



Workshop Gerentes Nutrición Retos y Desafíos que debe afrentar la nutrición y alimentación animal en LATAM

14:30
- 15:00

Valor nutricional de la soja en alimentación avícola



Dr. Edgar O. Oviedo Rondón, Profesor Titular y Especialista de Extensión en Nutrición, Salud, Análisis de Datos y Manejo de la cadena de producción de Pollo de Engorde en el Departamento "Prestage" de Ciencias Avícolas de la Universidad Estatal de Carolina del Norte



15:00
- 15:30

Estimación del Valor energético de las harinas de soja en alimentos para aves. Factores a considerar



Dr. G. G. Mateos, Catedrático de Producción Animal de la UP Madrid y Co-Fundador de FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal)

15:30
- 16:30

Diálogo abierto: Nuevos avances en Nutrición y fisiología digestiva de pollos de engorde: tipo y calidad de las materias primas, uso de aditivos y presentación del alimento

Moderador: Dr. G. G. Mateos



Dr. Wilmer Pacheco



Dr. Edgar O. Oviedo Rondón



Dr. Carlos Augusto Mallmann

Miércoles
18 de Octubre



14:30 - 15:00



Dr. Edgar Oviedo
 Profesor y Especialista
 de Extensión en
 Nutrición y Manejo
 de Pollo de Engorde

► El Dr. Edgar O. Oviedo Rondón es Profesor Titular y Especialista de Extensión en Nutrición, Salud, Analítica de Datos y Manejo de la cadena de producción de Pollo de Engorde en el Departamento "Prestage" de Ciencias Avícolas de la Universidad Estatal de Carolina del Norte.

Valor nutricional de la soja en alimentación avícola



La soja es la oleaginosa actualmente más cultivada para extracción de aceite, pero al mismo tiempo sus productos se han convertido en la fuente ideal para alimentación animal.

Dependiendo del método de procesamiento se puede obtener:

- ▶ Harina de soja por extracción con solvente.
- ▶ Soya expeller por extrusión.
- ▶ Soya integral tostada.
- ▶ Soya integral extrusada.

Puede existir variación entre estos productos dependiendo si se eliminan o no las cáscaras de la soja en el proceso antes de la extracción con solvente o antes de la extrusión, y otros detalles durante el procesamiento del haba. Todos estos productos son comunes actualmente en alimentos para aves.

Existen otros procesos como micronización y la fermentación que mejoran la digestibilidad y aumentan la concentración de nutrientes. Por eso, son llamados concentrados de soja, los cuales son de menor utilización en avicultura.





Pero eventualmente se observan en algunas dietas de preiniciadores y en sistemas de producción orgánica. Los concentrados de soja por fermentación, pueden tener contenidos de proteína entre el 52 y 55% y reducen factores antinutricionales como los inhibidores de tripsina y los oligosacáridos.

Con micronización se puede obtener concentrados de soja con el 51% de proteína cruda y una digestibilidad del 93%. Esto se consigue con un proceso mecánico de reducción de partícula entre 50 y 250 μm y tratamiento térmico a baja temperatura con infrarrojo generalmente, por largo tiempo. Pero estos son procesos menos frecuentes y los productos menos utilizados en alimentación aviar.





Harina de soya

La harina de soya extraída por solvente continúa siendo la fuente de proteína y aminoácidos más común, y más estable en composición.

Se produce en mayor cantidad y a un precio generalmente más competitivo para la alimentación aviar que otros ingredientes. El contenido y balance de aminoácidos, y la menor variabilidad la hace ideal para la inclusión en dietas avícolas en altos niveles comparado con otros ingredientes o materias primas de origen vegetal.



La producción de soya está muy concentrada en países como:

- ▶ Estados Unidos (EE.UU.),
- ▶ Brasil,
- ▶ Argentina,
- ▶ Paraguay,
- ▶ India.





