets de girasol común.**

-Los niveles de metionina y cistina del pellets de girasol baja fibra son superiores a los de pellets de soja.

#### Bibliografía:

Sibbald, I.R., 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. Poultry Science 55:303-308.

Sibbald, I.R., 1979. A bioassay for available amino acids and true metabolizable energy in feedingstuffs. Poultry Science 58:668-673.

## Pellets de girasol baja fibra II: su uso en la alimentación de pavos y pollos

Ing. Agr. Jorge O. Azcona (DEA) e Ing. Agr. Marcelo J. Schang (M.Sc.)  
INTA - EEA Pergamino, Buenos Aires, Argentina  
mschang@pergamino.inta.gov.ar

A efectos de validar la información químico-biológica obtenida durante la etapa de caracterización nutricional de pellets de girasol baja fibra, se realizaron dos experiencias, una con pavos y otra con pollos en crecimiento.

El objetivo en estas pruebas fue evaluar pellets de girasol baja fibra en reemplazo de pellets de soja.

Se compararon dos tratamientos: T 1: Dietas a base

de pellets de girasol baja fibra y T 2: Dietas a base de pellets de soja.

Todas las dietas se formularon de modo tal que resultasen isonutritivas en base al perfil de nutrientes previamente determinado para cada materia prima. (Cuadros 1 y 2)

**Para la experiencia con pavos** se partió de una población de 200 pavos de 7 días de edad, se formaron lotes de

peso homogéneo a los que se asignaron los tratamientos antes mencionados. Cada tratamiento contó con 4 repeticiones de 14 aves cada una.

La experiencia tuvo una duración de 16 semanas y se aplicó un plan de alimentación que incluyó 4 alimentos; preiniciador (0 a 4 semanas), iniciador (5 a 8 semanas), crecimiento (9 a 14 semanas) y terminador (15 a 16 semanas). En el Cuadro 1 figura la composición de las dietas utilizadas.

Cada 7 días hasta la octava semana y cada 15 días durante el resto de la experiencia, se registró el peso individual, el consumo por lote y se calculó la conversión

alimenticia para cada tratamiento.

En la experiencia con Pollos parrilleros se partió de 350 pollos parrilleros machos de 1 día de edad y se formaron lotes de peso homogéneo a los que se asignaron los tratamientos antes mencionados. Cada tratamiento contó con 8 repeticiones de 9 aves cada una.

La experiencia tuvo una duración de 7 semanas y el plan de alimentación aplicado incluyó 2 alimentos; iniciador (0 a 3 semanas), terminador (4 a 7 semanas).

Cada 7 días se registró el peso individual, el consumo por lote y se calculó la conversión alimenticia en cada tratamiento.

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales suministradas a los pavos

DIETAS	PREINICIADOR		INICIADOR		CRECIMIENTO		TERMINADOR	
TRATAMIENTOS	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA
Ingredientes (%)								
Maíz	28.85	28.09	37.30	37.70	43.25	42.36	63.00	59.80
Pellets de soja	33.05		26.08		23.75		14.17	
Pellets de girasol baja fibra (1)		36.30		30.76		27.70		15.90
Poroto de soja	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	15.00	15.00
Afrechillo de trigo	5.00		7.00		5.00			
Harina de carne 45	6.00	6.00						
Harina de pescado	4.00	4.00	2.00	2.00				
Fosfato bicalcico	0.85	0.84	3.20	3.23	3.36	3.38	2.00	1.96
Aceite de girasol	1.00	3.23	2.85	4.50	3.00	4.70	3.30	4.70
*OTROS	1.25	1.54	1.57	1.81	1.64	1.86	2.53	2.64
Nutrientes								
Proteína (%)	28.6	28.1	23.0	23.0	21.0	21.0	16.0	16.0
Metionina + Cistina (%)	1.04	1.07	0.90	0.90	0.80	0.80	0.60	0.60
Lisina (%)	1.67	1.60	1.32	1.30	1.16	1.15	0.82	0.80
EMV (kcal/kg)	3235	3235	3350	3350	3400	3400	3550	3550
Lípidos (%)	7.72	9.74	8.97	10.43	9.09	10.60	8.92	10.20
Fibra cruda (%)	4.45	7.02	4.36	6.44	4.17	6.11	2.56	3.84

\* Los más altos valores observados en girasol baja fibra vs. Soja son debidos fundamentalmente al aporte de L-Lisina (aminoácido esencial muy deficitario en girasol)

(1) Producido por Oleaginosa Moreno Hnos. SA

Cuadro 2. Composición de las dietas experimentales suministradas a los pollos

DIETAS	INICIADOR		TERMINADOR	
TRATAMIENTOS	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA
Ingredientes(%)				
Maíz	53.78	53.62	8.52	58.57
Pellets de soja	33.05		28.65	
Pellets de girasol baja fibra		38.00		33.80
Afrechillo de trigo	7.23		7.30	
Fosfato bicalcico	2.25	2.27	1.84	1.87
Aceite de girasol	2.00	4.20	2.00	3.87
*OTROS	1.69	2.01	1.69	1.89
Nutrientes				
Proteína (%)	19.14	18.95	17.67	17.70
Metionina + Cistina (%)	0.75	0.75	0.69	0.69
Lisina (%)	0.98	0.98	0.88	0.84
EMV (kcal/kg)	3200	3200	3250	3250
Lípidos (%)	5.47	7.45	5.56	7.22
Fibra cruda (%)	3.20	5.80	3.04	5.35

\*Los más altos valores observados en girasol baja fibra vs. Soja son debidos fundamentalmente al aporte de L-Lisina(aminoácido esencial muy deficitario en girasol)

En el Cuadro 3 se presentan los resultados zootécnicos obtenidos con pavos.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) para ninguno de los parámetros evaluados.

Cuadro 3. Resultados zootécnicos

TRATAMIENTOS	PESO (g)		CONSUMO (g)		CONVERSION	
	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA
Período						
PREINICIADOR (4 semanas)	803	803	1105	1118	1.587	1.605
INICIADOR (8 semanas)	2816	2810	4318	4407	1.597	1.639
CRECIMIENTO (14 semanas)	7183	7307	17606	17975	2.488	2.496
TERMINADOR (16 SEMANAS)	8198	8273	22219	22746	2.744	2.783

En el Cuadro 4 figuran los resultados zootécnicos obtenidos con pollos.

Coincidentemente con los resultados obtenidos en la experiencia con pavos, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos evaluados para ninguno de los parámetros estudiados.

**Los resultados obtenidos de las experiencias conducidas con pavos y con pollos en crecimiento permiten :**

**>Validar la caracterización químico-biológica realizada a ellets de girasol baja fibra.**

**>Demostrar que la sustitución de Pellets de Soja por Pellets de Girasol Baja Fibra en base isonutritiva, no afecta la respuesta zootecnica de aves en crecimiento.**

**>Determinar que el uso de una u otra materia prima o la combinación de ambas dependerá exclusivamente del costo de cada una de ellas.**

Cuadro 4. Resultados zootécnicos con pollos parrilleros

TRATAMIENTOS	PESO (g)		CONSUMO (g)		*CONVERSION	
	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA	SOJA	GIRASOL BAJA FIBRA
Período						
INICIADOR (28 días)	914	949	1830	1799	2.00	1.90
TERMINADOR (49 días)	2203	2247	4930	5039	2.25	2.24

\* Conversión alimenticia : Cantidad de alimento requerido por kilo vivo producido.

## Pellets de girasol baja fibra: III su uso en la alimentación de ponedoras

Ing. Agr. Jorge O. Azcona (DEA)  
Ing. Agr. Marcelo J. Schang (M. Sc.)  
INTA - EEA Pergamino, Buenos Aires, Argentina  
mschang@pergamino.inta.gov.ar

A efectos de validar la información químico-biológica obtenida durante la etapa de caracterización de pellets de girasol baja fibra y de oleinas de aceite de girasol se realizó una experiencia con ponedoras.

Se utilizaron 550 pollas ISA Brown de 17 semanas de vida las que se alojaron de a 3 en jaulas de 30 cm de frente por 45 cm de profundidad.

Se formaron lotes de 18 aves cada uno (6 jaulas consecutivas).

Como fuentes de proteína fueron empleados pellets de soja y de girasol baja fibra.

Todos los lotes experimentales fueron uniformados en base a la producción previa de los mismos.

El diseño experimental utilizado fue un factorial 2 x 2.

Factor a: Dos fuentes de proteínas (pellets de soja y pellets de girasol baja fibra)

Factor b: Dos fuentes de energía (aceite y oleinas; ambos de girasol)

De este modo se conformaron los siguientes tratamientos:

T1) Dietas a base de Maíz, Poroto de soja, Pellets de soja y aceite.

T2) Dietas a base de Maíz, Poroto de soja, Pellets de

soja y oleinas.

T3) Dietas a base de Maíz, Poroto de soja, Pellets de girasol baja fibra y aceite.

T4) Dietas a base de Maíz, Poroto de soja, Pellets de girasol baja fibra y oleinas.

Durante el desarrollo de la prueba, las dietas se formularon en función de la evolución del consumo y siguiendo las recomendaciones de la cabaña (Cuadro 1).

Cada tratamiento contó con 6 repeticiones de 18 aves cada una.

La duración de la experiencia fue de 112 días (4 períodos de 28 días; 29 a 44 semanas de vida de las aves) y se evaluaron los siguientes parámetros: Producción de huevos diaria, consumo de alimento semanal, peso de huevos (producción de 5 días) cada 28 días.

Con esta información se calcularon, la masa de huevos producida (Número de huevos por Peso promedio de los huevos) expresada en g/día y la conversión alimenticia por docena de huevos producidas.

Peso de las aves (1 repetición por tratamiento cada 28 días). La calidad de cáscara (mg/cm<sup>2</sup>) y calidad interna (Unidades Haugh) se evaluaron al finalizar el segundo y el cuarto período.

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales (%) según nivel de consumo

	CONSUMO (g/ave/día)					
	(100) 29 - 30 semanas		(110) 31 - 32 semanas		(115) 33 - 44 semanas	
	SOJA	GIRASOL	SOJA	GIRASOL	SOJA	GIRASOL
TRATAMIENTOS	(T1 y T2)	(T3 y T4)	(T1 y T2)	(T3 y T4)	(T1 y T2)	(T3 y T4)
Ingredientes (%)						
Maíz	39.63	42.77	45.01	48.53	47.05	51.69
Pellets de soja	19.83	-	21.77	-	22.95	-
Pellets de girasol Baja Fibra (1)	-	19.83	-	21.77	-	22.95
Poroto de soja	17.30	22.37	9.94	15.57	5.31	11.60
Conchilla	8.74	8.57	7.99	7.81	7.73	7,526
Afrechillo de trigo	8.70	-	9.09	-	10.90	-
Ceniza de hueso	1.84	2.01	1.65	1.84	1.51	1.72
Oleina *	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
**OTROS	0.58	0.45	0.54	0.47	0.52	0.05

\*En los tratamientos 1 y 3 se agregó 3,08 kg de aceite y 0,920 Kg de arena en reemplazo de 4 Kg de oleina.

\*\* Los más altos valores observados en soja vs. girasol baja fibra son debidos fundamentalmente al aporte de DL-Metionina (aminoácido esencial muy deficitario en soja)

1) Producido por Oleaginosa Moreno Hnos. S. A.

Cuadro 2. Resumen resultados zootécnicos

	POSTURA (%)	PESO DE HUEVO (g)	MASA DE HUEVO (g/huevo/día)	CONSUMO ALIMENTO (g/ave/día)	CONVERSION POR DOCENA	PESO FINAL (g)
Factor (A)	ns	ns	ns	ns	ns	(p<0.04)
SOJA	92.8	63.8	59.2	114.0	1.474	1.948 a
GIRASOL BAJA FIBRA	91.8	63.9	58.7	113.3	1.480	2.044 b
Factor (B)	ns	ns	ns	(p<0.03)	ns	ns
ACEITE	93.0	63.9	59.4	114.8 a	1.482	2.029
OLEINA	91.6	63.8	58.5	113.3 b	1.472	1.963
CV (%)	2.1	1.5	2.6	2.2	1.5	9.8

ns: no significativa - Medias con distinta letra difieren significativamente al 5%.

do sobre una muestra de 100 huevos por tratamiento. La humedad en excretas y porcentaje de huevos sucios fue determinada en tres momentos diferentes. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza y test de Duncan (Cuadros 2, 3 y 4).

### -Soja vs. Girasol Baja Fibra ( Factor A ).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) en ninguno de los parámetros zootécnicos considerados (Postura, Peso de Huevo, Masa de huevo, Consumo, Conversión por docena de huevo producido) excepto para peso vivo al finalizar la experiencia; momento en que se detectó un mayor peso en el caso de las aves alimentadas

con Girasol baja fibra ( $p < 0.05$ ).

Respecto a la calidad del huevo de consumo uno de los principales parámetros es la consistencia del albumen. Un albumen con buena consistencia es una característica de huevos frescos.

La evaluación de la consistencia del albumen se efectúa a través del Sistema de Unidad Haugh .

Cuanto más consistente sea el albumen mayor será la curva cuando se rompe el huevo sobre una superficie llana ( medición micrométrica). La altura de esta curva se expresa en Unidades Haugh .

Por su parte otro parámetro de calidad es la dureza de la cáscara. La fragilidad de la cáscara se incrementa directamente con la proporción del peso/ tamaño del

Cuadro 3: Contenido de humedad en heces y proporción de huevos sucios

	HUMEDAD EN HECES (%)	HUEVOS SUCIOS (%)	HUEVOS SUCIOS MANCHAS NEGRAS (%)	HUEVOS SUCIO MANCHAS BLANCAS (%)
Factor (A)	(p<0.03)	ns	(p<0.05)	ns
SOJA	79.6 a	2.9	1.0 a	1.9
GIRASOL BAJA FIBRA	76.8 b	3.0	2.0 b	0.9
Factor (B)	ns	ns	ns	(p<0.03)
ACEITE	78.1	3.7	1.5	2.2 a
OLEINA	78.4	2.3	1.5	0.8 b
CV (%)	2.3	60.1	86.8	99.2

- ns: no significativa - Medias con distinta letra difieren significativamente al 5%.

