

# AGROINDUSTRIA

PUBLICACIÓN DE LA CÁMARA ARGENTINA  
DE EMPRESAS DE NUTRICIÓN ANIMAL



CAENA

CÁMARA ARGENTINA  
DE EMPRESAS  
DE NUTRICIÓN ANIMAL

JUNIO 2017 / AÑO 35 / NUMERO 143

## VI CONGRESO ARGENTINO DE NUTRICIÓN ANIMAL

— 2017 —

28 & 29 DE JUNIO  
PARQUE NORTE, BA

*Agregando valor  
al futuro de la nutrición animal*

apsa

BROUWER

BUNGE



dianapetfood



MOLINOS agro



provimi

vetifarma  
especialista en nutrición y sanidad animal

ACA NUTRICIÓN ANIMAL

AFB  
Internacional

Alltech biolay

FERRAZ  
MÁQUINAS E INGENIERÍA LTDA.

IQM

INSUQUIM FOSS

LAMBARUE  
www.lambarue.com.ar

MAGIAR  
Soluciones de nutrición y sanidad animal

Nutrefeed 25 años

NUTRISER  
Nutrición y Sanidad Animal

SANTA SYLVINA  
Nutrición Animal

AVICULTURA: Perspectivas sobre el uso de sustancias húmicas en la producción aviar.	2
PORCINOS: Factores que afectan la pubertad de la cachorra.	12
PORCINOS: Aspectos generales de los Ingredientes para cerdos.	22
BOVINOS: Programación fetal en Vacas Lecheras.	24
BOVINOS: Uso de aditivos nutricionales para mejorar la eficiencia en la producción de leche.	26
DIFERENTES PROGRAMAS: Un buen ejemplo a seguir.	32
CONGRESO CAENA: Efectos del tratamiento con óxido de calcio sobre la degradabilidad in situ del silaje de sorgo forrajero.	34
CONGRESO CAENA: Soja brotada en la nutrición de aves.	40
CONGRESO CAENA: Implementación de herramientas Lean Manufacturing, para la mejora de procesos de fabricación de alimentos balanceados para rumiantes. Estudio de caso Gaviglio Comercial.	44
CONGRESO CAENA: Efecto de suplementación inyectable con selenio en terneros al pie de la madre.	48
CONGRESO CAENA: Variabilidad de determinaciones analíticas en pruebas interlaboratorio	52
CONGRESO CAENA: Evaluación nutricional de DL Metionina y L metionina en pollos parrilleros	56
CONGRESO CAENA: Estimación del contenido energético de maíces argentinos a partir de la espectrofotometría del infrarrojo cercano (nirs).	60
CONGRESO CAENA: Fuente herbal de colina en nutrición canina.	64
CONGRESO CAENA: Uso de expeller de soja en dietas para pollos y gallinas ponedoras.	70

## STAFF

**PUBLICACIÓN INSTITUCIONAL DE LA CÁMARA ARGENTINA DE EMPRESAS DE NUTRICIÓN ANIMAL.**  
Nombre de la Revista como Marca.  
Registro Nacional de propiedad intelectual N° 303754.  
Registro ISSN: 0328-7254 - International Standard serial Number -  
Número internacional Normalizado de publicaciones seriadas -  
Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica - CONICET

Bouchar 454, 6° P. / C1106ABF - CABA  
(011) 4311-0530. / E-mail: agroindustria@caena.org.ar

AÑO 35, N° 143  
Fundador: Nino Sergio Galfo  
Director: Gabriel Gualdoni  
Producción General: Mónica de la Pina - Francisco Schang

**Colaboran en este número:**  
Rosa Angélica Sanmiguel Plaza; Wilson Javier Aguirre Pedreros; Iang Schroniltgen; Rondón Barragán; Santiago Tosoni; Jorge Labala; Ayelén Chiarle; Mauricio J. Giulliodori; Alejandro E. Relling; Imgard Immig; Gabriel Gualdoni; Camiletti, F.K.; Ortiz, D.A.; Beierbach R; Juan N.A.; Pordomingo A.B; Pordomingo, A.J.; AM Cabrera; BF Iglesias; JO Azcona; J Chale; L Morao; O Pinto; GS Aranda; Pablo Chianalino; RM Lizarraga; EM Galarza; De Rosa; LE Fazzio; G Rojas; GA Mattioli; Frasson M. F.; Ramos M. L.; Jaurena G.; Batallé M.; Pedalino; Vignoni E.; Prosdócimo F.; Jatón J; Barrios H; De Franceschi M.

