

CÁLCULO DE LA VARIABILIDAD EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRITIVA DE LOS PIENSOS PARA PORCINO

Fabà, Ll., Solà-Oriol, D. y Gasa, J.

Servei de Nutricio i Benestar Animal (SNiBA), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra. Lluís.Fabà@uab.cat

INTRODUCCIÓN

Los piensos se formulan para satisfacer las necesidades nutricionales de los animales al mínimo coste. Los ingredientes habitualmente utilizados en dietas para cerdos muestran gran variabilidad que se proyecta directamente al pienso acabado (Fairbairn et al., 1999). Por ejemplo, el coeficiente de variación (CV) del contenido en proteína y aminoácidos de un ingrediente tan utilizado como el maíz puede alcanzar hasta un 12,2 y 15,8%, respectivamente (Fontaine et al., 2002); esta variación además depende de factores genéticos, ambientales, de cosecha y de post cosecha. Por lo tanto, en un contexto de elevada variabilidad de causa multifactorial, para minimizar errores en el pienso acabado es necesario conocer la composición química y nutritiva de las materias primas y su variabilidad. En la práctica, para evaluar de forma rápida los ingredientes, se utilizan tecnologías como el NIRs (near infrared spectrophotometry), cuyas predicciones suelen ofrecer buena estabilidad y repetibilidad (Fontaine et al., 2002). Por otra parte, Chung y Pfröst (1964) sugieren una expresión matemática para cuantificar la variabilidad en el pienso final (desviación estándar, DS) a partir de la proporción de cada ingrediente en la fórmula y una estimación de la variabilidad asociada (DS) a cada ingrediente.

El objetivo fue evaluar en qué medida la expresión de Chung y Pfröst puede definir la variabilidad de la composición química y valor nutritivo de los piensos acabados en comparación con la variabilidad obtenida en la práctica; utilizando un programa de formulación, diferentes lotes de ingredientes y su variabilidad temporal en composición química y nutritiva obtenida por NIRs.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se partió de la descripción de la composición química de once ingredientes utilizando el análisis NIRs de un total de 699 muestras. Las muestras fueron recogidas, de diferentes lotes durante cinco meses consecutivos, en varias fábricas de piensos y el número de muestras por ingrediente dependió de su flujo o consumo temporal en fábrica. Se utilizaron tres NIR clonados (nutraISCA, Colmenar Viejo, Madrid; dos modelos Foss NIR-5000I y un NIR-XDS). Los análisis NIRs proporcionaron el contenido en materia seca (MS) y la composición química en materia orgánica (MO), proteína bruta (PB) y fibra bruta (FB) de todos los ingredientes. El contenido en lisina total (Lys) se predijo a partir del de PB utilizando diferentes ecuaciones de Evonik Degussa (2010). El contenido en energía metabolizable (EM) se estimó en dos pasos: 1) elección de un valor de referencia por ingrediente en base a su contenido en nutrientes totales (según tablas FEDNA, 2010); 2) corrección del valor de referencia teniendo en cuenta: a) la diferencia en el nivel de nutrientes de cada muestra (g/kg de extracto etéreo (EE), PB, almidón o azúcares y FB) en relación a la referencia; b) un valor de digestibilidad estimada para cada nutriente (80, 85, 95 y 33%, respectivamente) y c) un valor de energía de los nutrientes digeridos (kcal/g de 8,5, 4,5, 4,2 y 3,5, respectivamente) (Blaxter, 1989). La digestibilidad de la FB para cascarilla de soja y la pulpa de remolacha se aumentó a 55 y 60%, respectivamente.