Cuadro 4. Calidad interna y externa de huevo

TRATAMIENTO	CALIDAD INTERNA (Unidades Haugh)		CALIDAD DE CASCARA (mg/cm <sup>2</sup> )	
	Periodo 2	Periodo 4	Periodo 2	Periodo 4
Factor (A)	Ns	ns	ns	ns
SOJA	81.2	75.9	83.4	82.1
GIRASOL BAJA FIBRA	82.7	73.2	83.2	81.6
Factor (B)	Ns	ns	ns	(p<0.01)
ACEITE	81.8	74.9	83.4	83.3
OLEINA	82.1	74.1	83.2	80.3
CV (%)	8.9	11.2	6.8	5.7

ns: diferencia no significativa - Medias con distinta letra difieren significativamente al 5%.

huevo y la temperatura. Cuando la temperatura ambiental supera los 20° C ya se detectan problemas de fragilidad. La formación de la cáscara del huevo se produce durante los períodos de oscuridad (ciclo natural o con iluminación artificial). Durante este tiempo la gallina no come y cuando no hay suficiente calcio en el fluido sanguíneo moviliza el calcio del hueso. Si en los períodos de iluminación no hay suficiente aporte de calcio en el alimento aumenta la fragilidad de la cáscara y su morbilidad.

En esta experiencia la calidad interna (Unidades Haugh) y calidad de la cáscara de los huevos producidos por los distintos tratamientos fue similar.

El contenido de humedad en excretas fue menor (p<0.05) en el caso de las aves alimentadas con Girasol baja fibra.

Si bien el porcentaje de huevos sucios fue similar para ambos tipos de pellets, se observó que las aves alimentadas con Girasol baja fibra pusieron mayor proporción de huevos con manchas oscuras mientras que las aves alimentadas con pellets de soja se caracterizaron por producir huevos con manchas de heces más claras.

No murió ninguna gallina durante la experiencia.

#### Aceite vs. Oleinas ( Factor B ).

El consumo de alimento alcanzado por las aves que recibieron dietas con oleinas fue menor (p<0.05) respecto

del de las aves que recibieron dietas con aceite. Este efecto alcanzó significancia estadística (p<0.05) a partir del tercer período sin que resultaran afectados los demás parámetros zootécnicos estudiados.

El índice de peróxidos de la oleina fue de 21 meq/kg de grasa al promediar el ensayo decayendo a 6,8 meq/kg de grasa a la finalización del mismo posiblemente debido a un efecto de muestreo. La acidez no varió (9 % eq. ác. oleico).

#### Los resultados obtenidos en esta experiencia permiten indicar que:

- Es posible reemplazar en base isonutritiva la totalidad del pellets de soja utilizado en dietas para ponedoras por pellets de Girasol baja fibra sin que se alteren los parámetros productivos o la calidad de los huevos producidos. Como ventaja adicional, el contenido de humedad en heces es menor cuando se utiliza pellets de Girasol baja fibra

- El reemplazo de aceite por oleinas provenientes de la refinación del aceite de girasol no afecta la producción y calidad de los huevos producidos. No obstante estos resultados promisorios, sería necesario realizar nuevos estudios en relación al efecto de la inclusión de oleinas sobre el consumo de alimento..

# Uso de harina de girasol en la alimentación de ganado vacuno en pastoreo y en alimentación a corral.

Ing. Agr. Sergio Carlos García (Ph.D.)  
Ing. Agr. Francisco J. Santini (Ph.D.)  
Ing. Agr. Enrique Pavan (M. Sc.)  
Grupo de Nutrición y Metabolismo  
INTA Balcarce fsantini@balcarce.inta.gov.ar

## Introducción

La utilización de la harina de girasol como suplemento proteico para dietas de rumiantes se ha incrementado considerablemente en los últimos años, principalmente en los sistemas de producción de leche. Básicamente, este subproducto de la industria oleaginosa se utiliza en dichos sistemas como complemento de dietas basadas en forrajes frescos (pasturas y verdeos) y silaje de maíz. En producción de carne su uso es más incipiente, debido fundamentalmente a la predominancia de sistemas extensivos de producción con baja a nula incorporación de insumos. Sin embargo, esta situación se revirtió en la década del '90, debido a que los cambios estructurales y económicos ocurridos en el país impactaron fuertemente en los sistemas de producción pecuaria, señalando a la vez la necesidad de intensificar la producción como vía para mejorar la rentabilidad del sector, situación que se mantiene actualmente. Estos factores, sumados a diferentes contingencias climáticas, se tradujeron en un fuerte aumento en la utilización de suplementos como granos y subproductos en los sistemas tradicionales de engorde. Sin embargo, para un uso óptimo del subproducto es necesario, desde un punto de vista técnico, conocer las características nutricionales del mismo, su interacción con la dieta base y estado fisiológico de los animales, así

como también su impacto sobre la producción de carne en sistemas pastoriles o de engorde a corral.

## Características y composición química de la harina de girasol

El subproducto que se obtiene de la extracción de aceite a partir de la semilla de girasol es utilizado en la alimentación de rumiantes.

El expeller de girasol es el subproducto de la extracción mecánica del aceite (por presión continua), conociéndose como "harina de girasol" al material que, posteriormente, es sometido a una etapa de extracción por solvente. Normalmente, la harina contiene un 1 a 2,5% de grasa, mientras que el expeller contiene un valor más alto y por consiguiente mayor concentración energética y menor proporción de proteína bruta.

Diferencias entre la harina de soja y la harina de girasol  
Las características químicas de la harina de girasol pueden variar sustancialmente dependiendo de la cantidad de cáscara que se le deje durante el proceso de extracción del aceite (Cuadro 1). El proceso de descascarado se dificulta en las semillas de girasol de tipo aceitoso, debido a que la cáscara se encuentra más adherida a la pepita respecto a las variedades tipo confitura (Lusas 1994).

Cuadro 1. Composición química de la harina de girasol y de soja.

Tipo de harina	Proteína Bruta (%)	Fibra Cruda (%)	FDN (%)	Extracto Etéreo (%)	Energía Metabolizable (Mcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Con cáscara <sup>1</sup>	30,0	23,7	s/d	1,9	1,63	0,38	0,97
Con cáscara <sup>2</sup>	30,7	s/d	38,6	0,4	s/d	s/d	s/d
Parcialmente descascarado <sup>1</sup>	37,0	17,0	s/d	2,0	2,08	0,38	0,98
Sin cáscara <sup>1</sup>	45,0	10,5	s/d	2,8	2,30	0,38	0,99
Común <sup>3</sup>	34,8	s/d	32,9	s/d	2,40	s/d	s/d
Parcialmente descascarado <sup>3</sup>	38,2	s/d	25,3	s/d	2,78	s/d	s/d
Harina de soja <sup>1</sup>	44,0	6,3	s/d	0,9	2,69	0,32	0,67

<sup>1</sup> % sobre alimento húmedo. Fuente: Schingoethe, 1984.

<sup>2</sup> % sobre alimento húmedo. Fuente: Crooker et al. 1978.

<sup>3</sup> % sobre materia seca. Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal. EEA INTA Balcarce (material cedido por Oleaginosa Moreno Hnos S.A.).

s/d= sin dato disponible.

Cuando se compara la harina de girasol (HG) con toda la cáscara con la harina de soja (HS), esta última contiene aproximadamente 10 unidades más de proteína bruta (PB) (Cuadro 1) y un menor contenido de fibra. Estas diferencias prácticamente desaparecen cuando se extrae toda la cáscara de la de girasol. Desde el punto de vista nutricional, ambos subproductos pueden utilizarse como concentrados proteicos para balancear dietas deficitarias en proteína (Schingoethe y Ahrar 1979). Sin embargo, la fracción proteica de estos alimentos presenta algunas diferencias importantes en relación a la fracción soluble y a la concentración y composición aminoacídica.

**Fracción soluble**

La proporción de proteína soluble es significativamente mayor en la HG (Cuadro 2), lo cual puede representar una ventaja en la alimentación de rumiantes, dependiendo de los demás componentes de la dieta.

Cuadro 2. Solubilidad in vitro de la proteína (% sobre la proteína total)

SOLVENTE	HARINA DE GIRASOL	HARINA DE SOJA	FUENTE
Buffer de Burroughs	25-35	15-25	Schingoethe, 1984
Buffer de Burroughs (10%, 2h a 40°C)	29,9	17,0	Schingoethe and Ahrar, 1979
Solución de ClNa (0,15%, 4h de incubación)			
Solución de ClNa (0,26 N, pH= 6,5)	34,0	13,5	Wohlt et al, 1973
in vitro (sin especificación de método)	29,3	18,4	Schingoethe and Ahrar, 1979
Promedio	36,3	s/d	Ceresnakova et al, 1989
	34,3	19,1	

**Perfil aminoacídico:**

La composición de aminoácidos (aa) de las harinas de soja y girasol es similar (Schingoethe y Ahrar 1979) (Cuadro 3). Sin embargo, pese a un menor contenido total de aminoácidos en la HG, la cantidad de aminoácidos solubles esenciales y no esenciales es mayor en esta harina respecto a la HS (91 vs 73 g/kg MS) (19,78%).

Metionina, lisina y treonina, son los aminoácidos esenciales comúnmente citados como posibles limitantes de la producción de leche (Schwab et al. 1976, Ahrar y Schingoethe 1979, Satter 1986), especialmente en dietas a base de silaje de maíz. Schwab et al (1976) hallaron que de la respuesta total en producción de leche a la infusión abomasal de los 10 aminoácidos esenciales, el 16% fue explicada por la infusión de lisina solamente, mientras que entre el 43% de la respuesta total se debió a la infusión conjunta de lisina y metionina. Si bien la HS contiene más lisina que la HG, la concentración (g/kg MS) de metionina es mayor en la HG.

**Evaluación nutricional de la harina de girasol en sistemas de engorde.**

**Harina de girasol como suplemento de dietas a base de silaje de maíz.**

Si bien la incorporación del silaje de maíz en sistemas de producción de carne es relativamente reciente, su utilización como alimento de rumiantes aumentó considerablemente durante la década del '90. Las ventajas que ofrece este suplemento en las zonas ecológicamente aptas para el cultivo de maíz son principalmente:

>nivel energético aceptable

>fibra de buena digestibilidad

Sin embargo, el silaje de maíz es un alimento muy deficiente en proteína (6 a 9 % de PB) lo cual implica que debe ser suplementado con alguna fuente nitrogenada para cubrir los requerimientos proteicos del animal.

Un novillo de raza británica de 200 kg de peso vivo por ej., necesita aproximadamente 900 g/día de proteína bruta (o aproximadamente 15% de PB sobre la MS total) para

ganar 1 kg de peso vivo (NRC 1988). Es obvio que si se lo alimenta con silaje de maíz solamente (6 a 9% de PB), el animal no cubrirá sus requerimientos de proteína y la ganancia de peso será muy baja, aunque el silaje fuese de excelente calidad en cuanto a su digestibilidad y contenido de carbohidratos no estructurales.

Para evaluar la utilización de la harina de girasol como suplemento proteico de dietas basadas en silaje de maíz, se realizaron dos ensayos a corral en la EEA del INTA Balcarce.

Ensayo 1: Evaluación de HG (alto y bajo contenido de fibra) y urea como suplemento proteico de dietas a base de silaje de maíz: ganancia de peso vivo, ambiente y digestión ruminal en novillos alimentados a corral.

**Materiales y Métodos**

Se utilizaron 60 terneros de destete de raza británica con un peso vivo inicial de 188 ± 27 kg en un diseño experimental completamente aleatorizado. Los animales fueron adjudicados al azar en 3 lotes de 20 cada uno, permaneciendo cada grupo en corrales de 20 x 30 m con disponibilidad ad libitum de agua.

El experimento se dividió en 2 períodos. Durante ambos períodos (42 días el primero y 83 días el segundo), los

3 grupos de animales recibieron una dieta completa con la misma concentración de energía (2,49 Mcal EM/ kg MS), de proteína (16% de PB) y de fibra (39,8% de fibra

detergente neutro, FDN), pero formulada con distintos ingredientes (Cuadro 4).

Cuadro 3. Concentración parcial y total de amino ácidos en HG y HS (g/kgMS).

	Harina de girasol <sup>1</sup>		Harina de soja <sup>1</sup>		Harina de soja descascarada <sup>2</sup>	
	Total	Soluble	Total	Soluble	Total	Soluble
Proteína bruta	37,7	11,3	44,0	7,5	54,9	12,3
Amino ácidos esenciales						
Arginina	22,26	7,43	26,05	6,51	40,28	8,75
Histidina	5,93	1,44	9,04	2,27	13,93	2,73
Isoleucina	11,79	3,17	16,06	2,78	22,19	4,92
Leucina	19,31	3,84	28,19	4,37	38,95	8,26
Lisina	10,01	2,16	22,85	5,07	31,04	7,51
Metionina	6,11	2,28	4,92	1,07	4,21	0,54
Phenilalanina	15,37	4,12	18,57	3,62	26,73	5,87
Treonina	11,72	6,02	13,27	2,28	19,05	4,0
Valina	14,45	4,32	17,96	2,41	s/d	s/d
Subtotal	116,96	34,78	156,91	30,38	196,38	42,58
Amino ácidos no esenciales						
Alanina	13,67	4,96	15,56	2,55	21,49	4,93
Aspargina	29,18	14,79	40,31	9,19	58,71	13,32
Cystidina	2,27	,9	3,89	,61	s/d	s/d
Glutamina	65,85	25,35	64,54	26,92	103,3	24,92
Glycina	17,11	6,84	15,22	2,79	23,75	4,38
Prolanina	14,91	2,85	21,63	4,72	22,92	5,53
Serina	13,17	6,93	16,78	3,12	31,72	5,97
Tyrosina	10,15	2,48	13,23	3,0	18,36	3,13
Subtotal	166,31	65,10	191,16	42,9	208,78	62,18
Total	283,27	91,21	348,07	73,28	477,16	104,76

<sup>1</sup> Schingoethe and Ahrar, 1979

<sup>2</sup> Macgregor et al, 1978

Cuadro 4. Componentes porcentuales de las 3 dietas evaluadas (%de la Materia Seca).