**Diseño e Impresión: Mariano Mas S.A.**

Las notas firmadas son ad-honorem. El editor no asume responsabilidad por las opiniones vertidas en los artículos firmados, ni obligaciones de ninguna clase derivadas del suministro y/o uso de la información publicada, como así tampoco del contenido de los avisos publicitarios. Se autoriza la reproducción total o parcial de las notas, previa autorización por escrito de CAENA, citando la fuente.

## Feed Latina STDF, un proyecto cumplido!

La semana pasada tuvimos el gusto de ser junto a las autoridades de SENASA los anfitriones de la 5a. REUNIÓN CTM/PG345 FEEDLATINA. Allí representantes de organismos internacionales de OIE, IICA y FAO, junto con funcionarios Reguladores de 10 países de la región sumados a las Autoridades de Feed Latina (Ing Antonio Pedroza - Presidente) y a los representantes de empresas y Cámaras Industriales Argentina, Brasil, México y Uruguay, participaron en esta importante reunión.

Cabe recordar que junto a Sindições (Brasil), Conafab (México), CAENA fue Co- Fundador de FEEDLATINA teniendo como principal objetivo el de mejorar el comercio de nuestra industria en la región.

Dentro del marco de FEEDLATINA se estableció el proyecto de CTM/PG345 FEEDLATINA que reúne las sinergias de los sectores público y privado para lograr:

- Un Marco Regulatorio regional armonizado.
- Criterios y Objetivos comunes para los países intervinientes.
- Status Sanitario mínimo, común.

Latinoamérica es hoy la principal fuente de proteínas de origen animal del mundo y estamos convencidos que para cumplir nuestro papel como proveedores mundiales necesitamos mejorar los marcos regulatorios y el status sanitario de la región.

Durante estos años nos hemos enfrentado al desafío de lograr puntos en común pese a las divergencias, hemos discutido sobre legislación vigente, evaluado riesgos y oportunidades, prevaleciendo el interés común de la región sin abandonar los antecedentes históricos, de evaluación de riesgo y los intereses de cada uno de los países intervinientes, lo que nos ha permitido avanzar en nuestro objetivo logrando armonizar documentos de exportación, establecer criterios mínimos sobre requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura y sobre la capacitación de los actores públicos y privados.

Al concluir la 5a. REUNIÓN CTM/PG345 FEEDLATINA estamos en condiciones de afirmar que el objetivo principal planteado al inicio del proyecto se ha cumplido. Durante las diferentes etapas del proyecto hemos logrado conectar a los representantes de los organismos regulatorios entre si y con los de los sectores de la industria de toda la región, el aprendizaje que constituyó este trabajo en conjunto, sumado al compromiso mostrado por cada uno de los participantes nos dará la fuerza y la dinámica que necesitamos para crecer y mejorar de la mano.

Ya tenemos un idioma común (Glosario Común de Términos) que nos ayudará a establecer un mejor entendimiento entre países: Una vez establecida la comunicación debemos enfrentar los cambios que nos depara la industria y vuestros clientes, los consumidores.

Lograr la implementación Buenas Prácticas de Manufactura establecidas bajo criterios comunes para toda la región es sin lugar a dudas una de nuestras nuevas metas.

Agradecemos a todos lo que participaron en este proyecto y pedimos que se sumen los países/empresas que hasta ahora no lo hicieron.

Ahora estamos conectados y somos agentes de cambios, aprovechemos este privilegio!

