

Control de la variabilidad de las materias primas

El contenido de nutrientes en los ingredientes que utilizamos puede ser altamente variable debido a la genética, clima, condiciones de suelo, fertilizaciones aplicadas y procesos de producción, entre otros factores. Esta variabilidad también afecta el contenido de proteína y por ende, el nivel de aminoácidos, que representan unos de los nutrientes más importantes de la dieta.

Ing. Ricardo Hume,
Vet. Lorena Morao

Los aminoácidos esenciales suministrados por las materias primas o suplementados como aminoácidos cristalinos en la fórmula tienen mucha influencia en el desempeño animal y en el costo de la fórmula. Por lo tanto, la evaluación incorrecta del contenido de aminoácidos en la materia prima va a provocar desviaciones de alto costo en el aporte final de aminoácidos en los alimentos balanceados, en relación con los valores pretendidos.

El presente trabajo trata acerca de las posibilidades de producir un alimento homogéneo a partir de ingredientes heterogéneos. Es imprescindible para esto entender la importancia de la variabilidad de los nutrientes en las materias primas, su impacto en la producción animal en términos de performance y costos de producción. La optimización en el cálculo de los márgenes de seguridad de las materias primas permitirá minimizar el impacto de dicha variabilidad.

Causas de la variabilidad de las materias primas

El contenido de aminoácidos en los ingredientes depende de varios factores tales como genética de la planta, fertilización, madurez, condiciones climáticas, etc. En los subproductos de origen vegetal y animal existen otros factores adicionales que influyen sobre el perfil de aminoácidos: el origen de la materia prima, método de procesamiento y condiciones de almacenaje. Más aún, muchos pasos del proceso de manufactura, tales como pesadas, dosificación, mezclado, transporte y manipulación pueden contribuir a la variabilidad del contenido de aminoácidos del alimento balanceado final.

El origen de la materia prima guarda una relación directa con sus características nutricionales debido a que generalmente se utilizan las variedades genéticas que mejor se adaptan a las condicio-

nes propias de cada suelo, compartiendo similares condiciones de manejo. En el Gráfico 1 presentamos el resultado de un estudio (Datos de Evonik Degussa AG 2003) en donde se comparó el contenido de proteína cruda de muestras de maíz provenientes de diferentes países del continente americano en el año-cosecha 2003. Observamos claramente que los materiales correspondientes a cada país guardan características similares que difieren a su vez entre ellos. Interesante observar que el análisis del aminoácido lisina (Gráfico 2) en estas muestras ratificó la no proporcionalidad con su contenido proteico, lo que indicaría la importancia del análisis de este aminoácido adicional al dato de proteína cruda.

Entre las principales causas en la variabilidad de las materias primas encontramos aquellas relacionadas a patrones climáticos cambiantes que afectan directamente la calidad de las cosechas. Observamos en el Gráfico 3 las variaciones en el contenido de proteína cruda y nivel de lisina del poroto de soja argentino correspondiente a los años/cosechas 2003- 2010.

A su vez, especialmente en el caso de Argentina, encontramos también variabilidad dentro de una misma cosecha. En las tablas que editó Evonik Degussa en el año 2003 (Tabla 1) se comparó el perfil nutricional de muestras de maíz recolectadas en las provincias de Entre Ríos y Córdoba. Para ese año, la Proteína Cruda difería en aproximadamente 2 puntos entre ambos orígenes.