Item	Período I			Período II		
	D1 <sup>1</sup>	D2	D3	D1	D2	D3
	% de la Materia Seca Total					
Silaje de maíz	70,7	57,4	85,4	69,9	57,0	72,7
HG peleteada (baja fibra)	29,3	-	-	30,1	-	-
HG peleteada (alta fibra)	-	31,7	-	-	32,5	7,2
Urea	-	-	2,9	-	-	2,4
Grano de maíz molido	-	11,6	11,6	-	11,0	17,6

<sup>1</sup>D1= silaje de maíz + harina de baja fibra; D2= silaje de maíz + harina de alta fibra + grano de maíz; D3= silaje de maíz + urea + grano de maíz (PI) o silaje de maíz + harina de alta fibra + urea + grano de maíz (PII).

La composición química de los alimentos utilizados se presenta en el Cuadro 5.

Las dietas se suministraron ad libitum una vez por día (a

las 11 am) en comederos de madera, disponiendo cada animal de 40 cm lineales de comedero.

Cuadro 5. Composición química de los alimentos utilizados (%).

Item	MS1	DIVMS	PB	FDN	FDA	pH
Silaje de maíz	27,6	65,6	6,8	50,9	30,3	3,6
HG peleteada (alta fibra)	90,2	68,0	33,8	32,2	21,5	nd
HG peleteada (baja fibra)	89,4	76,7	36,8	25,6	18,1	nd
Urea	99,0	nd	2782	0	0	nd
Grano de maíz molido	88,4	90,1	8,3	20,9	nd	nd

1 MS, materia seca; DIVMS, digestibilidad in vitro de la MS; PB, proteína bruta; FDN, fibra detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido  
 2 urea, 0,45% de N; PB=N x 6,25  
 nd, no determinado

**Mediciones realizadas:**

Consumo: se midió semanalmente el consumo grupal, a través del peso de cada componente de la dieta, su concentración de MS y el peso y MS del material rechazado.

Aumento diario de peso vivo (ADPV): se registró mediante pesadas a intervalos de 21 días. Los animales se pesaron sin desbaste, a la misma hora y con igual rutina.

Deposición de grasa subcutánea: En cada pesada, se midió el espesor de grasa dorsal a la altura de la 12ª-13ª costilla a través de un Ecógrafo portátil (Pie Medical 480).

Durante el segundo período se llevó a cabo un estudio paralelo con 6 novillos Angus (287 kg de PV promedio) fistulados en el rumen. El objetivo de este trabajo fue estudiar los ambientes ruminales generados por las 3 dietas evaluadas, así como también la cinética de la digestión de la MS y PB de las harinas de girasol y de la MS del silaje de maíz.

El estudio fue realizado en un diseño experimental de doble cuadrado latino con 3 tratamientos (dietas), 3 períodos y 6 animales. En estos diseños, cada animal pasa por todos los tratamientos pero en distintos períodos, lo cual permite obtener una alta potencia para detectar efectos significativos, utilizando un reducido número de animales.

Para estudiar las características del ambiente ruminal (pH y N-NH3), en cada uno de los 3 períodos se extrajo una muestra de líquido ruminal a las 0, 2,4,8,12,18,21 y 24 h. Paralelamente, para el estudio de la cinética de

la digestión se incubaron los materiales experimentales (silaje de maíz y harinas de girasol) en el rumen durante 0,2,4,8,12,18,24,36 y 48 h, suspendidos dentro de bolsitas de dracon.

Las curvas de desaparición de cada componente (MS, PB) se ajustaron mediante un modelo matemático, el cual contempla una fracción soluble de rápida disponibilidad (a), una fracción potencialmente degradable (b) y una tasa de digestión (c) (Orskov, E.R. y McDonald. 1979).

**Resultados**

Durante el primer período del ensayo, los animales suplementados con HG consumieron 23 % más de MS y ganaron 212% más peso (p<0,05) que los suplementados con urea (Cuadro 6). Este alto impacto del consumo sobre el aumento de peso vivo puede explicarse, en parte, por un efecto de dilución de los costos de mantenimiento al aumentar el consumo de MS.

El reemplazo de un 25% del total de N suplementado como urea en D3 en el Período I (PI) por HG de alta fibra en Período II (PII) se tradujo en un cambio sustancial del consumo y de la performance animal (Cuadro 6). En Período II el consumo, como % del peso vivo, aumentó un 15% con respecto a Período I, mientras que el aumento de peso paso de 0,32 a 1,15 kg/día.

La relación observada entre consumo de MS y aumento de peso (Cuadro 6) puede apreciarse visualmente cuando se grafican los valores promedio de cada variable (Fig. 1).

Cuadro 6. Consumos de MS y ganancia de peso promedio en animales alimentados a base de silaje de maíz y suplementados con HG de baja fibra (D1), alta fibra + grano de maíz (D2) o urea (D3).

Item	Período I				Período II			
	D11	D2	D3	eem3	D1	D2	D3	eem
Consumo de MS (% del PV)	2,73a2	2,82a	2,25b	0,09	2,62b	2,82a	2,59b	0,05
Consumo de MS (kg/an/día)	5,86a	5,87a	4,51b	0,27	7,31a	7,82a	6,50b	0,37
Aumento diario de PV (kg/día)	0,97a	1,03a	0,32b	0,04	1,11b	1,27a	1,15b	0,04

1D1= silaje de maíz + harina de baja fibra; D2= silaje de maíz + harina de alta fibra + grano de maíz; D3= silaje de maíz + urea + grano de maíz (PI) o silaje de maíz + harina de alta fibra + urea + grano de maíz (PII).

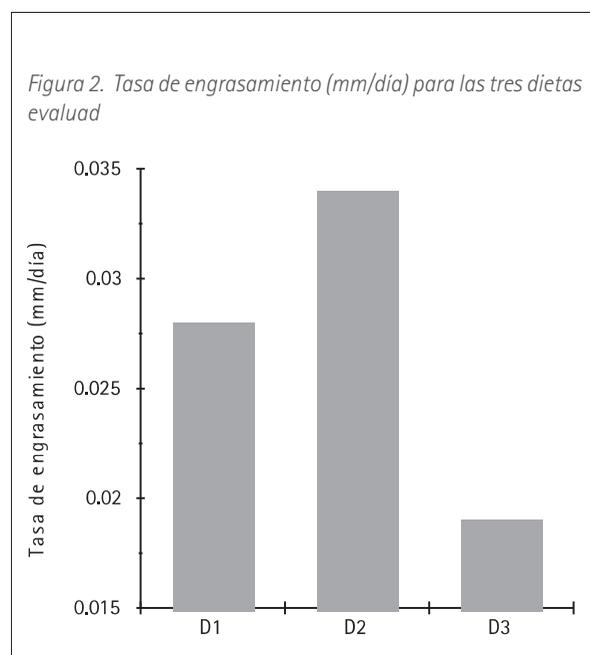
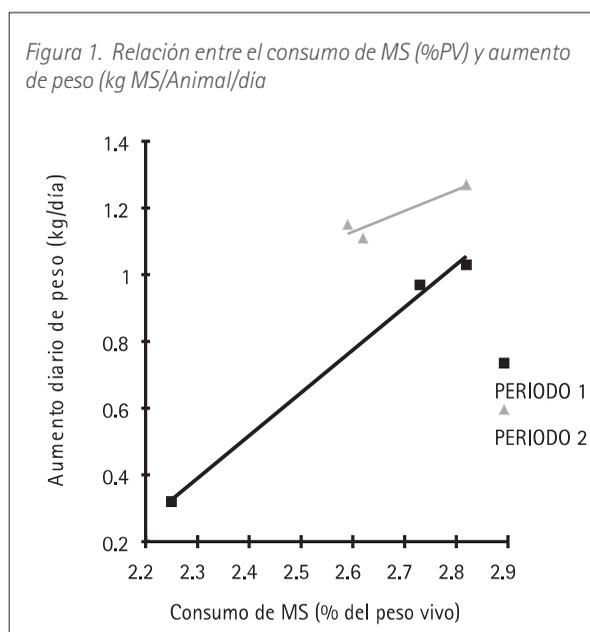
2Para cada periodo, valores con letras distintas en una misma fila difieren significativamente entre si (p<0,05).

3eem= error estándar de la media

Para cada período, se observa una relación lineal entre ambas variables.

El mayor consumo de MS y aumento de peso de la dieta D2 posiblemente se debe a la adición de grano de maíz en dicha dieta. Normalmente, la adición de granos de cereales en dietas con altas proporciones de forraje se traduce en un aumento de la tasa de pasaje de la digesta, lo cual está asociado a un incremento en el consumo de MS.

La mayor ganancia de peso de D2 se reflejó también en una tasa más alta de engrasamiento de los animales (Fig. 2), lo cual se relaciona directamente al grado de terminación de los animales y por lo tanto a su valor comercial. Esto sería consecuencia de la mayor proporción de nutrientes destinados a la retención de tejidos adiposos en esa dieta debido al mayor consumo de MS.



Ambiente ruminal y cinética de la digestión de los componentes:

Ambiente ruminal:

Pese a que las 3 dietas evaluadas fueron isonitrogenadas (16 % de PB), la concentración media del nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) fue significativamente mayor para la dieta suplementada con urea (Cuadro 7) respecto a las que recibieron harina de girasol. Esto es esperable debido a que la hidrólisis de la urea a N-NH<sub>3</sub> es prácticamente instantánea y total dentro del rumen, mientras que parte de la proteína de la HG pasará por el rumen sin ser degradada, lo cual disminuiría su aporte de N en el rumen. La curva de degradación ruminal de la PB de ambas harinas demuestra que la desaparición a las 12 h de incubación fue del 80%, alcanzando el 90 a 95 % a las 24 h (Fig. 3).

Si se asume entonces que prácticamente la mayor parte del N de las harinas es potencialmente utilizable en el rumen debido a su alta degradabilidad, la concentración media de N-NH<sub>3</sub> en el licor ruminal debería haber sido similar para las 3 dietas, ya que todas contenían 16% de

Cuadro 7. Concentración de NH<sub>3</sub> y pH del licor ruminal

Item	Tratamientos			
	D11	D2	D3	eem3
pH	6,30 a	6,27 a	6,44 b	0,02
N-NH <sub>3</sub> (mg/dL)	17,8 a	20,26 a	34,07 b	1,54

1D1= silaje de maíz + harina de baja fibra; D2= silaje de maíz + harina de alta fibra + grano de maíz; D3= silaje de maíz + urea + grano de maíz (PI) o silaje de maíz + harina de alta fibra + urea + grano de maíz (PII).

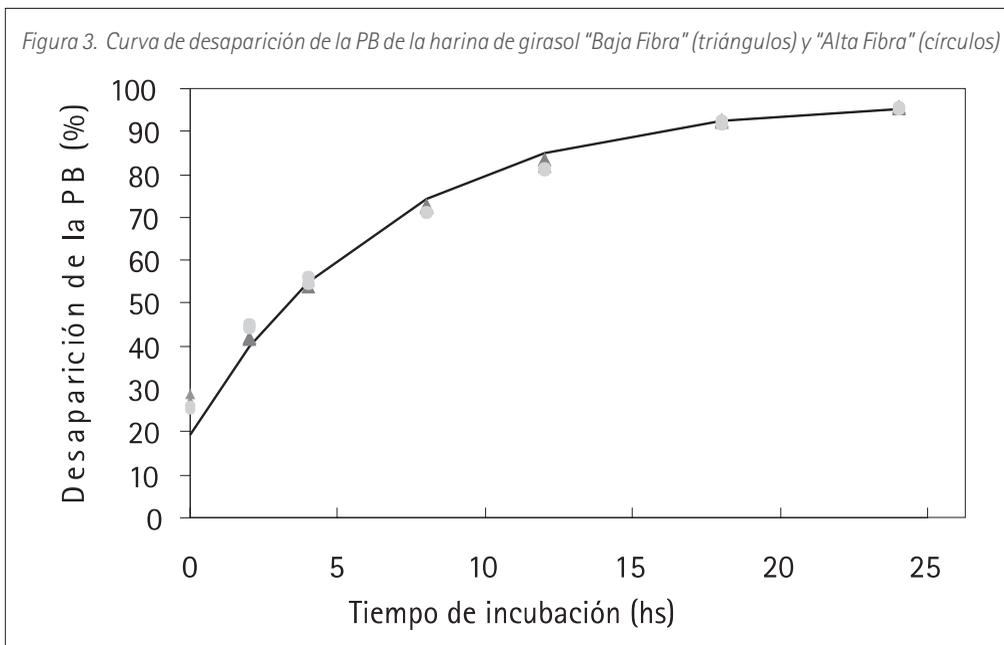
2valores con letras distintas en una misma fila difieren significativamente entre sí (p<0,05).

3eem= error estándar de la media

PB. Más aun, podría haber sido mayor para las dietas con HG, ya que el consumo voluntario de MS (y por lo tanto de N total) fue mayor para D1 y D2 con respecto a D3. ¿Cómo se explica entonces los mayores valores de N-NH<sub>3</sub> observados para la dieta con urea?

La concentración de N-NH<sub>3</sub> refleja el resultado del balance dinámico de un flujo de entrada de N al rumen y uno de salida desde el mismo. El N entra al pool de N H<sup>4+</sup> a través del consumo de N (fuente principal), del reciclaje de N-NH<sub>3</sub> desde la saliva (aporte poco significativo) como N endógeno y como resultado de un continuo reciclaje de los microorganismos dentro del rumen

La "salida" del N-NH<sub>3</sub> desde el rumen se produce por su utilización por parte de las bacterias para la síntesis de protoplasma, a través del pasaje de N-NH<sub>3</sub> hacia el abomaso con la fase líquida de la digesta (normalmente es despreciable), o por difusión a través de las paredes del rumen. La cantidad de amonio que sale por esta última vía depende de la concentración del mismo en el líquido ruminal y del pH de este, siendo mayor con pH más altos



debido a que el pasaje se realiza más rápidamente bajo la forma no ionizada del amonio (NH<sub>3</sub>).

Como el pH del licor ruminal fue significativamente mayor para la dieta con urea, se podría especular sobre un mayor pasaje a través de las paredes del rumen de N-NH<sub>3</sub> en D3 respecto a las dietas con HG, lo cual habría disminuido la concentración de este en el rumen. Como aun así esta dieta fue la de mayor concentración de amonio, las especulaciones anteriores sugieren que probablemente la menor concentración de N-NH<sub>3</sub> en D1 y D2 sea consecuencia de una mayor captación de N por las bacterias del rumen. Esto parece más probable si se tiene en cuenta que las mediciones sobre los animales fistulados se realizaron en el segundo período del experimento, cuando a la dieta D3 se le reemplazó un 25% del aporte de N de la urea por HG de alta fibra. Si bien no se tienen datos respecto al PI, es factible suponer que las diferencias entre la concentración de N-NH<sub>3</sub> de D3 respecto a las dietas con harina de girasol fueron aun mayores.