El país de origen del haba tiene gran impacto en la composición nutricional y valor energético. **El principal factor de variabilidad siempre es la genética de las semillas, pero dependiendo del suelo y clima prevalente la misma variedad genética de soya pueden tener diferente deposición de nutrientes y desarrollo de factores antinutricionales.**

La latitud afecta las horas de luz a las que la planta está expuesta durante el crecimiento y puede ser un factor importante para determinar el valor nutricional. **Las habas de soya provenientes del Brasil y Paraguay, en zonas subtropicales, contienen más aceite, más proteína cruda, y menos azúcares que las habas de Argentina y EE.UU. Las habas brasileñas también contienen mayor contenido de fibra detergente neutra e hierro.**

Con los estímulos que el gobierno Americano ha dado a la producción de biodiesel, la extracción de aceite de soya está aumentando a un ritmo acelerado en los EE.UU. De acuerdo al USDA la producción de harina de soya puede crecer a 49.35 millones de toneladas.





La exportación de harina de soya de EE.UU. puede incrementarse en 907 millones de toneladas para llegar a 13.43 millones de toneladas este año. Es probable que la harina de soya aumente, pero la disponibilidad de las habas de soya para extrusión disminuya. Por ello centraremos esta presentación en harina de soya.



Composición y digestibilidad

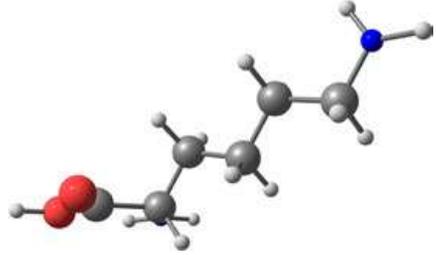
El contenido de proteína de las harinas soyas varía entre 44 y 48.5%, y contiene todos los aminoácidos esenciales y no esenciales en altos niveles, excepto por los aminoácidos sulfurados. **En orden de concentración los aminoácidos presentes en las harinas de soya son:**

- ▶ El ácido glutámico,
- ▶ Ácido aspártico,
- ▶ Arginina,
- ▶ Alanina,
- ▶ Glicina,
- ▶ Serina,
- ▶ Prolina.



Tiene altos niveles de:

- ▶ Leucina,
- ▶ Lisina,
- ▶ Isoleucina, v
- ▶ Valina,
- ▶ Treonina,
- ▶ Tirosina,
- ▶ Fenilalanina,
- ▶ Histidina.



El contenido de aminoácidos esenciales de la soja no es proporcional al nivel de proteína, pues las sojas pueden contener varios compuestos nitrogenados no proteicos. **La digestibilidad de los aminoácidos en la harina de soja varía entre aminoácidos y de acuerdo a los métodos de determinación** (Tabla 1).

Pero son de los más altos dentro de las fuentes de origen vegetal. Otro factor que afecta el contenido y la digestibilidad de aminoácidos es el origen de las habas de soja, y el procesamiento térmico. La presencia de inhibidores de tripsina por subprocesamiento o de reacciones de Maillard por sobreprocesamiento o temperatura excesiva termina afectando la digestibilidad de aminoácidos.





Aminoácido	Contenido total ¹				Digestibilidad	
	Promedio	CV %	Mínimo	Máximo	Ileal estandarizada ¹	Total ²
Lisina	2.81	5.4	2.05	3.13	89	91
Metionina	0.62	5.9	0.47	1.08	90	91
Cistina	0.66	6.6	0.49	0.85	79	86
Treonina	1.8	5.1	1.45	2.08	83	89
Triptofano	0.62	4.8	0.51	0.71	89	
Arginina	3.38	5.5	2.11	3.89	92	92
Isoleucina	2.11	5.9	1.68	2.52	87	92
Leucina	3.53	5.5	2.9	4.79	88	92
Valina	2.2	5.4	1.78	2.57	87	91

Tabla 1. Contenido y digestibilidad de los amino ácidos de harinas de soya.