A continuación, utilizando la información de FEDNA, se formularon seis piensos teóricos, tres para cerdos a final del engorde (E) y tres para cerdas gestantes (G) (isoenergéticos e isoproteicos por especificación); y dependiendo del número de ingredientes incluidos en el mismo: tres (E3 y G3; 1 cereal, 1 suplemento proteico y 1 fibroso), cinco (E5, 2 cereales y 3 suplementos proteicos; y G5, 2 cereales, 2 suplementos proteicos y 1 fibroso) o siete (E7 y G7; 3 cereales, 2 suplementos proteicos, y 2 fibrosos). El mínimo nivel de incorporación por ingrediente fue de 2%. Posteriormente, se realizó una selección aleatoria y cronológica de 15 muestras de distintos lotes recogidas de cada ingrediente (3 por mes), creando 15 muestras de ingrediente (3 muestras x 5 meses) que en el programa de formulación, se utilizaron como 15 actualizaciones o repeticiones. Manteniendo fija la inclusión específica de los ingredientes en los seis piensos, se recalculó la composición química de las 90 dietas (6

formulas x 15 actualizaciones), simulando, de este modo, la variación de composición real del pienso a lo largo del tiempo.

Para definir la variabilidad se utilizó el coeficiente de variación (CV, %) calculado como la desviación estándar dividida por la media y multiplicado por 100. Todos los procedimientos estadísticos se realizaron utilizando la versión 3.1.1, R Software (R Core Team, 2014).

Finalmente, las 15 repeticiones de cada pienso se consideraron como la composición real (REAL) y se realizó la comparación de la variabilidad REAL de los nutrientes y la variabilidad calculada según la fórmula de Chung y Pfrost (1964) expresada en CV en lugar de DS (Tabla 1). La fórmula se empleó en dos escenarios: a) utilizando la variabilidad de las 15 muestras seleccionadas por ingrediente (SEL); y b) utilizando la variabilidad de todas las muestras recogidas en el periodo de cinco meses (TOT).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ingredientes

La variabilidad (CV, %) de los ingredientes por grupos (cereales, suplementos proteicos y suplementos fibrosos) fue en todos los casos máxima para la FB (6,2, 10,3 y 4,8%, respectivamente) seguida de la PB (5,7, 2,7 y 5,9%, respectivamente). En las 15 muestras seleccionadas por ingrediente, la variabilidad fue descrita ligeramente superior (con una diferencia máxima de 1,3 puntos de CV para la FB en los suplementos proteicos). Por grupos, es relevante destacar la elevada variabilidad de la FB en las fuentes de proteína; y de la Lys y EM en las fuentes de fibra, probablemente por la naturaleza del subproducto.

Dietas

Para el estudio de la variabilidad de los piensos (E3/5/7 y G3/5/7) en el tiempo, se recalculó la composición química de éstos en 15 repeticiones (como actualizaciones de la información nutritiva de los ingredientes seleccionados durante 5 meses). De dicha composición química y nutricional se describió la variabilidad REAL. De manera similar a la variabilidad observada en los ingredientes, la REAL fue máxima para la FB seguida de la PB (en general y para cada pienso) (Tabla 1). Para estos nutrientes y comparando entre piensos, los tipos de 3 y 5 ingredientes mostraron mayor variabilidad que los de 7; y entre especificaciones, los piensos de gestación mostraron más variabilidad que los piensos de engorde (aunque en ningún caso superaron el 6% CV). Al estudiar la variabilidad entre los tres escenarios (REAL vs. SEL y TOT), se evaluó la expresión matemática de Chung y Pfrost (1964). Los valores obtenidos implementando la fórmula (SEL y TOT), sobreestimaron en general a la REAL, y fueron siempre inferiores para TOT que en el caso de SEL; tal y como sugiere la variabilidad anteriormente descrita de los ingredientes (ligeramente superior para los 15 seleccionados). No obstante, y en referencia a la FB y PB, los CV calculados con la variabilidad de las 15 muestras seleccionadas por ingrediente (SEL) o directamente usando la composición química de las mismas 15 muestras reformulando (REAL), la variabilidad SEL es mayor que la REAL. Además, aunque solo ligeramente, los valores SEL difirieron en mayor proporción de la REAL que de TOT (calculada con la variabilidad del total de muestras por ingrediente) para los seis piensos. Además, también se puede observar una tendencia a un mejor ajuste al REAL para los piensos de especificación de gestación que los de engorde, tanto para la FB como la PB. También en general, para la FB y los nutrientes variables de baja inclusión como la Lys, los cálculos de la fórmula fueron los más sobreestimados (diferencia máxima de 1,9 puntos).