En la Fig. 4 se esquematiza la explicación anterior, en la cual el menor pool de N-NH<sub>3</sub> para las dietas con HG, pese a un mayor consumo de N, se debe a una mayor síntesis de biomasa microbiana.

Esta mayor captación del N-NH<sub>3</sub> por los microorganismos del rumen en las dietas con HG es consistente con las observaciones de cinética de la digestión de los

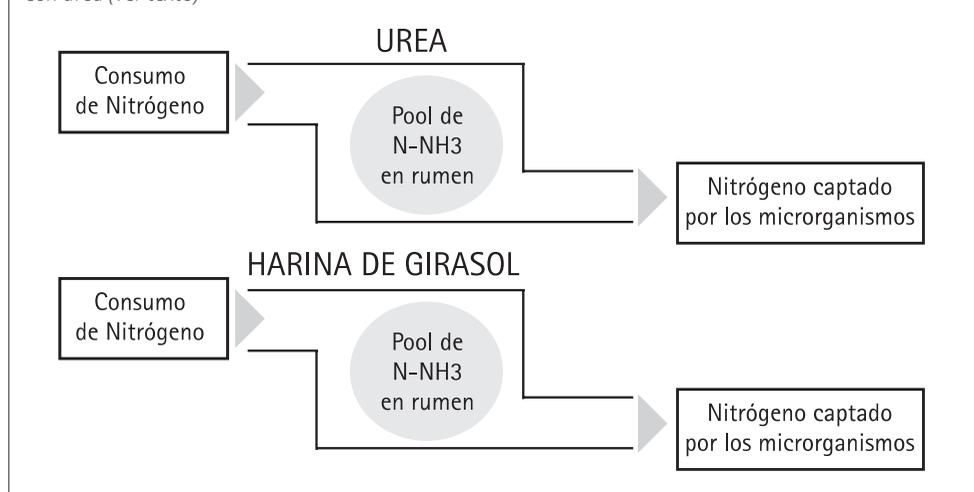
componentes de la dieta.

En el Cuadro 8 se presentan los parámetros de ajuste de las curvas de desaparición de la MS del silaje de maíz y de las harinas así como también los correspondientes a la desaparición ruminal de la PB de ambas harinas.

La cinética de la digestión ruminal de la MS del silaje de maíz no fue diferente entre dietas (p>0,05) (Cuadro 8). Se destaca la alta fracción soluble (rápidamente disponible) del silaje, lo cual evidencia un estado óptimo de la planta al momento del ensilaje y es a su vez consistente con los análisis de calidad determinados en laboratorio.

Tampoco se observaron diferencias importantes en la cinética de la digestión de la MS y PB de las 2 harinas utilizadas, a excepción de una mayor fracción potencialmente degradable en el caso de D1 (p<0,05), debido a su menor contenido de cáscara de girasol.

Figura 4. Representación esquemática de la explicación de los mayores valores de N-NH<sub>3</sub> para la dieta con urea (ver texto)



Cuadro 8. Cinética de la digestión ruminal de los componentes de la dieta

Item	Tratamientos			
	D11	D2	D3	eem3
MS del silaje de Maíz,				
Fracción soluble (%)	46,1 a2	44,2 a	44,8 a	1,48
Fracción potencialmente degradable (%)	32,3 a	31,1 a	30,0 a	1,26
Tasa de digestión (%/h)	3,75 a	3,82 a	4,85 a	0,41
MS de las harinas de girasol,				
Fracción soluble (%)	31,5 a	30,1 a	-	1,70
Fracción potencialmente degradable (%)	54,5 a	48,3 b	-	1,80
Tasa de digestión (%/h)	11,9 a	12,0 a	-	0,62
PB de las harinas de girasol,				
Fracción soluble (%)	17,7 a	19,2 a	-	0,57
Fracción potencialmente degradable (%)	79,7 a	78,5 a	-	1,13
Tasa de digestión (%/h)	15,4 a	15,9 a	-	1,08

D1= silaje de maíz + harina de baja fibra; D2= silaje de maíz + harina de alta fibra + grano de maíz; D3= silaje de maíz + urea + grano de maíz (PI) o silaje de maíz + harina de alta fibra + urea + grano de maíz (PII).

2valores con letras distintas en una misma fila difieren significativamente entre si ( $p < 0,05$ ). 3eem= error estándar de la media

Cuando se analizan las curvas que responden a los parámetros del cuadro 8, puede observarse el alto y rápido aporte de MS y PB (y por lo tanto de material fermentecible) en el rumen para las dietas con HG (Fig. 5). Esto contrasta con D3, en la cual casi el 90% de la materia orgánica fermentable en rumen provino del silaje de maíz.

La mayor cantidad de materia orgánica fermentada en el rumen para las dietas con HG respecto a D3, explica los valores menores de concentración de N-NH<sub>3</sub> para aquellas dietas, ya que una mayor cantidad fermentada significa mayor crecimiento bacteriano y por lo tanto mayor captación de N-NH<sub>3</sub>.

Asimismo, una mayor cantidad de MO fermentada en

el rumen se asocia con una tasa de pasaje de la digesta más rápida, lo cual posibilita un mayor consumo de MS. Esto concuerda con los mayores consumos de MS observados para las dietas suplementadas con HG (D1 y D2) respecto a la suplementada con urea.

En síntesis, los resultados de este trabajo evidencian la posibilidad de utilizar la HG como único suplemento proteico para obtener altas ganancias de peso vivo en novillos alimentados con dietas a base

de silaje de maíz. La urea por el contrario sólo puede utilizarse si se acompaña de por lo menos parte de proteína verdadera y no como único suplemento nitrogenado del silaje de maíz.

Los resultados también demuestran que la HG es un suplemento de alta degradabilidad ruminal, lo cual indica un aporte importante de energía a nivel del rumen además de su alto valor proteico.

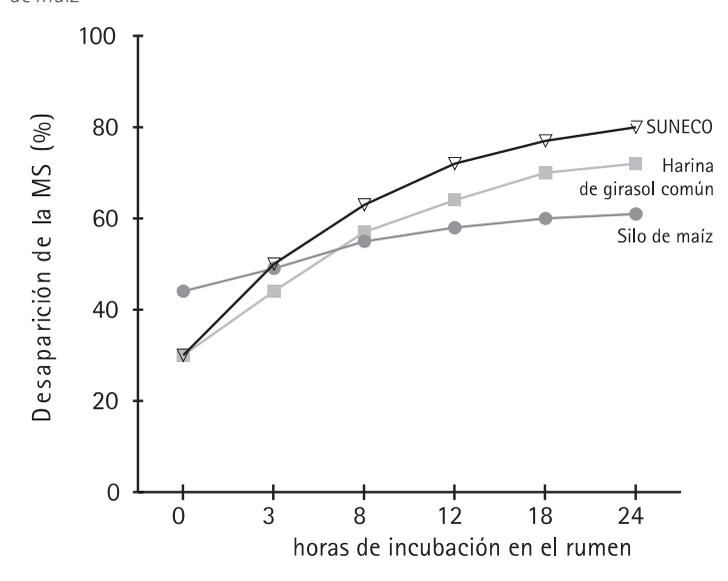
Ensayo 2: Evaluación del nivel de suplementación de silaje de maíz con HG sobre la ganancia de peso de terneras Holando y el ambiente ruminal.

Los resultados del ensayo anterior indican la factibilidad de utilizar HG como único complemento del silaje de maíz para obtener altas ganancias de peso vivo. Sin embargo, en

dicho ensayo se utilizaron 3 dietas con igual contenido de proteína bruta (16%), lo cual limita la extrapolación de los resultados.

Para evaluar el efecto de la sustitución de silaje de maíz por distintos niveles de HG se realizó un segundo ensayo a corral con terneras Holando, con combinaciones de silaje de maíz y HG de manera tal de generar dietas de 12, 15 o 18% de PB.

Figura 5. Curvas de desaparición ruminal de las harinas de girasol y del silaje de maíz



### Materiales y Métodos

El ensayo se realizó con 54 terneras Holando de 140 kg de peso vivo inicial. Los animales se dividieron en 3 grupos iguales de manera que toda el rango de peso vivo estuviese representado en cada grupo.

Los niveles de PB y composición porcentual de los tratamientos implementados se presentan en el Cuadro 9.

El silaje de maíz y la HG utilizados fueron los mismo del ensayo 1 (ver cuadro 5 para composición química). La HG fue de alta fibra

Cuadro 9. Composición de las dietas (% de la MS total)

Item	Tratamientos (% de PB)		
	12	15	18
Silaje de maíz	82,9	71,2	60,7
HG	17,1	28,2	39,3

El ensayo se llevó a cabo durante 104 días con evaluaciones semanales de consumo grupal (oferta y rechazo del material) y pesadas cada 21 días.

Al igual que en el ensayo 1, se realizó un estudio paralelo de ambiente ruminal con 3 vaquillonas fistuladas en rumen. Sobre estos animales se estudió el pH y la concentración de N-NH3.

Los datos se analizaron estadísticamente en forma similar a lo descrito para el ensayo 1.

### Resultados

El consumo voluntario de MS aumentó significativamente ( $p < 0,05$ ) a medida que se incrementó el porcentaje de HG en la dieta, tanto expresado como % del peso vivo como en kg de MS/animal/día (Cuadro 10). Esto concuerda con información bibliográfica que demuestra una mayor llegada de amino ácidos a duodeno estimula el consumo voluntario de alimento.

Cuadro 10. Consumo de MS total

Item	Tratamientos (% de PB)		
	12	15	18
Consumo de MS (% PV)	2,91c	3,12 b	3,49 a
Consumo de MS (kg/cabeza/día)	6,88 b	7,61 ab	8,60 a
Aumento diario de PV (kg/cabeza/día)	1,01	1,11	1,18
Conversión de alimento (kg/kg)	6,81	6,86	7,29

Cuando los incrementos en el consumo se expresan en forma relativa al de menor tenor proteico ( 12%), los resultados coinciden ampliamente con los de otros autores (Cuadro 11) e indican un aumento promedio de 4,7% en el consumo por cada unidad porcentual de incremento en la PB de la dieta (hasta un 18%).

Las ganancias de peso vivo promedio aumentaron paralelamente a los incrementos en el consumo voluntario (Fig 6). Sin embargo, las diferencias no fueron

Cuadro 11. Efecto del nivel proteico de la dieta sobre el aumento del consumo voluntario de MS

Item	% de PB en la dieta			Fuente
	12	15	18	
Vacas Holando	100	117	130	Phipps, 1990
Terneras Holando	100	111	125	Balcarce, 1996

estadísticamente significativas debido posiblemente a que el número de animales por tratamiento no fue suficiente para controlar la variación entre animales. Si bien las tasas de ganancia de peso tendieron a aumentar con niveles crecientes de HG en la dieta, la eficiencia de conversión del alimento (kg de alimento/ kg de carne) tendió a disminuir debido a que los incrementos en la tasa de ganancia no fueron proporcionales a los aumentos de consumo (Fig. 6).

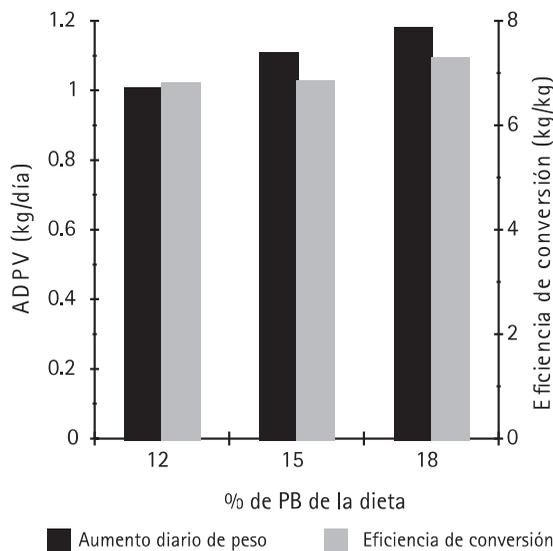
Como el silaje de maíz y la HG utilizadas fueron los mismos del ensayo 1, las curvas de digestión ruminal de los dos ingredientes determinadas en dicho ensayo (Fig.5) se pueden utilizar también para este experimento. La mayor degradabilidad ruminal de la HG respecto al silaje de maíz indica claramente que la cantidad de MO fermentada en el rumen aumentó a medida que se incrementó el nivel de HG en la dieta. El análisis del ambiente ruminal concuerda con lo anterior, debido a que el nivel de N-NH3 aumentó (como consecuencia del aporte creciente de N en la dieta) y el pH disminuyó (debido a un aumento en la cantidad de MO fermentada y a la consecuente mayor producción de ácidos grasos volátiles), a medida que se incrementó el nivel de HG (o de PB) en la dieta ( Fig.7 y 8).

En las Figuras 7 y 8 también puede observarse el efecto de ofrecer la dieta diaria una sola vez al día. A partir del momento de la alimentación (11am), los niveles de N-NH3 se incrementan en todos los tratamientos pero sustancialmente en el de 18% de PB. En forma similar, el pH declina por efecto de la fermentación de MO y producción de ácidos grasos volátiles, también en forma más apreciable para la dieta con mayor contenido de HG (18%).

Si bien es deseable que el ambiente ruminal sea lo más estable posible, las altas ganancias de peso obtenidas en los dos ensayos presentados indican que el aumento en la frecuencia de alimentación no sería necesario en dietas basadas en silaje de maíz y HG, lo cual es muy importante desde el punto de vista operativo y económico.

En resumen, los resultados de este ensayo comprueban las conclusiones anteriores respecto a la factibilidad de obte-

Figura 6. Aumento diario de peso vivo (ADPV) y la eficiencia de conversión de vaquillonas Holando alimentadas a base de silaje de maíz y harina de girasol con 12, 15 y 18 % de PB en la dieta.



ner altas ganancias de peso vivo (superiores a 1 kg/día) con silaje de maíz y HG. Sin embargo, las tasas de ganancia de peso pueden ser aún mayores (1,2 kg/día) si se utiliza una proporción más alta de HG en la dieta total. Esta mayor tasa de aumento de peso es la resultante de un mayor consumo total de MS y de una mayor cantidad de MO fermentada en rumen. Estos resultados indican que la HG no solamente aporta proteína de alta disponibilidad ruminal, sino también energía a nivel ruminal a través de la degradación de sus componentes químicos (proteína y carbohidratos) en el rumen.