**Equipo CAENA**

# Estimación del contenido energético de maíces argentinos a partir de la espectrofotometría del infrarrojo cercano (nirs)

## Resumen

El maíz es el principal componente de dietas para aves en Argentina, aportando principalmente energía. El aporte energético del maíz varía por aspectos genéticos y ambientales y su determinación demanda técnicas "in vivo". Por su parte, las técnicas de Espectrofotometría del Infrarrojo Cercano (NIRS), basada en la incidencia de luz sobre una muestra y su posterior absorción, se presenta como un método de laboratorio rápido y alternativo para estimar el contenido energético de esos maíces. El objetivo de este trabajo es desarrollar, vía NIRS, ecuaciones predictivas de la energía bruta (EB) medida por calorimetría y la energía metabolizable verdadera (EMv) medida por la técnica de Sibbald de diferentes muestras de maíces argentinos. Se procesaron 150 muestras de maíz molidas a 1mm. Los espectros se midieron en un equipo Foss NIRSystem 5000 y se analizaron con el ISIScan para generar ecuaciones de predicción para EB y EMv. Se utilizaron 127 muestras de maíces para calibrar y otras 23 muestras para validar dicha calibración. La ecuación más confiable para los modelos predictivos obtenidos (EQAs) resultó en los siguientes valores; para EB: error estándar de la calibración (SEC)= 39.72, coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>)= 0.6686, error estándar de la validación cruzada (SECV)= 44.13 y error estándar de predicción (SEP)= 75.893 y para EMv: SEC= 50.91, R<sup>2</sup>= 0.5809, SECV= 57.41 y SEP= 64.698. La relación entre el desvío estándar del análisis original y el error estándar de la validación cruzada (SECV/SD), debe ser menor a 0.33 para considerar a una ecuación con alto poder de predicción. Preliminarmente la ecuación de EB con un valor de 0.247 (44.13/178.38) es predictiva, pero la de EMv aún no (0.46 = 57.41/124.12). Estos resultados permiten inferir que un incremento en la cantidad de muestras permitirá mejorar el valor predictivo de la EMv.

*Palabras Clave: Calibración; Energía bruta; Energía metabolizable verdadera; Aves*

## INTRODUCCIÓN

La espectrofotometría de infrarrojo cercano (NIRS) es una técnica rápida, no destructiva ni contaminante, que se utiliza como alternativa a los métodos químicos y químicos biológicos tradicionales. Se basa en la incidencia de la luz sobre una muestra, donde una parte de los fotones es transmitida a través de la misma, siendo el resto absorbido, provocando vibración de los enlaces C-H, O-H y N-H que son los componentes principales de la estructura básica de las sustancias orgánicas (Givens & Deaville, 1999).

Las aplicaciones de la espectrometría de reflectancia en el infrarrojo cercano incluyen distintos análisis de componentes nutritivos e incluso la determinación de la cinética de digestión en híbridos de maíz (Jung et al., 1998). Para utilizar esta tecnología los pasos a seguir son: selección de mues-

tras, adquisición de datos, lectura espectral, tratamiento matemático, demostración de ecuaciones, validación y finalmente rutina analítica (Shenk & Westerhaus, 1991).

En la calibración y validación del NIRS, la luz difusa reflejada (R) sobre una muestra, es registrada por detectores, amplificada, digitalizada, transformada en  $\log 1/R$  y comunicada a un computador. Al tiempo que el computador recibe la señal digital de luz reflejada, recibe otra que representa la longitud de onda, de modo que a cada valor de reflectancia le corresponde una longitud de onda que permite el procesamiento de datos (Norris, 1989). El método de selección de ecuaciones de calibración desarrollado por Norris (1989), establece que para cada componente, el error estándar de calibración (SEC) y el coeficiente de determinación (RSQ), son importantes para tomar una decisión respecto de la selección de la misma (Vasquez et al., 2004).