En conclusión, el CV de los nutrientes en los ingredientes y materias primas analizados por la metodología NIRs puede ser utilizado como valor de variabilidad por periodos. A partir de esta variabilidad, se puede calcular una correcta estimación de la variabilidad de los nutrientes en los piensos finales utilizando la expresión de Chung y Pfrost (1964).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chung, D.S. & Pfrost H.B. 1964. Feed Age 14: 24-27.
- Fairbairn, S.L. 1999. J. Anim. Sci. 77: 1502-1512.
- Fontaine, J.J. 2002. Agric. Food Chem. 50: 3902-3911.

Agradecimientos: Agradecer el marco de trabajo ofrecido por Nutral-SCA a nivel de fábrica de piensos facilitando colaboradores y recursos en la recogida y análisis de las muestras.

Tabla 1. Comparación de la variabilidad de los nutrientes (CV %) en los piensos (REAL) con la variabilidad con la fórmula de Chung y Pfrost, seleccionando 15 muestras por ingrediente (SEL) o todas las muestras disponibles (TOT).

	REAL	SEL	TOT	REAL	SEL	TOT	REAL	SEL	TOT
	E3			E5			E7		
MS	0,86	0,89	0,62	0,58	0,78	0,53	0,75	0,81	0,52
MO	0,86	0,90	0,66	0,60	0,72	0,40	0,75	0,65	0,38
PB	1,80	2,46	2,03	4,03	4,77	4,11	3,75	4,47	4,02
FB	3,17	4,26	3,82	4,78	6,13	5,33	2,09	3,37	2,83
EM	0,88	0,89	0,66	0,70	0,75	0,62	0,59	0,70	0,59
Lys	1,48	2,26	2,08	1,36	3,12	2,69	1,18	3,08	2,77
	REAL	SEL	TOT	REAL	SEL	TOT	REAL	SEL	TOT
	G3			G5			G7		
MS	0,82	0,94	0,65	0,39	0,52	0,40	0,35	0,46	0,35
MO	0,82	0,90	0,62	0,42	0,89	0,52	0,37	0,63	0,52
PB	3,14	2,56	2,10	3,30	3,62	3,16	2,75	3,00	2,53
FB	5,67	5,32	4,64	5,52	5,76	5,31	3,18	4,77	4,30
EM	1,35	1,02	0,73	1,64	1,91	2,15	1,25	1,20	1,30
Lys	3,61	2,40	2,12	2,35	2,54	2,27	1,61	2,00	1,72

$CV = \sqrt{\frac{\sum (Xn \cdot Vn)^2}{n}}$; CV: Coeficiente de variación del nutriente en el pienso, X = proporción del ingrediente en el pienso, V = coeficiente de variación del nutriente en el ingrediente "n" del pienso.

CALCULATION OF THE VARIABILITY IN CHEMICAL AND NUTRITIONAL COMPOSITION OF THE FINAL FEEDS FOR SWINE

ABSTRACT: The ingredients commonly used in swine diets show a high variability and its impact directly affects the nutrient composition of the final feed. The aim of the present study was to evaluate the mathematic expression of Chung and Pfrost (1964) to quantify the variability of the chemical composition and nutritive value of six feed (regarding the inclusion level of the ingredients in the feed and their nutritional variability), compared to the variability obtained in practice for five months. The six feeds were classified into three types of diets (three, five and seven ingredients) based on two specifications: pigs (E) and gestating sows (G); formulated using FEDNA (2013) recommendations. Feed variability was obtained from updating the chemical and nutritional composition of several ingredient batches (obtained by NIRS) at fixed formulas in the formulation program. The nutritional variability of the same batches and ingredients (in coefficient of variation, CV) was used to perform the Chung and Pfrost calculation. These calculations, as CV%, generally overestimated slightly and showed a maximum difference of 1.6 and 1.9 points for crude fibre and lysine, respectively. Concluding that, variability of feed ingredients and raw materials analyzed by NIR, allows a correct estimation of the nutrients variability in the final feeds when using Pfrost and Chung (1964) expression.

Keywords: swine, feed ingredients, raw materials, feed variability.