Se remarca asimismo, que en ambos ensayos se obtuvieron altas ganancias de peso con suministros del alimento una sola vez al día.

### Harina de girasol como suplemento de animales en pastoreo.

Los animales en pastoreo directo de gramíneas o leguminosas sufren deficiencias de energía a nivel ruminal lo cual se traduce en un subutilización de la proteína del forraje y en un baja performance del animal. Tradicionalmente, estas deficiencias se corrigen con la suplementación con granos de cereales, los cuales aportan importantes cantidades de energía para los microorganismos del rumen, a través de la fermentación del almidón. Sin embargo, de los resultados presentados anteriormente se observa que la HG no sólo se comporta como un suplemento proteico, sino que también aporta energía a nivel ruminal debido a la alta fermentabilidad de su MO en el rumen. Siguiendo este razonamiento, es lógico pensar que la HG podría utilizarse como reemplazo de los granos de cereales bajo determinadas circunstancias.

Figura 7. Evolución diaria de la concentración de N-NH3 en el licor ruminal en vaquillonas Holando alimentadas a base de silaje de maíz y harina de girasol con 12, 15 y 18 % de PB en la dieta. La flecha indica horario de alimentación

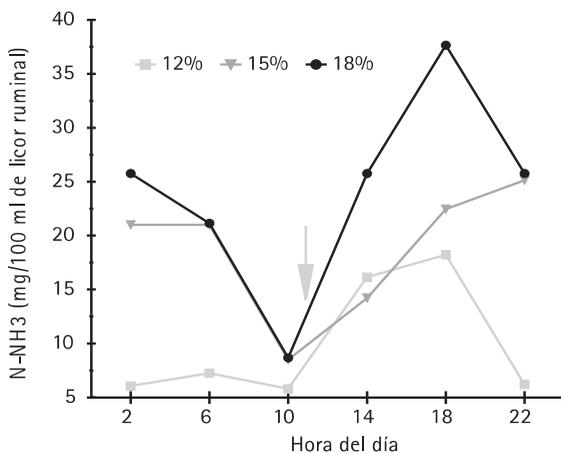
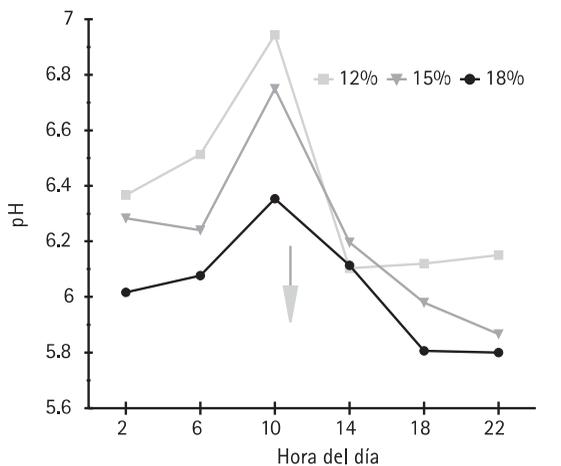


Figura 8. Evolución diaria del pH del licor ruminal en vaquillonas Holando alimentadas a base de silaje de maíz y harina de girasol con 12, 15 y 18 % de PB en la dieta.



Para evaluar la utilización de la HG como suplemento de animales en pastoreo, se realizaron dos ensayos en la EEA del INTA Balcarce en los cuales se comparó la HG con el grano de maíz húmedo como suplemento de animales en pastoreo de gramíneas (raigrás "Tama") o leguminosas (alfalfa) puras.

Ensayo 3: Suplementación de bovinos en pastoreo de raigrás "Tama" con HG peleteada o silaje de grano de maíz húmedo.

La utilización de raigrás tetraploide anual (por ej. el cultivar "Grassland Tama") es muy frecuente en los sistemas de producción de leche e invernada de la cuenca Mar y Sierras y en los últimos años.

En algunas situaciones, ya sea para mantener una carga animal elevada o para corregir deficiencias energéticas, el productor recurre a la suplementación con granos de ce-

reales. Esto puede traducirse en una deficiencia proteica para los animales (principalmente terneros para carne o vacas lecheras de alta producción) debido a que se reemplaza parcialmente un alimento de 14-16% (raigrás) de Proteína Bruta por otro de 8-10% de Proteína Bruta (grano de maíz por ej.). En esta situación, la suplementación con HG (34-38% de PB) aparece como una mejor alternativa, sobre todo si se considera su alto aporte de energía a nivel ruminal.

### Materiales y Métodos

Los tratamientos evaluados consistieron en suplementar vaquillonas Angus y cruza británicas con un 1% de su peso vivo como HG (de alta fibra) o silaje de grano de maíz húmedo (GM), desde el 18 de octubre al 1 de diciembre de 1995.

Se utilizaron 36 vaquillonas de 210 ± 26 kg de peso vivo inicial, las cuales se distribuyeron al azar en dos grupos. Cada grupo pastoreó una franja diaria del raigrás "Tama", separadas entre grupos por alambre eléctrico, de manera que todos los animales pastoreaban diariamente prácticamente en el mismo sector del potrero.

La franja de raigrás suministrada permitía un consumo ad libitum de forraje en ambos grupos. Para lograr esto, el objetivo de manejo fue que la eficiencia de cosecha de pasto no fuera superior al 60% de lo ofrecido, lo cual se comprobó mediante cortes de disponibilidad inicial y final de forraje realizados 2 veces por semana. Todos los días aproximadamente a las 8 h los animales recibieron el suplemento correspondiente, accediendo posteriormente a una nueva franja de raigrás.

Para evaluar la ganancia de peso vivo, todos los animales se pesaron una vez por semana durante la duración del experimento. Además, en cada grupo de animales, se incluyeron 2 novillos fistulados de rumen,

con el objetivo de determinar las características del ambiente ruminal y digestión ruminal de los alimentos. Características de raigrás "Tama" y de los suplementos utilizados

La calidad del raigrás fue disminuyendo a lo largo del experimento, debido al pasaje de las plantas del estado vegetativo al reproductivo (Cuadro 12).

La disponibilidad promedio de forraje durante el ensayo fue de 1650 kg de MS/ha.

Los análisis de calidad de los suplementos utilizados se presentan en el Cuadro 13.

### Resultados

Los animales suplementados con HG tuvieron una tasa diaria de ganancia de peso esta-

Cuadro 13. Análisis químico de los suplementos utilizados (como % de la MS total, a menos que se indique otra unidad).

Item	Harina de girasol	Grano de maíz húmedo
MS (%)	92,2	85,3
MO	93,0	99,0
DIVMS	72,6	76,6
DIVMO	73,7	75,8
PB	40,0	8,6
FDN	33,2	13,9
FDA	23,3	2,7
CNES	7,9	1,47

1 MS, materia seca; MO, materia orgánica; DIVMS, digestibilidad in vitro de la MS; DIVMO, digestibilidad in vitro de la MO; PB, proteína bruta; FDN, fibra detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido; CNES, carbohidratos no estructurales solubles

dísticamente más alta que los suplementados con grano de maíz húmedo, aunque la performance de ambos grupos fue muy buena (aumentos diarios superiores a 1,2 kg/cabeza). La evolución del peso vivo a lo largo del ensayo se presenta en la Fig. 9.

El consumo promedio de MS no fue diferente entre tratamientos, siendo la media de 5,74 y 2,38 kg de MS/cab/día de raigrás y de suplemento, respectivamente (Cuadro 14). Los altos niveles de consumo total observados son consistentes con las elevadas tasas de ganancia diaria de peso vivo, pero indican a su vez que para explicar la mayor ganancia con HG se deben analizar otros factores distintos del consumo.

Cuando se analizan las curvas de desaparición ruminal de la MS de los alimentos, se observa que la cantidad de materia orgánica fermentada en el rumen (principal fuente de nutrientes para el animal) fue mayor en los animales suplementados con HG respecto a los que recibieron grano de maíz (Fig. 10).

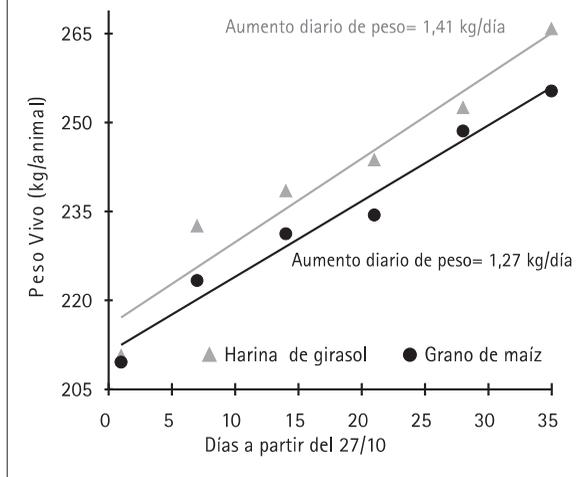
En la figura se observa que la tasa y extensión de la digestión ruminal de la HG acompaña la digestión de la MS del raigrás. El grano de maíz presenta una digestión ruminal más lenta (menor tasa de digestión) y una menor extensión (cantidad total degradada en rumen) de la digestión ruminal, aportando consecuentemente una cantidad inferior de energía para los microorganismos del rumen. Los distintos aportes de energía

Cuadro 12. Evolución de la composición química del raigrás Tama (como % de la MS total, a menos que se indique otra unidad).

Item1	Fechas				
	8/11	13/11	17/11	20/11	1/12
MS (%)	19,8	20,8	23,4	23,2	26,2
MO	86,2	72,5	69,5	74,7	85,5
DIVMS	73,9	66,8	55,1	57,2	63,4
DIVMO	81,5	70,8	65,7	62,6	63,8
PB	17,9	16,7	16,8	15,9	14,5
PB soluble (%/PB)	-	57,6	-	56,1	-
FDN	42,3	49,1	51,6	51,8	4,3
FDA	25,6	30,6	37,6	33,7	31,1
CNES	12,2	11,3	6,3	5,4	7,3

1 MS, materia seca; MO, materia orgánica; DIVMS, digestibilidad in vitro de la MS; DIVMO, digestibilidad in vitro de la MO; PB, proteína bruta; FDN, fibra detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido; CNES, carbohidratos no estructurales solubles.

Figura 9. Evolución del peso vivo de terneras en pastoreo de raigrás Tama y suplementadas con harina de girasol o grano de maíz húmedo.



Cuadro 14. Consumo de forraje y suplementos en terneras en pastoreo de raigrás Tama y suplementadas con HG o grano de maíz húmedo.

Item	Tratamientos	
	Harina de Girasol	Grano de maíz húmedo
Raigrás Tama (kg MS/cab/día)	5,74	5,74
Suplemento (kg MS/cab/día)	2,41	2,34
Total (% del peso vivo)	3,4	3,4

a nivel ruminal debido a los diferentes patrones de fermentación de cada suplemento, se tradujeron en una mayor concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) totales en el licor ruminal, principalmente de acético, propiónico y butírico (Fig. 11). Asumiendo que una mayor concentración es consecuencia de una mayor producción de AGV, esto significa un mayor cantidad de nutrientes para el animal.

Es probable también que el nivel más alto de proteína y la mejor sincronización entre la degradación ruminal del forraje y del suplemento en la dieta con HG respecto a la de grano de maíz, se tradujo en un mayor flujo de proteína microbiana a duodeno. Esto significa más aminoácidos disponibles para la síntesis de proteína muscular.

Otras observaciones refuerzan la posibilidad de una mayor actividad bacteriana en el caso de la dieta con HG. Algunas bacterias que degradan principalmente la pared celular de los forrajes necesitan ciertos AGV como factores de crecimiento. Estos son los ácidos isobutírico, isovalérico y 2-metil-butírico, provenientes de la desaminación de los aminoácidos valina, leucina e isoleucina, respectivamente. La concentración de dos de estos ácidos fue significativamente

Figura 10. Curvas de desaparición de la MS del raigrás Tama, harina de girasol y grano de maíz húmedo.

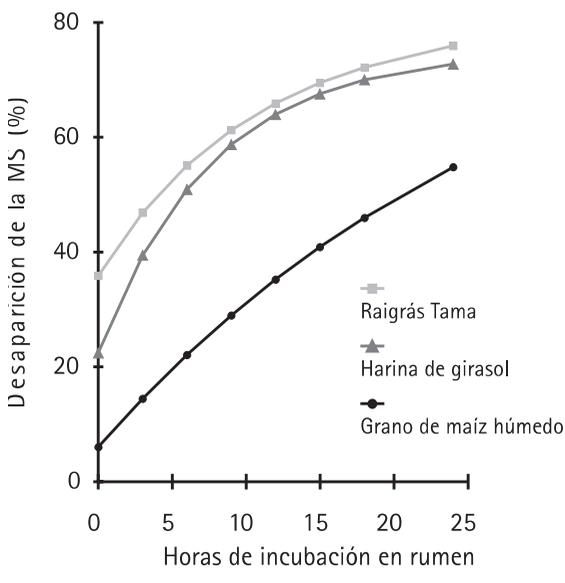
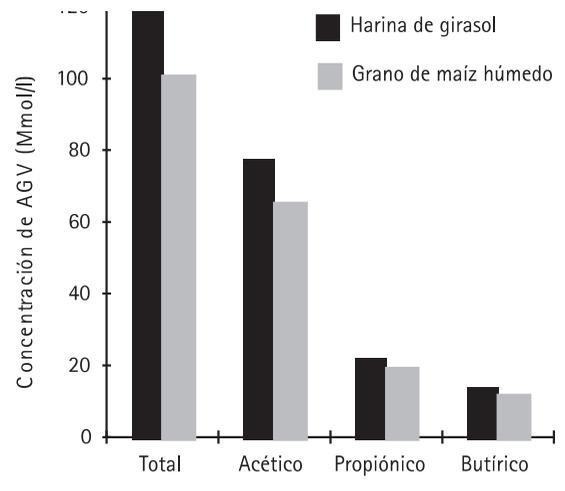


Figura 11. Concentración total y de los principales AGV (mmol/l de licor ruminal)

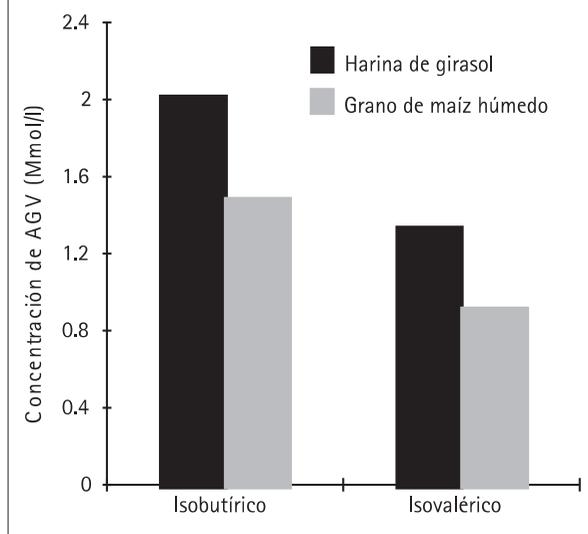


mayor en los animales suplementados con HG, indicando por un lado una mejor disponibilidad de los mismos para los requerimientos de las bacterias y por otra parte, demostrando que parte de la proteína de la HG se utilizó como cadena carbonada para la fermentación ruminal (Fig. 12).