Por la particular anatomía digestiva de las aves, en ellas se trabaja con energía metabolizable (EM), por eso, la metodología más común para analizar la biodisponibilidad de los nutrientes, ha sido la alimentación de precisión de gallos adultos (Sibbald, 1986), que consiste en determinar la diferencia entre la EB consumida y excretada corregida por las pérdidas endógenas (Francesch, 2001; Correa et al., 2007). La determinación de la EM "in vivo" no es practicable a nivel de industria, por lo cual la ecuación para el uso de la técnica de NIRS sería de gran valor.

#### MATERIALES & MÉTODOS

Se contó con 150 muestras de maíz, cuyas EMv han sido obtenidas utilizando gallos adultos siguiendo la metodología descrita por Sibbald (1976). Las aves alojadas en jaulas individuales fueron ayunadas por transcurso de 24 hs para asegurar el vaciado del tracto gastrointestinal. Transcurrido este tiempo, a un grupo de aves se les suministró 40 g de

material a analizar, mientras que otro grupo siguió en ayunas para calcular la pérdida de energía de origen endógeno. Las excretas de sendos grupos recolectadas durante 48 hs se secaron en estufa Dalvo (Ojalvo S.A.) a 60 °C durante 48-72 hs. Luego se determinó la EB de los ingredientes y de las excretas con una bomba calorimétrica isoperibólica Parr 1261 (Parr Instrument Company, IL, USA) acorde a lo expresado en el método estándar ASTM D2015-85 y se calculó el contenido de EMv según la siguiente ecuación:

$$EMV (kcal/kg) = \frac{E_{cons} - (E_{exc} - E_{end})}{consumo}$$

Donde EMV: energía metabolizable verdadera; Econs: energía consumida; Eexc: energía excretada; Eend: energía endógena (expresadas en kcal); consumo: alimento consumido (kg).



**tecnic@fusionpampa.com**  
**www.fusionpampa.com**

#### Capital Federal

Oficina:

Tel: 011 2002-4741 / 011 15559103756

#### Buenos Aires

Intendente Lumbreras 1800 -  
Sector Industrial Planificado  
(1748) General Rodriguez

Tel/Fax: 0237-4654603/ 0237 4654640  
Cel: 011 1555716581 Nextel: 598\*5926

#### La Pampa

Av. Santiago Marzo  
Este 1955 - Santa Rosa  
tel: 02954-415800 / 02954-740220.

#### Córdoba

Ruta A005 – 2650 –  
Colectora Oeste.  
Rio Cuarto, Córdoba  
Tel/Fax: 0358-4780129 / 011 1554621035  
Nextel: 598\*5928

 **Encontranos en Facebook**  
Facebook.com/FusionPampa

Las muestras de maíz secadas a 60° durante 48 hs con una estufa San Jor de aire forzado con campana, fueron sometidas a una molienda fina y homogénea, utilizando para este fin un molino de tipo ciclónico (1093 Cyclotec), llegando a un tamaño de partículas pequeño de aproximadamente 1 mm (Garrido et al., 2000).

Para predecir la energía metabolizable y bruta de una muestra, se utilizó el conjunto de 127 muestras de maíces conocidas, y se colectaron los espectros con un equipo Foss NIRSystem 5000 (Foss NIRSystems INC., Silver Spring, MD, USA). Se analizaron las muestras mediante el ISIScan y se validaron dichas ecuaciones con otras 23 muestras que no formaron parte del conjunto de muestras para la calibración (Garrido et al., 1993).

Para la correlación de los datos espectrales y los datos de EM in vivo se emplearon regresiones múltiples, análisis de componentes principales y análisis de cuadrados mínimos parciales (Adesogan, 2002). Al desarrollar la calibración NIRS, se relacionó mediante un algoritmo la EMv y la EB (del método de referencia) con la información espectral (óptica), y se definió el tratamiento matemático de los datos, es decir el orden de derivación o diferenciación, el segmento del espectro a incluir y su longitud, definiéndose el método de regresión a emplear (Dardenne et al., 1996).