Fuentes: ¹ MINODat 5.0 Evonik; ²Tables of composition and nutritional value of feed materials INRAE <https://www.feedtables.com/>

Valor energético

Las harinas de soya también proveen entre 20 y 30% de la energía metabolizable en las dietas para aves. Nuevas ecuaciones de estimación de la energía de las harinas de soya indican que el valor depende de la cantidad de proteína digestible, extracto etéreo o fracción lipídica, contenido de sacarosa, y oligosacáridos fermentables.

Los valores de energía de las soyas fluctúan entre 2120 y 2450 kcal EMAN /kg. Sin embargo, la utilización de los nutrientes y transformación en energía pueden ser afectadas por la presencia de factores antinutricionales comunes en todas las plantas y especialmente las oleaginosas.



Factores antinutricionales

Entre estos factores nutricionales se incluyen fitato, inhibidores de tripsina, polisacáridos no amiláceos (PNA), saponinas, lectinas, oligosacáridos, y fitoestrógenos. Los inhibidores de tripsina y las lectinas son termolábiles y el procesamiento térmico consigue reducirlos. **Pero componentes solubles como los oligosacáridos rafinosa y estaquiosa no son afectados por la temperatura.**

La concentración de oligosacáridos en las harinas de soja es de 10%, dividida entre aproximadamente 5% sucrosa, 4% estaquiosa, y 1% rafinosa. La concentración de PNAs es de 15 a 25%, constituida por polímeros de celulosa, hemicelulosas (pentosanos, arabinoxilanos, xilanos, B-glucanos) y polisacáridos de pectina (glucomananos, galactomananos, arabinos, xiloglucanos, y galactanos).

Los PNAs también se pueden dividir entre solubles (3-4%) e insolubles (8-15%). Los PNAs insolubles son los polímeros de celulosa y algunas hemicelulosas, mientras que los solubles están constituidos por pectinas y la fracción de hemicelulosa. Altos contenidos de PNAs solubles puede reducir la digestibilidad de aminoácidos, absorción de minerales y de lípidos. Este efecto es debido al aumento de la viscosidad de la ingesta y cambios en la microflora.



Los análisis proximales y de contenido de aminoácidos de las sojas son muy comunes. Pero la estimación del valor energético es variable dependiendo de la ecuación utilizada.



Para las digestibilidades generalmente se utilizan coeficientes fijos determinados por trabajos de investigación, pero en realidad estos varían dependiendo de todos los factores anteriormente mencionados. Las evaluaciones de oligosacáridos y PNAs son menos frecuentes.

Existen curvas de calibración de NIRS desarrolladas con datos *in vivo* para estimar energía metabolizable aparente (EMA y EMAN) y coeficientes de digestibilidad de aminoácidos. Es decir, esta estimación de la energía no depende de ecuaciones con compuestos químicos individuales. Una de estas curvas NIRS pertenecen al servicio PNE de la compañía Adisseo.



Este servicio de NIRS ha sido utilizado en el mundo ampliamente y existen muchos datos de harinas de soja de todo el mundo.

En colaboración con Adisseo exploramos su base de datos globales con 77,621 muestras de harina de soja de la Argentina, Brasil y de los EE.UU. Identificamos la variabilidad en harinas de soja por años entre 2018 y 2021 en el contenido de energía, de aminoácidos y la digestibilidad de los aminoácidos.



A pesar de la variabilidad entre años observamos las diferencias entre los países. Estas diferencias ya han sido reportadas en múltiples artículos científicos de trabajos de investigación que utilizaron muestras selectas analizadas en diversos laboratorios.



En los resultados del PNE se observó que la harina de soya Brasileña tuvo los valores más altos de proteína cruda, grasa y fibra cruda, pero los más bajos de EMA (*Figura 1*) y EMAn. La harina de soya de EE. UU. tenía las energías (EMA y EMAn) más altas y valores intermedios en proteína cruda, grasa, cenizas y fibra cruda.



La harina de soya Brasileña presentó los valores más altos de Lys, Val, Ile, Leu, Phe y His. Las harinas de soya Argentinas contenían más aminoácidos sulfurados, Thr y Trp pero valores más bajos de Lys, Val, Ile, Leu, Phe, His y Arg.