La mayor actividad de los microorganismos ruminales, producto de una mejor sincronización de la fermentación de los alimentos y de un mayor aporte de factores de crecimiento con la dieta con HG, podrían explicar la mayor fermentación de pared celular (FDN) del raigrás observada y también la tendencia hacia una mayor tasa de digestión de dicha fracción (Fig. 13).

La suplementación con HG resultó en una concentración ruminal de N-NH<sub>3</sub> significativamente más alta respecto a la de los animales que recibieron grano de maíz húmedo

Figura 12. Concentración de los ácidos isobutírico e isoaléxico (mmol/l de licor ruminal)



(Cuadro 15). Sin embargo, los altos niveles alcanzados no repercutieron negativamente en la ganancia de peso, aunque sí indican una menor utilización global del N de la dieta. Los valores medios de pH del licor ruminal fueron similares para los dos tratamientos, aunque el menor valor observado para HG es consistente con la mayor concentración de AGV para esa dieta, reflejando una mayor fermentación ruminal de la MO consumida.

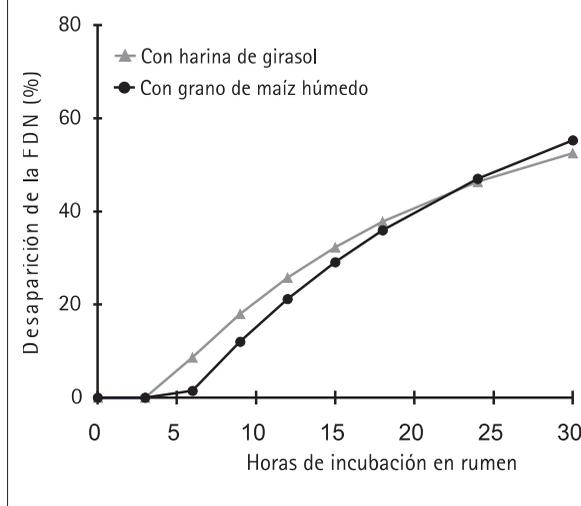
Cuadro 15. pH y concentración de N-NH3 en el licor ruminal de novillos en pastoreo de raigrás Tama y suplementados con HG o grano de maíz húmedo.

Item	Tratamientos	
	HG	Grano de maíz húmedo
pH	5,91	6,01
N-NH3 (mg/dL)	38,5 a	20,2 b

En síntesis, la utilización de HG aparece como una mejor alternativa respecto al silaje de grano de maíz húmedo cuando se sustituye parcialmente forraje de alta calidad y de contenido medio de Proteína Bruta (14-16%). Esto es resultado de un mayor contenido de proteína de la dieta total y de una mayor fermentación ruminal de la MO de la dieta cuando se suplementa ruminantes en activo crecimiento con HG.

Ensayo 4: Suplementación de bovinos en pastoreo de alfalfa pura con HG peleteada o silaje de grano de maíz húmedo. La utilización de alfalfares puros para la alimentación de ruminantes crece año tras año en el sudeste bonaerense, debido principalmente a la introducción de nuevos cultivares de menor latencia invernal y adaptados a la zona. Es conocido que se pueden obtener buenas ganancias de peso vivo con pastoreo directo de alfalfas en primavera sin suplementación. Sin embargo, puede ocurrir un déficit de

Figura 13. Desaparición de la fibra detergente neutro (FDN) del raigrás Tama a distintos horarios de incubación en el rumen.



energía en rumen lo cual limite la síntesis de proteína bacteriana y resienta la ganancia de peso. Además, el pastoreo de alfalfares puros ocasiona altos riesgos de meteorismo y muertes de animales. Como la incidencia del meteorismo o empaste es mayor cuanto mejor calidad tenga la alfalfa, los productores de algunas zonas entran los animales al pastoreo con la alfalfa algo "pasada", disminuyendo así la incidencia del problema pero obteniendo también una menor rendimiento de los animales.

La suplementación con granos de cereales se utiliza comúnmente como una práctica para corregir ambos problemas. Sin embargo, los resultados presentados anteriormente indican que la HG aporta importantes cantidades de energía a nivel ruminal, lo cual sugiere que también podría ser una alternativa a utilizar por el productor. Como la alfalfa en estado vegetativo contiene altos niveles de PB (18-23%), la suplementación con HG (34-36% de PB) elevaría considerablemente los niveles de N-NH3, lo cual podría disminuir la ganancia de peso debido a la sobrecarga metabólica que debe soportar el animal para eliminar el exceso de N.

Con el objetivo de comprobar estas hipótesis se realizó un ensayo con características muy similares al Ensayo 3 (nº y tipo de animales, forma y manejo del pastoreo, mediciones realizadas, etc.) pero con terneras en pastoreo de alfalfa pura (Cuadro 16).

Los animales recibieron diariamente el suplemento (HG o grano de maíz húmedo) a razón del 1% del Peso Vivo a las 10 h. Inmediatamente después de consumirlo, se les permitió el acceso a una nueva franja de alfalfa con disponibilidad no limitante.

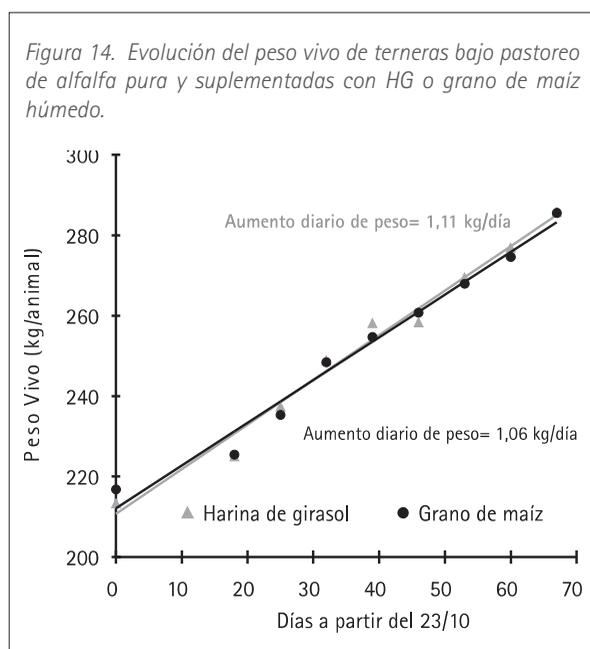
Los resultados de ganancia de peso se observan en la Fig. 15. Las tasas medias de aumento fueron superiores a 1 kg/cabeza/día con ambos suplementos, sin diferencias significativas entre los mismos.

El pH del licor ruminal de los animales suplementados con HG fue significativamente más alto respecto a los que

Cuadro 16. Análisis químico de la alfalfa y de los suplementos utilizados.

Item(%)	Alfalfa	Harina de Girasol	Grano de maíz húmedo
MS	25,8	94,3	86,4
DIVMS	66,9	69,4	83,9
DIVMO	67,9	nd	nd
PB	20,2	36,2	8,6
FDN	37,7	nd	nd
FDA	30,1	nd	nd

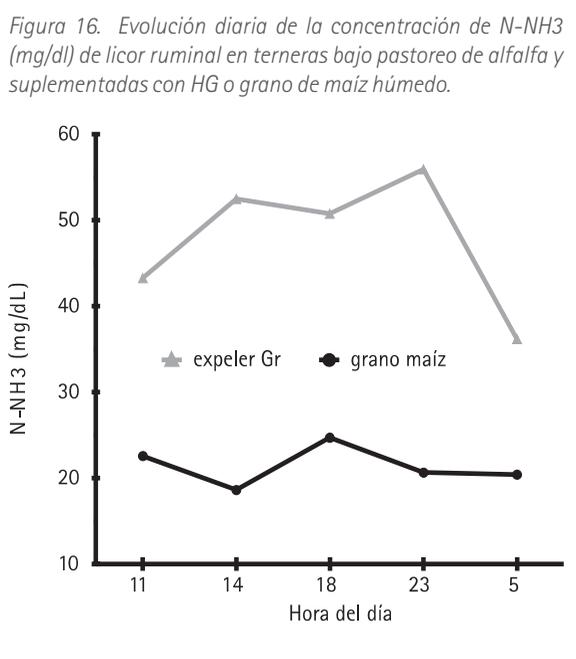
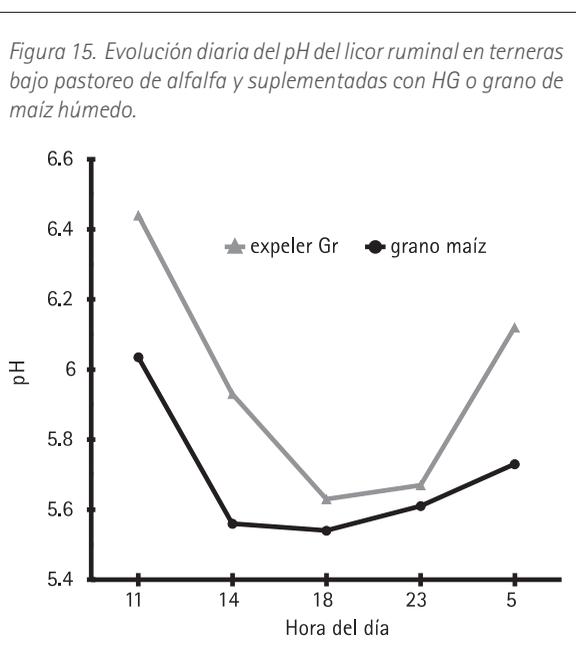
1 MS, materia seca; DIVMS, digestibilidad in vitro de la MS; DIVMO, digestibilidad in vitro de la MO; PB, proteína bruta; FDN, fibra detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido; nd, no determinado



recibieron grano de maíz húmedo (5,96 vs 5,71)(Fig. 15). Esta diferencia respecto al Ensayo 3 (en el cual el pH no difirió entre tratamientos pero tendió a ser menor para HG) podría estar indicando una mayor fermentación ruminal para los suplementados con grano, aunque esto no se tradujo en diferencias de aumento de peso.

La concentración de N-NH<sub>3</sub> fue estadísticamente más elevada en los animales que recibieron HG como suplemento de la alfalfa, debido a que el porcentaje de proteína de la dieta total fue de aproximadamente 16 y 25% para las terneras suplementadas con grano de maíz o HG, respectivamente (Fig. 16).

En animales que requieren una dieta con 15-16% de PB (NRC, 1989) para obtener ganancias de peso superiores a 1 kg/día, la suplementación de alfalfa con HG parece una alternativa menos óptima ya que una gran parte del N de la dieta se perderá a través de la orina. Sin embargo, desde un punto de vista práctico los resultados demuestran que el nivel alto de N con disponibilidad de energía a nivel



ruminal no limitante no afecta la ganancia de peso de los animales y que la HG puede utilizarse como suplemento para rumiantes en activo crecimiento bajo pastoreo de alfalfares puros.

Como en ningún caso se presentaron síntomas de meteorismo, la elección de uno u otro suplemento dependerá consecuentemente de un análisis económico del sistema o de la relación insumo-producto.

## Conclusiones

Los resultados presentados y discutidos anteriormente demuestran consistentemente la factibilidad de utilizar HG peleteada (o más comúnmente "expeler de girasol") en la alimentación de rumiantes. En todos los ensayos

realizados se obtuvieron ganancias de peso superiores a 1 kg/cabeza/día, lo cual evidencia la alta calidad de este subproducto desde un punto de vista nutricional.

La HG puede utilizarse como complemento de dietas a base de silaje de maíz, corrigiendo la deficiencia proteica del mismo y aportando energía rápidamente disponible para los microorganismos del rumen. También puede utilizarse como suplemento de animales bajo pastoreo de gramíneas y/o leguminosas en primavera con excelentes resultados. En todos los casos en que se evaluó la HG se evidenció, además del aporte proteico, un alto aporte de materia orgánica fermentable en rumen lo cual se traduce en mayor cantidad de nutrientes y precursores para la síntesis de tejidos de los animales. La magnitud de este aporte energético queda evidenciado con los resultados de los ensayos 3 y 4 respectivamente, en los cuales la suplementación con HG se tradujo en similares o mejores aumentos promedios de peso vivo de los animales cuando se la comparó con grano de maíz húmedo.

### Bibliografía

Ceresnakova, Z.; Chrenkova, M.; Sommer, A. and Szakacs, J. 1989. Determination of the dry matter disappearance and the crude protein degradability of the formaldehyde treated feeds in the rumen by the in situ method. *Archiv Tieremehr* 39(45): 393-403.

Crooker, B.A.; Sniffen, C.J.; Hoover, W.H. and Johnson, L.L. 1978. Solvents for soluble nitrogen-measurements in feedstuffs. *Journal of Dairy Science* 61:437-447

Macgregor, C.A.; Sniffen, C.J. and Hoover, W.H. 1978.

Amino acids profiles in feedstuffs. Amino Acids profiles of the total and soluble protein in feedstuffs commonly fed to ruminants. *Journal of Dairy Science* 61:566-573.

Orskov, E.R. and McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. *Journal of Agricultural Science (Camb.)* 92:499-503.

Phipps, R.H.; Sutton, J.D. and Jones, B.A. 1995. Forage mixtures for dairy cows: the effect on dry matter intake and milk production of incorporating either fermented or urea-treated whole crop wheat, brewer's grain, fodder beet or maize silage into diets base on grass silage. *Animal Science* 61:491-496.