## RESULTADOS & DISCUSIÓN

Se espera que solo las moléculas orgánicas absorban luz en la región del infrarrojo cercano (DeBoever et al., 1994) y así poder validar la predicción de los distintos valores energéticos (EMv y EB), ya que las moléculas que generan energía en los alimentos de uso animal son las proteínas, los lípidos y los hidratos de carbono, todas moléculas con uniones C-H, N-H y O-H.

No existe una regla fija en cuanto al tratamiento matemático más conveniente, sino que esto depende de las combinaciones probadas. Los parámetros estadísticos obtenidos probando diversos tratamientos matemáticos se muestran en la tabla 1, el R2 viene del establecimiento de las validaciones cruzadas que explica mucho de los constituyentes de la varianza de la ecuación de predicción (Arganosa et al., 2006).

El set de validación del NIRS a utilizar se basó en la elección de alrededor del 84% de las muestras para la calibración (127 de 150) y cerca del 16% (23 muestras) como set de validación de los datos.

La forma de evaluar las ecuaciones NIRS en relación a su precisión y exactitud es a través de la relación entre el desvío estándar del análisis original y el error estándar de la validación cruzada, siendo considerada como una ecuación con alto poder de predicción si la relación es menor a 0.33 (Cozzolino et al., 2003; Kennedy et al., 1996; Smith et al., 2001; Windhan et al., 1998). Preliminarmente el valor de EB fue de 0.247 y el de EMv 0.46.

Cuando hay una variación considerable en la composición de las muestras, es necesario que el proceso de calibración asegure una variación de rango espectral representando a la población completa en las muestras elegidas para la calibración (Foley et al., 1998). No existe un número mínimo definido de muestras para una calibración satisfactoria. Esto depende del parámetro a predecir (EMv o EB) y de la naturaleza del producto a evaluar (grano de maíz) y es por eso que si bien 127 muestras resultan preliminarmente en una calibración satisfactoria para la EB no sucede de la misma forma para la EMv.

TABLA 1

Valores estadísticos obtenidos para Energía bruta y para energía metabolizable verdadera

	EB	EMv
SEC	39.72	50.91
R2	0.6682	0.5809
SECV	44.13	57.41
SEP	75.89	64.70

EB: Energía bruta; EMv: Energía metabolizable verdadera SEC: Error estándar de la calibración;  
R2: Coeficiente de determinación; SECV: Error estándar de la validación cruzada;  
SEP: Error estándar de predicción.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la relación entre el desvío estándar del análisis original y el error estándar de la validación cruzada (SECV/SD), podríamos decir en forma preliminar que la ecuación desarrollada para la determinación de EB con un valor de 0.247 (44.13/178.38) es predictiva, pero la de EMv aún no lo es (0.46 = 57.41/124.12).

Estos resultados permiten inferir que un incremento en la cantidad de muestras mejorará el valor predictivo de la EMv. No obstante se deberá seguir retroalimentando ambas curvas.

## BIBLIOGRAFÍA

ADESOGAN AT. 2002. What are feeds worth?: A critical evaluation of selected nutritive values methods proceedings. 13 th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, pp 33-47.

ARGANOSA GC, WARKENTIN TD, RACZ VJ, BLADE S, PHILLIPS C & HSU H. 2006. Prediction of crude protein content in field peas using near infrared reflectance spectroscopy. Can. J. Plant Sci. 86:157-159.

COZZOLINO D, FASSIO A & FERNÁNDEZ E. 2003. Uso de la espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano para el análisis de calidad de ensilaje de maíz. Agricultura Técnica, Vol. 63 No. 4, pp. 387-393.

CORREA K, CORREA M, CORTES V & CRUZ F. 2007. Determinación de energía metabolizable en aves. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Departamento de Fomento de la Producción Animal.

DARDENNE P, AGNEESSENS R & SINNAEVE G. 1996. Fresh forage analysis by near infrared spectroscopy. En: Davies AMC & Williams P (Eds.), Near Infrared Spectroscopy: The future waves. Proceedings of the 7th International Conference on Near Infrared Spectroscopy, Montreal, Canada, 6-11 August 1995. NIR Publications, Chichester, UK, pp 531-536.