Las harinas de soya de EE. UU. tuvieron la mayor concentración de lisina y principales aminoácidos (*Figura 2*) esenciales en proporción a la proteína, y mayor digestibilidad de todos los aminoácidos, excepto Lys, Leu, His y Arg.



La harina de soya Brasileña tuvo la mayor digestibilidad de Lys e Ile, digestibilidad intermedia para aminoácidos sulfurados, Trp, Val y Phe, y la más baja digestibilidad para Thr, Leu, His y Arg. La harina de soya Argentina tenía el nivel más bajo de digestibilidad de Lys.



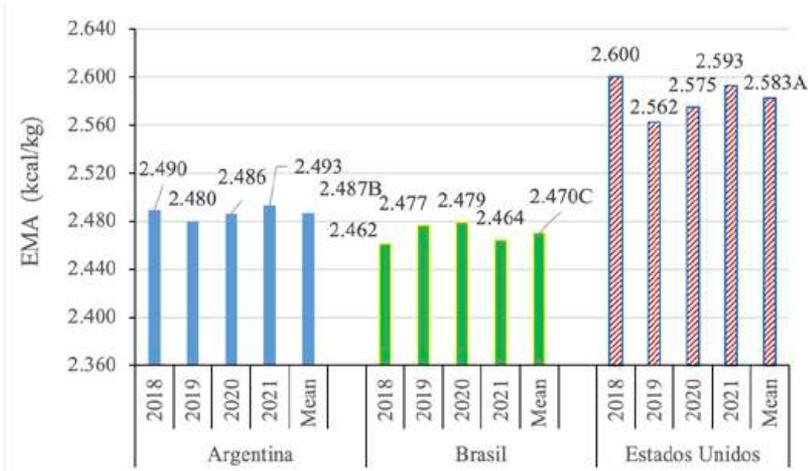


Figura 1. Valores promedio de la energía (EMA kcal/kg) de las harinas de soyas (88% de materia seca) de Argentina, Brasil, y Estados Unidos obtenidas por NIRS del servicio PNE de Adisseo entre el 2018 y 2021.

Todos los nutrientes varían y no es en la misma dirección para cada país, lo que puede ser confuso y puede llevar a pensar que son cambios múltiples de poca importancia. Lo mismo se observa en las publicaciones científicas de los últimos 20 años.

Pero al utilizar todos los valores en la matriz de ingredientes, en el software de formulación a mínimo costo, es posible observar el resultado final. Nosotros hicimos diversos ejercicios de formulación para pollo de engorde y ponedoras que serán presentados en el LPN y en un artículo de NutriNews Latinoamericana.

En conclusión, la harina de soya de EE.UU. presentaba consistentemente un mejor valor nutricional total que permite una reducción en el costo de las dietas para aves.