Satter, L.D. 1986 Symposium. Protein and fiber digestion, passage and utilization in lactating cows. Protein supply from undegraded dietary protein. *Journal of Dairy Science* 69:2734-2749.

Schingoethe, D. 1984. Sunflower Products in Cattle Rations. *The Sunflower*. April/May : 25-26.

Schingoethe, D.J. and Ahrar, M. 1979. Protein solubility, amino acid composition, and biological value of regular and heat-treated soybean and sunflower meals. *Journal of Dairy Science* 62:925-931.

U.S. National Research Council. Subcommittee on Nitrogen Usage in Ruminants 1988. Ruminants nitrogen usage. Washington, D.C. National Academy Press.

Wohlt, J.E. ; Sniffen, C.J. and Hoover, W.H. 1973. Measurements of protein solubility in common feedstuffs. *Journal of Dairy Science* 56: 1052-1057

## Harina de girasol como suplemento de forrajes de baja calidad para bovinos.

*Ing. Agr. Hugo M. Arelovich (Ph.D.)*

*Profesor Titular de Nutrición Animal.*

*Investigador Independiente de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*

*Departamento de Agronomía - CERZOS - Universidad Nacional del Sur - CIC*

*hugoarel@criba.edu.ar*

### Características de los forrajes de baja calidad (FBC)

Debido a las características funcionales de su tracto digestivo los rumiantes pueden cosechar forraje de millones de hectareas de pastizales nativos y utilizar una gran diversidad de fuentes de alimentación que no poseen otra utilidad y transformarlos en carne, leche,

fibra o trabajo para beneficio del ser humano. Se estimó que la disponibilidad anual de materiales fibrosos es de aproximadamente 3 mil millones de toneladas (Ternrud 1987). En la región semiárida estas fuentes de alimentación están constituidas por pasturas nativas o cultivadas como pasto llorón, residuos de cosecha o reservas forrajeras de bajo valor nutritivo. En el Cuadro 1 (Anexo) se ilustra la composición de diferentes FBC

originados en el SO de la provincia de Buenos Aires. Las principales limitantes a la productividad de rumiantes sobre FBC son el bajo consumo voluntario (consecuencia de su volumen y alto contenido de fibra) y al insuficiente N disponible a nivel ruminal para activar la síntesis de proteína microbiana. La tasa de crecimiento y concentración de microorganismos ruminales es a su vez crítica para la degradación de la pared celular. Es de esperar que si se magnifica la degradación de la fracción fibrosa se genere mayor disponibilidad de cadenas carbonadas y ATP para síntesis aminoacídica, y se incremente la tasa de pasaje del contenido ruminal mejorando el consumo y la eficiencia de utilización del alimento (Arelovich 1998).

La aplicación de alcalis diluídos a FBC mejoraron su eficiencia de utilización modificando la accesibilidad de los microorganismos ruminales a los componentes estructurales de la pared celular del forraje. En ovinos el tratamiento en pie de pasto llorón diferido con soluciones diluídas de OHNa incrementó la digestibilidad de 38,9 a 48,3 % y el consumo del FBC de 392 a 678 g/d (Laborde et al. 1985). Las ganancias de peso en un estudio posterior con bovinos resultaron 114, 333 y 476 g/d para pasto llorón sin tratar, tratado con OHNa y suplementado con proteína respectivamente aunque no se encontraron efectos aditivos entre tratamiento alcalino del forraje y la suplementación proteica (Arelovich et al. 1987).

En general, la suplementación proteica de FBC incrementa la tasa de digestión, el consumo de forraje y la respuesta animal (Arelovich et al. 1992, Stafford et al. 1996, Laborde et al. 2001, Hennessy et al. 2001). Incluso la suplementación proteica para incrementar la eficiencia de utilización de residuos de cosecha contribuiría a la sustentabilidad de los ecosistemas agrícolas (Laborde et al. 2001).

### Características de la harina de girasol (HG)

Actualmente, la **harina de extracción de girasol (HG)** es la principal fuente regional con alta concentración de proteína. La HG es el principal subproducto de la extracción de aceite de la semilla de girasol. El modo de presentación actual para su comercialización es en forma de comprimidos obtenidos por prensado a vapor, y que habitualmente se conoce como "pellets de girasol". Su composición media determinada en nuestros laboratorios es: 33 % PB, 40 % FDN y 31 % FDA. Estas proporciones no son estables, dado que los pellets incluyen cantidades variables de cáscaras según su origen y destino. Las principales ventajas para su utilización en rumiantes son la carencia de inhibidores y el aporte de proteína. Además, por su elevado contenido de fibra, no existen riesgos de generar alteraciones en la fermentación ruminal que originen trastornos digestivos. Sin embargo este elevado contenido de fibra en HG la hace inferior a otras harinas proteicas en su contenido de energía.

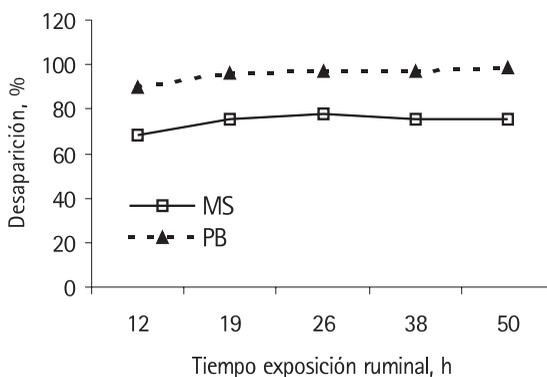
En un estudio in situ en bovinos, HG fue el principal componente de un suplemento para una dieta basal de

paja de trigo. En este estudio encontramos que para la exposición ruminal de HG entre 12 y 50 h, tanto la MS como la PB mostraron un patrón similar de desaparición (Arelovich et al. 1996). Ambas fracciones maximizaron su desaparición ruminal a partir de las 19 h de exposición (Figura 1).

Mientras que la desaparición de PB fue casi total (98,5 % a las 50 h), la de MS resultó inferior (75 % a partir de las 19 h), probablemente debido al elevado contenido de fibra indigestible en el residuo. Esta alta degradabilidad de la PB a nivel ruminal se puso de manifiesto con altas concentraciones de N-NH<sub>3</sub> de 14 mg/dl, las cuales descendieron drásticamente a 2 mg/dl entre las 2 y 8 h posteriores al suministro del suplemento. La fracción no degradable en el rumen de la HG variará con el origen 23,2 % (Martillotti et al. 1995) y 26 % (NRC 1996). Según estos datos puede decirse que en general la HG es una fuente de proteína de degradabilidad ruminal intermedia a alta.

Hemos utilizado HG en situaciones experimentales y de producción. En nuestra experiencia, parece ser menos palatable para bovinos que harinas de soja o algodón y su uso directo puede requerir mayor tiempo de adaptación. Sin embargo en combinación con granos, afrechillo o melaza y premezclas minerales no observamos problemas de consumo. Por disponibilidad regional, y costo relativo por tonelada, la HG es el concentrado proteico que ha sido más utilizado por la industria de alimentos balanceados y el productor. La prohibición en la CEE del uso de harinas proteicas de origen animal ha incentivado la utilización de substitutos, entre ellos la HG. Esto puede afectar el

Figura 1. Desaparición ruminal de materia seca (MS) y proteína bruta (PB) en harina de girasol en bovinos alimentados con paja de trigo (adaptado, Arelovich et al. 1996).



precio internacional de HG y hacer su utilización mas limitada en el mercado interno.

### Resultados de suplementación de FBC con HG

En la Universidad Nacional del Sur hemos conducido experimentos en los que la HG fue utilizada en combinación con fuentes de carbohidratos solubles

(granos) y N no proteico (urea), como suplemento para FBC. El fundamento fue suministrar cadenas carbonadas y energía para captar más eficientemente el N rápidamente degradado de HG en la síntesis de proteína microbiana, y adicionalmente disminuir costos de suplementación.

Algunos de nuestros resultados se resumen en el Cuadro 2 (Anexo). La suplementación proteica tuvo efectos positivos en todos los casos. Contrariamente, la suplementación con granos sobre FBC resultó negativa sobre el consumo y la digestión. La substitución de PB en HG por proteína equivalente de urea resultó en general en un incremento del N-NH<sub>3</sub> disponible y reducción en el ritmo de ganancia de peso, sin afectar el consumo voluntario.

En estos suplementos, la inclusión de una fuente de proteína pasante mejoró sensiblemente el desempeño productivo. Así, se observaron efectos positivos al disminuir la degradación ruminal de la proteína en HG mediante tratamiento con formaldehído (Coombe 1992, Hall et al 1992). En nuestros estudios en suplementos que incluían HG y urea, la adición de Zn fueron redujo la tasa de degradación del N en el rumen (Rodríguez et al. 1995, Arelovich et al. 2000). Estos aspectos merecen mayor estudio en HG.

### Implicancias prácticas

El destino principal de estos experimentos fue el definir estrategias de suplementación para el rodeo reproductivo bovino que pastorea forrajes de baja calidad. De estos estudios inferimos que el suministro suplementario de menos de 150 g proteína/d resultaría suficiente en vacas secas. Sin embargo, en el último período de gestación o principios de lactancia sería necesario como mínimo 350 g proteína suplementaria/d. Esto permitiría sostener una condición corporal adecuada para el reinicio del ciclo estral y la ovulación. Aunque el suministro de proteína es crítico, en estos estudios también se incluyeron macrominerales deficitarios en FBC como Ca y P. De esta manera, en concordancia con observaciones de Hennessy et al. (2001), estos programas de suplementación pueden implementarse para mejorar la eficiencia de utilización en FBC, y la condición corporal, producción de leche y fertilidad en vacas de cría.

### Bibliografía

Arelovich, H.M., Laborde, H.E., Torrea, M.B. y Degiorgi, I. 1987. Utilización de pasto llorón diferido con tratamiento alcalino y suplementación proteica. *Revista Argentina de Producción Animal* 7(3): 229-236.

Arelovich, H.M., Laborde, H.E., Villalba, J.J., Amela, M.I. and Torrea, M.B. 1992. Effects of nitrogen and energy supplementation on the utilization of low quality weeping lovegrass by calves. *Agricultura Mediterránea* 122(2):123-129.

Arelovich, H.M., Laborde, H.E., Villalba, J.J. y Torrea, M.B. 1993. Suplementación de paja de trigo en bovinos con avena, urea y harinas de girasol y carne. I. Consumo, digestibilidad y ganancia de peso. *Revista Argentina de*

*Producción Animal* 13 (1): 15-21.

Arelovich, H.M., Torrea, M.B., Amela, M.I., De Giorgi, I. y Laborde, H.E. 1996. Suplementación de paja de trigo en bovinos con avena, urea y harinas de girasol y carne. II. Parámetros ruminales y degradabilidad ruminal de las dietas. *Revista Argentina de Producción Animal* 16 (1): 1-12.

Arelovich, H.M. 1998. Effects of zinc and manganese on digestion, ruminal and blood parameters of cattle fed prairie hay. Ph.D. Dissertation, Oklahoma State University, Stillwater, OK. 141 p.

Arelovich, H.M., Owens, F.N., Horn, G.W. and Vizcarra, J.A. 2000. Effects of supplemental zinc and manganese on ruminal fermentation, forage intake and digestion by cattle fed prairie hay and urea. *Journal of Animal Science* 78:2972-2979.

Coombe, J.B. 1992. Wool growth in sheep fed diets based on wheat straw and protein supplements. *Australian Journal of Agricultural Research* 43: 285-299.

Hall, D.G., Holst, P.J. and Shutt, D.A. 1992. The effect of nutritional supplements in late pregnancy on ewe colostrum production plasma progesterone and IGF-1 concentrations.

*Australian Journal of Agricultural Research*, 43:325-337.

Hamilton, B.A., Ashes, J.R. and Carmichael, A.W. 1992. Effect of formaldehyde-treated sunflower meal on the milk production of grazing dairy cows. *Australian Journal of Agricultural Research* 43: 379-387.

Hennessy, D.W., Wilkins, J.F. and Morris, S.G. 2001. Improving the pre-weaning nutrition of calves by supplementation of the cow and/or the calf while grazing low quality pastures. 1. Cow production. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41:707-714.

Laborde H.E., Degiorgi, I.E., Boo, R.M. y Nizovoy, D.E. 1985. Tratamiento in situ con hidroxido de sodio en pasto llorón diferido. 1. Efecto sobre la digestibilidad y consumo voluntario. *Revista Argentina de Producción Animal* 5(34):139-144.

Laborde, H.E., Arelovich, H.M. and Rodríguez, Iglesias, R.M. 1987. Low quality weeping lovegrass for beef production in South Semiarid Argentina. 2. Utilisation by pregnant mature cows. *Herbivore Nutrition Research*. In: 2nd. International Symposium on the Nutrition of Herbivores; Rose, Mary (Ed). *Australian Society of Animal Production*, Brisbane, Australia pp 161-162.

Laborde, H.E., Amela, M.I., Torrea, M.B., Brevedan, R. and Arelovich, H.M. 2001. Sustainability of agricultural systems through protein supplementation of low quality roughages. In: Villacampa, Y., Brebbia, C.A. and Usó, J.L. eds. *Ecosystems and Sustainable Development*, III, Southampton, UK, WIT Press pp: 677-687.

Marinissen, J., Arelovich, H.M., Laborde, H.E. y Oyola, J. 2002. Suplemento de consumo autoregurable para vacas de cría en lactancia sobre pasto llorón. *Revista Argentina de Producción Animal* 22 (Sup. 1): 63-64.

Martillotti, F., Terramoccia, S., Puppò, S. and Pilla, A.M. 1995. Fractionation by electrophoresis of major protein

fractions in rumen incubated concentrate feeds. *Zootecnica e Nutrizione Animale* 21(Sup. 6):153-157.

Rodriguez, B, Arelovich, H., Villalba, J. and Laborde, H. 1995. Dietary supplementation with zinc and manganese improves the efficiency of nitrogen utilization by lambs. *Journal of Animal Science* 37:1233 .

Stafford, S.D., Cochran, R.C., Vanzant, E.S. and Fritz, J.O. 1996. Evaluation of the potential of supplements to substitute for low-quality, tallgrass-prairie forage. *Journal of Animal Science* 74:639-647.