DEBOEVER J L, ECKHOUT W & BOUCQUE CV. 1994. The possibilities of near infrared reflection spectroscopy to predict total phosphorus, phytate phosphorus and phytase activity in vegetable feedstuffs. Neth. J. Agric. Sci. 42:357-369.

FOLEY WJ, MCILWEE A, LAWLER I, ARAGONES L, WOOLNOUGH AP & BERDIG N. 1998. Ecological applications of near infrared reflectance spectroscopy: A tool for rapid, cost-effective prediction of the composition of plant and animal tissues and aspects of animal performance. Oecologia 116:293-305.

FRANCESCH M. 2001. Sistemas para la valoración energética de los alimentos en aves. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 9(1):35-42.

GARRIDO A, GUERRERO JE & GOMEZ CABRERA A. 1993. Posibilidades y limitaciones de la aplicación de la técnica NIRS en la evaluación nutricional de alimentos para el ganado. En: Gómez Cabrera A & de Pedro Sauz EJ (Eds.). Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal IV, Tunta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.

GARRIDO VA, PÉREZ MD, GUERRERO JE & GÓMEZ CA. 2000. Avances en la utilización de la tecnología NIRS, aplicaciones en producción animal. Universidad Politécnica de Córdoba, España.

GIVENS DI & DEAVILLE ER. 1999. The current and future role of near infrared reflectance spectroscopy in animal nutrition: A review. Aust. J. Agric. Res. 50:1131-1145.

JUNG H, MERTENS D & BUXTON DR. 1998. Forage quality variation among maize inbreds: In vitro fiber digestion kinetics and prediction with NIRS. Crop Science, 38:205-210.

KENNEDY CA, SHELFORD JA & WILLIAMS PC. 1996. Near infrared spectroscopy analysis of intact grass silage and fresh grass for dry matter, crude protein and acid detergent fiber. En: Davies AMC & Williams P (Eds.), Near Infrared Spectroscopy: The future waves. Proceedings of the 7th International Conference on Near Infrared Spectroscopy, Montreal, Canada, 6-11 August 1995. NIR Publications, Chichester, UK, pp 524-530.

NORRIS KH. 1989. Introduction – definition of NIRs, definition of Nirs analysis. En Matern GC, Shenk JS & Barton SE II (Eds). Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS): Analysis of forage quality. USDA Agriculture Handbook, N°643, Washington DC, pp 12-17.

SHENK JS & WESTERHAUS MO. 1991. Population definition, sample selection, and calibration procedures for near infrared reflectance spectroscopy. Crop Science 31:469-474.

SIBBALD IR. 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. Poult Sci 55(1):303-308.

SIBBALD IR. 1986. The T.M.E. system of feed evaluation: methodology, feed composition data and bibliography. Technical Bulletin 1986-4E. Agriculture Canada. Canada.

VÁSQUEZ DR, ABADIA B & ARREAZA LC. 2004. Aplicación de la espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) para la caracterización nutricional del pasto Guinea y del grano del maíz. Revista CORPOICA, Vol. 5, N° 1.

WINDHAN WR, MERTENS DR & BARTON FE. 1989. Protocol for NIRS calibrations: sample selection and equation development and validation. En: Definition of NIRS analysis. NIRS: Analysis of forage quality. Washington, USA, p. 50.

“TRABAJO PROMOVIDO Y CON FINANCIAMIENTO DE PORFENC SRL, ARGENTINA.”

MJ Olocco Diz1\*, BF Iglesias2 y MJ Schang1,2

1Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias,  
Universidad Católica Argentina

2Sección aves, INTA-EEA Pergamino,

INGREDIENTES  
PREMEZCLAS  
NÚCLEOS

**Mackenna**  
Nutrición Animal

Proveemos  
soluciones  
a los mas altos  
desafíos  
nutricionales

Tel: 03583-488343  
info@mackennainsumos.com.ar  
☎ +54 9 3583 434775

mackennainsumos.com.ar

ochogradós.com