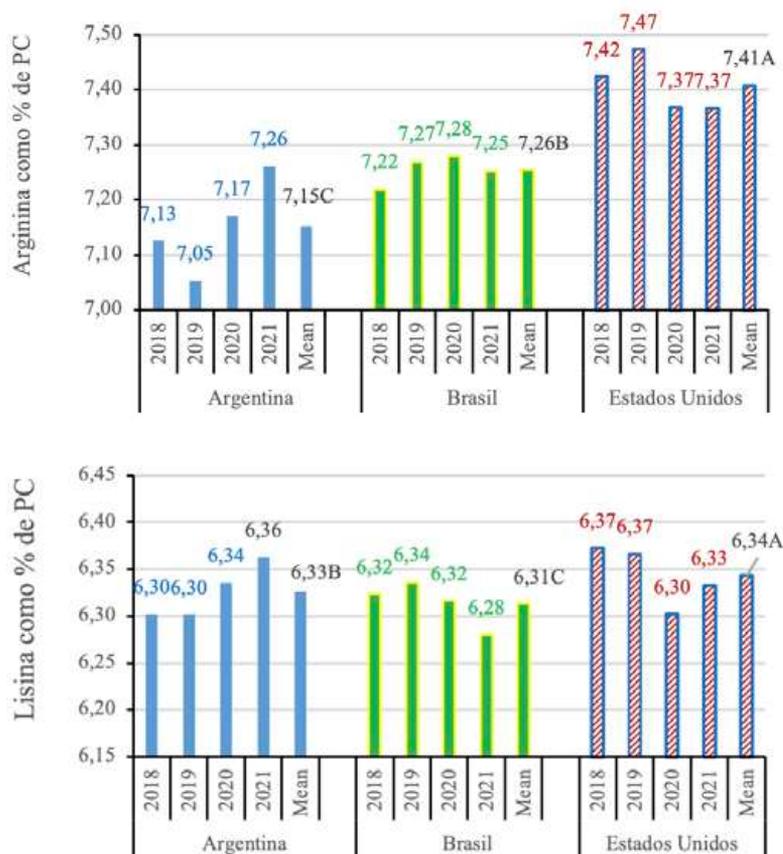


Figura 2. Lisina y arginina como porcentaje de la proteína cruda de soyas Argentinas, Brasileñas y de Estados Unidos determinadas por NIRS con el sistema PNE de Adissee en muestras colectadas entre 2018 y 2021.





Adicionalmente, **numerosas pruebas con pollos han demostrado mejores respuestas en los grupos alimentados con dietas conteniendo harinas de soja de EE.UU.** Estas respuestas pueden deberse también a un tamaño de partícula consistentemente más uniforme cercano a los 1,100 μm .

Este tamaño de partícula grueso es considerado positivo para mejor utilización de energía y minimizar los problemas de inhibidores de tripsina. Igualmente se ha observado que las harinas de sojas de EE.UU. tienen la menor concentración de múltiples micotoxinas dentro de todas las fuentes evaluados. Estos resultados fueron publicados recientemente en otro artículo de la revista AviNews América Latina.





15:00 - 15:30

Calidad y Valoración de la soya en la alimentación animal



Dr. Gonzalo G. Mateos
Catedrático de Producción Animal de la UP Madrid y Co-Fundador de FEDNA

- ▶ Director Técnico de la Sala de Nutrición Animal del LPN Congress 2023.
- ▶ Catedrático de Producción Animal en la E.T.S. de Ingenieros Agrónomos de Madrid y Co-Fundador de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA).
- ▶ Doctor en Nutrición Animal por la Universidad de Iowa - EEUU.
- ▶ Prestigioso consultor internacional.





Estimación del valor energético de las harinas de soja en alimentación aviar. Factores a considerar

Por G.G. Mateos, L. Aguirre, R. Lázaro y G. Fondevila, Universidad Politécnica de Madrid

Las habas de soja y sus derivados constituyen la **principal fuente de proteína** en alimentación de aves a nivel mundial, con niveles de utilización cercanos al **25-30%**.



- ▶ Por ello, numerosos trabajos de investigación de Universidades y Centros Técnicos se han centrado en el estudio del **valor nutricional de la fracción proteica**, incluyendo el contenido en proteína y el perfil de aminoácidos (AA) de la misma.

En los últimos años, la utilización de técnicas de laboratorio más avanzadas ha permitido **mejorar y reducir el costo** de valorar la calidad de la proteína y la digestibilidad y valor nutricional de los AA de la soja en base a ensayos *in vitro* e *in vivo*.

Los datos publicados en revistas científicas muestran de forma clara que el contenido en **AA digestibles de las harinas de soja comerciales es superior** en la actualidad a los publicados hace 2 o 3 décadas.



- ▶ Aun así, siguen presentando una **alta variabilidad**, lo que reduce su interés en la formulación práctica.

Las diferencias observadas entre harinas de soja comerciales dependen en gran medida de las **condiciones ambientales** (temperatura, humedad, lluvia, etc.) durante el cosechado, ya que varían notablemente según el **área geográfica** de producción, el **año** de cosecha y tanto el **origen** como la **calidad del haba original**.