Ternrud, I. 1987. Degradation of untreated and alkali-

treated straw polysaccharides in ruminants. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences pp. 1-36.

Torrea, M.B., Arelovich, H.M., Laborde, H.E., Villalba, J.J. y Amela, M.I. 1991. Suplementación proteica y energética de pasto llorón diferido en vacas de cría. Reunión Nacional Comité, Argentino Para el Estudio de las Regiones Áridas y Semiáridas, 10º, Bahía Blanca, 1991. Bahía Blanca, CAPERAS-Universidad Nacional del Sur pp. 179-180.

U.S. National Research Council. 1996. Nutrient requirements of beef cattle 7 ed. Washington, D.C. National Academy Press.

## Anexo

*Cuadro 1. Composición de algunos recursos forrajeros de baja calidad comparados con un heno de pastura base alfalfa.*

Recurso	PB	FDN	FDA	DIVMS
Forrajero <sup>1</sup>				
Pastura henificada	14.4	65.5	46.4	-
Pasto llorón diferido	2.5	77.4	43.8	33.8
Digitaria eriantha diferida	4.4	72	-	47.6
Piptochaetum napotaense*	5.6	80.1	-	24
Stipa tenuis*	5.1	79.1	-	40.9
Paja de trigo	1.2	80.2	58.6	40.1
Paja de avena	7.2	69.9	40	-
Sorgo diferido	5.7	69.5	43.6	47.8
Sorgo henificado	3.8	74.9	46	-

<sup>1</sup>Valores promedio del Laboratorio de Nutrición Animal, Dto. Agronomía-UNS y trabajos experimentales.

\*Especies de pastizal natural, composición invernal sin defoliación previa.

PB= proteína bruta, FDN= fibra detergente neutra, FDA= fibra detergente ácida; DIVMS= digestibilidad in vitro de la materia seca.

Cuadro 2. Suplementos con harina de girasol y utilización de forrajes de baja calidad en bovinos.

Tipo Animal <sup>a</sup>	Tipo de suplemento <sup>b</sup>	Suplemento <sup>c</sup> g MS/an/d	HG <sup>d</sup> %	PB <sup>e</sup> g/an/d	PE <sup>f</sup> %	Consumo <sup>g</sup> FBC g/an/d	Cambio peso vivo g/an/d	N-NH <sub>3</sub> ruminal <sup>h</sup> mg/dl
Ternero <sup>1</sup>	Con	0	0	0	0	3050	114	0.7
	Sup 0	820	0	81	0	2874	-219	0.7
	Sup 1	875	60	232	0	4150	495	12.2
	Sup 2	612	35	193	49	3411	198	18.9
Vaquillona <sup>2</sup>	Con	0	0	0	0	—	70	—
	Sup 2	1850	59	564	21	6024	408	15.1
	Sup 3	1850	36	542	21	5637	412	12.9
Vaca lac- tancia <sup>3</sup>	Con	0	0	0	0	—	-601	—
	Sup 2	360	62	151	40	—	-351	—
Vaca gestación <sup>4</sup>	Con	0	0	0	0	—	-760	—
	Sup 0	1320	0	150	0	—	-263	2.4
	Sup 2	1320	7	200	17	—	-169	2.7
	Sup 2	1320	26	320	20	—	-99	6.3
Vaca seca <sup>5</sup>	Sup 0	1320	0	150	0	—	194	4
	Sup 2	1320	7	200	17	—	186	3.8
	Sup 2	1320	26	320	20	—	412	6.6

*a* Peso medio: terneros = 170 kg; vaquillonas = 300 kg, vacas = 375 kg;

*b* Tipo suplemento: Con: no suplementado Sup 0 = grano solamente; Sup 1 = grano + harina de girasol;

Sup 2 = Sup 1 + urea ; Sup 3 = Sup 2 + proteína pasante.

*c* Consumo total de suplemento; *d* Proporción de harina girasol en el suplemento

*e* Proteína suplementaria consumida, *f* Proporción de la PB equivalente de urea.

*g* Consumo voluntario del forraje de baja calidad; *h* medido 3 h después de consumido el suplemento.

<sup>1</sup> Adaptado de Arelovich et al., 1987; Arelovich et al., 1992 (pasto llorón diferido)

<sup>2</sup> Adaptado de Laborde et al., 2001; Arelovich et al., 1993 y 1996 (paja de trigo)

<sup>3</sup> Adaptado de Laborde et al., 1987; Torrea et al., 1991 (pasto llorón diferido)

<sup>4</sup> Adaptado de Marinissen et al., 2002 (pasto llorón diciembre-enero)

<sup>5</sup> Adaptado de Torrea et al., 1991 (pasto llorón diferido)

# Evaluación económica del girasol para uso en alimentación animal.

Ing. Agr. Ricardo Hume  
Asesor BASF ARGENTINA S.A.  
ricardo.hume@basf-arg.com.ar

La baja calidad nutritiva de la harina de girasol disponible actualmente en el mercado ha llevado a que la harina de soja haya ido reemplazando al girasol en las fórmulas de alimentos para animales hasta desplazarlo casi por completo.

Por lo tanto la evaluación económica se plantea con el siguiente enfoque:

¿A qué precio “entra” la harina de girasol en las fórmulas de los alimentos balanceados? (en valor absoluto y en relación al precio de la soja).

¿Cuál es el valor relativo de las harinas de girasol de baja y alta proteína?

La forma de determinar el valor económico de las harinas de girasol de 29% y 39% de proteínas consistió en

TABLA 1. Análisis Químico: (principales parámetros)

	H. soja 43%	*H.girasol 29 %	H.girasol 39 %
Proteína %	43	29	39
EM kcal/kg	2220	1600	2000
Grasa %	1.80	1.89	2.30
Fibra bruta %	7	23.70	13
Arginina %	3.03	1.94	2.96
Lisina %	2.68	0.83	1.18
Metionina %	0.57	0.58	0.85
Met+cistina %	1.25	1.05	1.44
Treonina %	1.60	1.00	1.39
Triptofano %	0.65	0.32	0.50

\*Harina de girasol integral.

FUENTE : U.S. National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry 1994. Estimating the Energy of Ingredients, pg 113. Prediction equations.

calcular las fórmulas para aves, cerdos y vacunos (lechería) y verificar sus precios de “sombra” (precio al cuál entra en fórmula).

El cálculo de las fórmulas se basa en el algoritmo Simplex, el cuál optimiza la función objetivo (en este caso el costo) sujeto a un sistema de inecuaciones lineales que representan el aporte de las distintas materias primas (Tabla 1) y las necesidades nutricionales del animal.

Se utilizó en este caso un software comercial (BRILL) orientado a la resolución de problemas de mezcla de mínimo costo.

Se tomó como precio actual para la soja \$ 600 por tonelada que al cambio actual representan u\$s 170 por tonelada.

## Resultados.

En Parrilleros	H. de soja 43 %	H de girasol 29%	H. de girasol 39 %
\$/ton	600	272 – 298	374 – 399
Índice	100	45 – 49.7	62.3 – 66.5
Uso en fórmula (%)	62.3– 66.5	4 – 16	2.5 – 18

Los rangos porcentuales de utilización en fórmula responden a la relación precio y necesidades nutritivas según etapa de desarrollo de los animales.

Por su parte, el valor índice mencionado representa el valor alimenticio relativo del girasol (kg/kg) en comparación con el ingrediente soja indicado como valor 100.

En el ejemplo mencionado para los parrilleros, con un precio de 600 \$/ton., la harina de soja de 43% de proteína entra en fórmula en un rango entre 6% y 28%.

Esto quiere decir que animales de rápido crecimiento necesitan alimentos ricos en proteína, con buen balance de aminoácidos, baja fibra y alta energía.

Respecto al uso en fórmula de la harina de girasol 29%, con un precio de 272 \$/ton. podría entrar hasta un 16%

y con un precio de 298 \$/ton. tan sólo se podrá utilizar un 4%.

Cuando se reduce la fibra en la harina de girasol de 23,70% a 13% se incrementa su proteína a 39% y por su perfil de aminoácidos mejorado permite que, a un precio de 374\$/ton. pueda aumentarse su uso en fórmula hasta un teórico de 18%.

En Ponedoras	H. de soja 43 %	H de girasol 29 %	H. de girasol 39 %
\$/ton	600	260 – 417	409 – 454
Indice	100	43.3– 69.5	68.2–75.7
Uso en fórmula (%)	18 – 25	2 – 5	2 – 8
En Cerdos	H. de soja 43 %	H de girasol 29 %	H. de girasol 39 %
\$/ton	600	300 – 407	300 – 471
Indice	100	50 – 66.7	50 – 78.5
Uso en fórmula (%)	19	1 – 3	1.5 – 11

Lo señalado también es muy notorio en alimentos de cerdos. Teniendo como referencia la utilización de la soja a 600\$/ton. y su participación en fórmula en un 19% (en este caso se utilizó un promedio de las necesidades nutritivas en las diferentes etapas de desarrollo: cría, recría y terminación), el buen aporte protéico y de aminoácidos de la harina de girasol 39% permite que, a un precio de 300\$/ton. pueda entrar en fórmula hasta un 11% mientras que con harina de girasol integral sólo hasta un 3%.

En Vacunos (lechería)	H. de soja 43 %	H de girasol 29%	H. de girasol 39 %
\$/ton	600	312 – 381	357 – 381
Indice	100	52 – 63.5	59.5 – 63.5
Uso en fórmula (%)	15	5 – 15	5 – 15

En los alimentos balanceados para vacunos la evaluación es más complicada en cuánto a que se valora su aporte de fibra, hasta un cierto límite, lo cuál lo beneficia, en particular al de baja proteína, y no se lo castiga por su bajo nivel de aminoácidos como sucede con las aves y los cerdos.

Los valores relativos dependen entonces del tenor de fibra que se requiera de los alimentos y las conclusiones que se

extraen pueden ser muy diferentes.

En lo que se refiere al uso en fórmula, si bien aparecen niveles teóricos de incorporación de hasta 18 %, en la práctica es común encontrar límites máximos de 10 % producto de la experiencia y preferencias de cada nutricionista.

Valor relativo de las distintas calidades.

Tomando los precios promedio para cada tipo de animal resulta:

	H. de Girasol 29 %	H. de Girasol 39 %
Parrilleros	100	135
Ponedoras	100	127
Cerdos	100	108
Vacunos de leche	100	100 – 114

### Conclusiones.

El girasol de baja proteína tiene posibilidades muy limitadas de uso en alimentos balanceados para aves y cerdos por su alto contenido de fibra su pobre aporte de aminoácidos y en algunas variedades agravado por la presencia de tanino.

Tiene posibilidades de uso en formulaciones para rumiantes pero los volúmenes actuales de estos alimentos en el mercado nacional son muy limitados.

Los mercados europeos donde la producción de carne roja y leche se realiza en base a alimentos balanceados es posible que sea el destino natural de este subproducto pero a un precio muy bajo.

El girasol de alta proteína por el contrario tiene posibilidades de uso en las dietas de monogástricos por su valor proteico creándose un espacio en las fórmulas que, de otra manera, continuará ocupado como en la actualidad por la harina de soja.

En este caso las posibilidades de utilización además de la exportación abren también las posibilidades de uso en nuestro país y a precios más interesantes.

En el caso del girasol de alta proteína, la cáscara excedente podrá se ubicada como cama de pollo en competencia con la de arroz .

Finalmente cada Empresa deberá determinar según los mercados en los que participe si le conviene más incorporar la cáscara en el pellet y vender un producto integral o si puede generar un valor extra al producir un girasol de mayor valor proteico y vender por separado el excedente de cáscara.

### Bibliografía

Ensminger, M.E. y Olentine hijo, C.G. 1978. Alimentos y nutrición de los animales, Buenos Aires. El Ateneo pp. 265 – 276.

---

## Fe de Erratas

---

Pág. 7 ---> Cuadro 1: en la columna Aceite de girasol corresponde también g/100 g de AG

Pág. 18 ---> Cuadro 1: en Tipos de Harina los números 1, 2, 3 y s/d corresponden a la siguiente aclaración:

·1 % sobre alimento húmedo. Fuente: Schingoethe, 1984.

·2 % sobre alimento húmedo. Fuente: Crooker et al. 1978.

·3 % sobre materia seca.

·Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal. EEA INTA Balcarce (material cedido por Oleaginosa Moreno Hnos S.A.).

·s/d= sin dato disponible.

Pág. 20 ---> Cuadro 4: en Período I - D11 debe decir D1'

---

## CONSEJO DIRECTIVO

Presidente  
Oscar Alvarado  
(AA PRESID ) 1

Vicepresidente 1ro  
Jorge Domínguez  
(Molinos Río de la Plata S.A.) 2

Vicepresidente 2do  
Arnaldo Vázquez  
(Nidera Semillas S.A.) 2

Secretario  
Carlos Feoli  
(Convenio INTA - ASAGIR) 2

Tesorero  
Jorge Ingaramo  
(Bolsa de Cereales de Buenos Aires) 1

Prosecretario  
Alberto Ospital  
(Oleaginoso Moreno S.A.) 1

Protesorero  
Eduardo Pereda  
(AACREA) 2

Vocales  
Pablo Ogallar  
(Monsanto Argentina S.A.) 1

Ignacio Lartirigoyen  
(Lartirigoyen y Cía S. A.) 2

Víctor Pereyra  
(INTA) 1

Vocales Suplentes  
Javier Mallo  
(SURSEM S.A.) 1

Raúl Tomas  
(Federación de Centros y Entidades Gremiales  
de Acopiadores de Granos) 1

Francisco Morelli  
(Cargill S.A.C.I.) 1

Antonio Hall  
(FA - UBA) 1

Ricardo González  
(Sociedad Rural de Daireaux) 1

Comisión Revisora de  
Cuentas 2003/2005

Titulares  
Jorge Dolinkue  
(JD Semillas) 1

Carlos Haeberle  
(AGD) 1

Suplentes  
Rodrigo Ramírez  
(BASF Argentina S.A.) 1

Ricardo Marra  
(MAT) 1

Auditor Externo  
Susana Grisolia

Director Ejecutivo  
Carlos Feoli

(1) Finalizan mandato en 2005(2) Finalizan mandato en 2004

Para conectarse con miembros del Consejo Directivo envíe un e-mail a [asagir@asagir.org.ar](mailto:asagir@asagir.org.ar)