Asimismo, las **diferencias** detectadas entre distintos lotes de habas o de harinas de soja, en relación con la **digestibilidad de los AA**, son superiores para aquellos AA más **lábil**es (Lys, Arg y Cys).

- ▶ Lo que se debe en gran medida a **procesos de germinación y fermentación** en campo y secado de las semillas en granja, todo lo cual ocurre bien **previo al envío de las habas** a las plantas de procesado y extracción del aceite, bien durante el transporte marítimo de las mismas para su uso en alimentación animal.

Llama la atención, sin embargo, que hasta muy recientemente no se haya valorado el **interés de uso de la harina de soja como fuente de energía en alimentos balanceados para avicultura**.

- ▶ En particular, y debido a sus altos niveles de inclusión, esta fuente proteica proporciona hasta un **25-30 % de la energía** del alimento destinada a aves de carne.





Esta falta de interés se compensaba en parte, con el uso en formulación práctica, de los **valores recomendados** por instituciones de prestigio en sus tablas de composición de alimentos.

- ▶ Los valores en tablas gozan de buena imagen por su **facilidad de uso**, pero tienen como inconveniente que dan un **valor medio único**, para todas las harinas de soja disponibles, sin tener en cuenta las **particularidades de cada muestra particular**.



La **determinación del contenido energético** de las harinas de soja para avicultura mediante ensayos *in vivo* es un **proceso tedioso y caro**, que precisa utilizar un **alto número de pollos**.

La **Energía Metabolizable Aparente** se determina mediante **diferencias en la digestibilidad** entre una dieta control y la misma dieta en la que se ha sustituido un porcentaje de la misma por la misma cantidad de la harina de soja objeto de estudio, a uno o a varios niveles de inclusión.



- ▶ El valor así obtenido **depende del procedimiento utilizado**, así como del número de réplicas utilizadas y las dietas utilizadas como patrones.

Dado su precio, no es frecuente, ni probablemente recomendable, su uso en integraciones comerciales o en fábricas de alimento, ya que **los resultados de estos ensayos se obtendrán con posterioridad**, una vez que las partidas de harina de soja valoradas ya no están disponibles.



De aquí, que en la mayoría de las ocasiones el nutricionista **estima el valor nutricional** de la harina de soja en base a de **ecuaciones de predicción basadas en la composición proximal de la muestra**, obtenida mediante tecnología NIRS.



En este sentido en particular, una de las ecuaciones más utilizadas por la industria es la recomendada por **WPSA (1989)** que se muestra a continuación.

$$EMA_n \text{ (Kcal/kg)} = 37,5 \times PB + 46,4 \times EE + 14,9 \times ELN$$

Esta ecuación estima una **digestibilidad media para la fracción proteica del 87%**, independientemente de la muestra origen de estudio.

- ▶ Sin embargo, **la digestibilidad de la proteína de las harinas de soja depende de numerosos factores**, incluyendo la calidad del haba original, las condiciones del proceso de extracción de aceite, la presencia de inhibidores de tripsina y la incidencia de reacciones de Maillard.

De hecho, los valores de digestibilidad aparente estandarizada que se recogen en la literatura consultada varían entre 80 y 93%.

Además de valorar la calidad de la fracción proteica, la ecuación de predicción propuesta por WPSA (1989) tiene en cuenta el **contenido en EE**, como **factor clave para estimar el contenido en EMA_n**, valor que se obtiene en la mayoría de los casos en el laboratorio por vía húmeda (o mediante tecnología NIRS) sin hidrólisis ácida previa.





Este sistema reduce los costos del análisis a costa de una menor precisión.

Finalmente, la tercera variable de la ecuación, se refiere a los **extractivos libres de nitrógeno (ELN)**, una fracción que engloba componentes tan dispares, desde un punto de vista **energético**.

- ▶ Por ejemplo, la **lignina que no tiene valor energético** alguno, los **oligosacáridos** que no son digestibles por el ave pero que **pueden ser fermentados**, originando cierta energía utilizable por el animal y la sacarosa y pequeñas cantidades de almidón, que **son digeridas y utilizadas sin problemas por las especies monogástricas**.

Como consecuencia de todos estos factores indicados, los **valores energéticos** que se obtienen mediante la aplicación de la ecuación WPSA (1989) o cualquier otra de las múltiples ecuaciones de predicción existentes, **son muy variables**, lo que **limita su utilización en la práctica**.



Todo ello nos lleva a la necesidad de **promover el uso y el valor práctico** de esta ecuación WPSA (1989), creada en base a **estudios de una gran solidez científica** hace más de 35 años.

- ▶ Desgraciadamente, los **conocimientos existentes** hace 4 o 5 décadas, **eran limitados** lo que exige modificar de forma razonada, los coeficientes a utilizar para las 3 variables consideradas.



En base a las publicaciones publicadas en los últimos 20 años, y teniendo en cuenta los numerosos resultados de digestibilidad *in vivo* realizados, en gran medida con pollos de 20 a 25 días de edad, pensamos que era conveniente **proponer una nueva ecuación**, basada en WPSA (1989) pero con **cambios basados en estudios recientes publicados en revistas científicas de prestigio**.



Esta nueva ecuación, que se presenta a continuación (UPM, 2023 Aves), se ajusta mejor que la original (WPSA, 1989), a los resultados obtenidos con pruebas realizadas *in vivo* en los últimos 15 años.

Ecuación UPM (2023, aves):

$$\begin{aligned} \text{EMA}_n \text{ (Kcal/kg)} &= 95,3 + (43,1 \times \text{CDproteína}) \\ &+ (60,3 \times \text{EEh}) + 37,3 \times \text{sacarosa} \\ &+ (12,4 \times \text{oligosacáridos}) \end{aligned}$$

En la Tabla 1 se detalla el contenido en **componentes claves de harinas de soja de 4 orígenes** (Argentina, Brasil, Estados Unidos e India) recogidos del trabajo experimental de Ravindran et al. (2014) publicado en *Poultry Science*.

- ▶ Se estimó el **contenido medio en EMA_n de las harinas de soja experimentales en base a su composición química**, utilizando diversas ecuaciones de predicción disponibles.





Los datos muestran que la ecuación **UPM (2023)** se ajusta con **bastante precisión** a los datos obtenidos en el **estudio *in vivo***.

- En un reciente ensayo *in vivo*, realizado en nuestro departamento con **27 muestras de harina de soja recolectadas al azar en fábricas de alimentos balanceados españoles**, la ecuación UPM (2023) (ver Aguirre et al., 2022) se ajustó de forma clara a los valores de EMA_n determinados *in vivo*.

Las **mejoras observadas** con el uso de la ecuación UPM (2023) vs. la ecuación WPSA (1989) original se debió en gran medida a **diferenciar y distinguir los tipos de polisacáridos no amiláceos** (almidón + sacarosa vs. oligosacáridos vs. celulosa y lignina) que normalmente se incluyen en el complejo NSP.

	Argentina	Brasil	EEUU	India	Promedio ¹
Proteína bruta (%)	46,3	47,7	46,7	45,9	46,6
Almidón + sacarosa (%)	7,95	6,73	8,97	5,81	7,37
EE _n ² (%)	1,83	2,03	1,61	1,08	1,64
Oligosacáridos ³ (%)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	EMA _n (kcal/kg)				
Estudio "in vivo"	2.197	2.291	2.343	1.980	2.203
WPSA (1989)	2.238	2.267	2.242	2.159	2.227
Mariano et al. (2012)	2.195	2.191	2.180	1.668	2.058
Rostagno et al. (2017)	2.281	2.315	2.286	2.204	2.271
CVB broilers (2019)	2.097	2.140	2.137	1.972	2.087
CVB rosters (2019)	2.159	2.175	2.155	1.997	2.122
FEDNA (2019)	2.354	2.368	2.394	2.210	2.332
Tangendjaja (2020)	2.155	2.170	2.152	1.999	2.119
UPM (2023)	2.213	2.250	2.312	2.014	2.195
Promedio	2.210	2.241	2.253	1.999	2.179

¹Promedio general.

²Extracto etéreo con hidrólisis previa.

³Valor constante, no disponible.



La utilización de esta ecuación permite valorar de forma más conveniente, con menor error y costo limitado, el valor energético de las harinas de soja comerciales disponibles en el mercado, con independencia del origen de las habas crudas.



En la presentación en el congreso se dan **detalles técnicos y científicos** de las valoraciones a implementar y de los cálculos realizados a fin de validar el interés por esta nueva ecuación UPM (2023, aves).





BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, L., L. Cámara, G. Fondevila, A. F. de Juan, J. Ben-Mabrouk y G. G. Mateos. 2022. Chemical composition, protein quality, and protein digestibility and ME content of SBM from different origins. *Poult. Sci.* 101 (E-Suppl. 1):249. (Abstr.).
- CVB (Centraal Veevoeder Bureau). 2019. Feed Table: Chemical Composition and Nutritional Values of Feedstuffs. Veevoedertabel (Livestock Feed Table). Wageningen, The Netherlands.
- FEDNA (Fundación Española Desarrollo Nutrición Animal). 2019. Normas FEDNA de Composición y Valor nutritivo de Alimentos para la Fabricación de Piensos Compuestos, 4th ed. In: De Blas, C., P. García-Rebollar, M. Gorrachategui, and G. G. Mateos. eds. FEDNA, Madrid, Spain.
- Ibáñez, M. A., C. de Blas, L. Cámara y G. G. Mateos. 2020. Chemical composition, protein quality and nutritive value of commercial soybean meals produced from beans from different countries: A meta-analytical study. *Anim. Feed Sci. Technol.* 267:114531.
- Fondevila, G., L. Aguirre, L. Cámara, A. F. de Juan y G. G. Mateos. 2021. Evaluation of the energy content of soybean meals for poultry based on their chemical composition. a review of currently available prediction equations. *FEDNA* 38:59-86.
- Marian, F. C. M. Q., R. R. Lima, P. B. Rodrigues, R. R. Alvarenga y G. A. J. Nascimento. 2012. Prediction equations of energy values of feedstuff using meta-analysis and principal components. *Ciência Rural* 42:1634-1640.
- Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, J. L., M. I. Hannas, J. L. Donzele, N. K. Sakomura, F. G. Perazzo, A. Saraiva, M. L. Teixeira, P. B. Rodrigues, R. F. Oliveira, S. L. Barreto, and C. de Oliveira Brito. 2017. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais, 4th ed. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Brazil.
- Tangendjaja, B. 2020. Nutrient content of soybean meal from different origins based on near infrared reflectance spectroscopy. *Indones. J. Agric. Sci.* 21:39-47.
- WPSA (World's Poultry Science Association). 1989. European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs. 3rd ed. Subcommittee Energy of the Working Group no 2. Nutrition of the European Federation of Branches of the World's Poultry Science Association, Spelderholt Centre for Poultry Research, Beekbergen, The Netherlands.



Diálogo abierto

Retos y Desafíos que debe afrontar la nutrición y alimentación animal en LATAM



15:30 - 16:30



**Dr. Gonzalo G.
Mateos**

*Catedrático de Producción Animal de
la UP Madrid y Co-Fundador de FEDNA*



Dr. Edgar Oviedo

*Profesor y Especialista de Extensión en
Nutrición y Manejo de Pollo de Engorde*



Dr. Wilmer Pacheco

*Especialista en Extensión y Profesor
Asociado, Departamento de Ciencias
Avícolas, Universidad de Auburn*



**Dr. Carlos Augusto
Mallmann**

*Universidad Federal de Santa
Maria Rio Grande do Sul, Brasil*



lpncongress.com