La variable proveedor también juega un rol importante como causa de variabilidad, especialmente en aquellas materias primas de origen animal que requieren procesamientos especiales. En un estudio (Datos Evonik Degussa 2005) en donde se comparó el perfil de aminoácidos de muestras de Harina de Carne correspon-

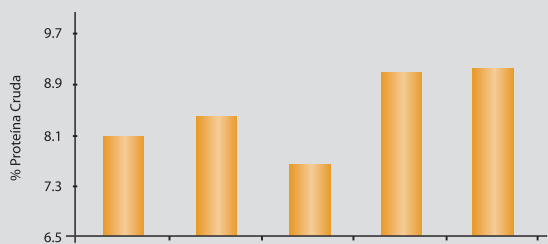


Gráfico 1: Contenido de Proteína Cruda de muestras de maíz producidas en diferentes países

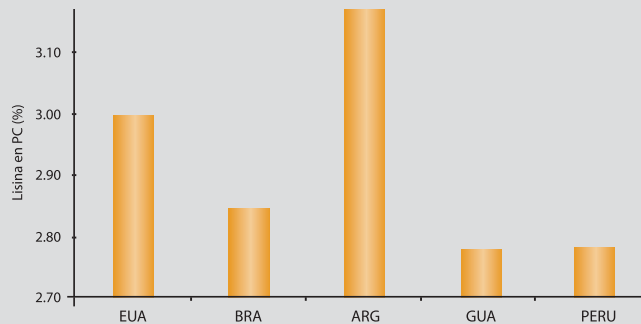


Gráfico 2: Contenido de Lisina en la Proteína Cruda de muestras de maíz producidas en diferentes países

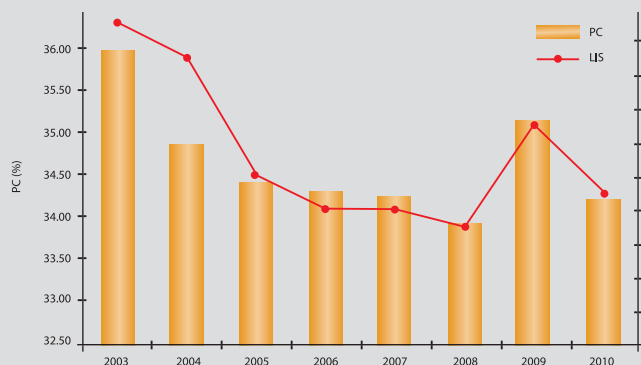


Gráfico 3: Contenido de proteína cruda en poroto de soja argentino correspondiente a las cosecha/año 2003-2010

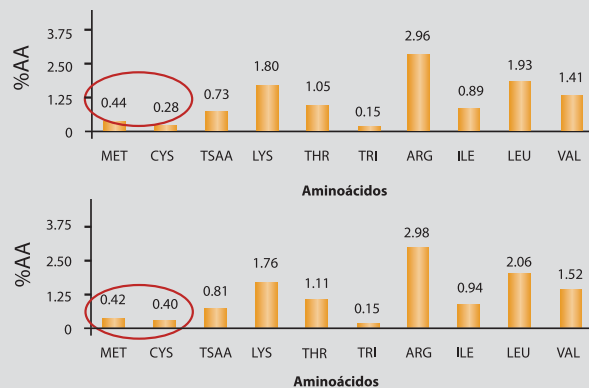


Gráfico 4: Perfil de aminoácidos de dos proveedores de Harina de Carne

Maíz 2003											
Zona: Entre Ríos, Argentina											
	CP %	MET %	CYS %	TSSA %	LYS %	THR %	TRI %	ARG %	ILE %	LEU %	VAL %
Media	6.87	0.14	0.17	0.30	0.23	0.24	0.06	0.34	0.21	0.75	0.31
Máx.	7.68	0.16	0.18	0.34	0.27	0.28	0.06	0.40	0.25	0.89	0.36
Mín.	6.08	0.12	0.15	0.27	0.21	0.22	0.05	0.32	0.18	0.82	0.28
Ds	0.42	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.07	0.02
Cv	6.10	8.87	5.14	5.47	5.17	5.90	8.13	4.69	6.06	9.07	6.50
Media	8.36	0.16	0.19	0.35	0.25	0.30	0.06	0.40	0.27	1.00	0.38
Máx.	9.34	0.19	0.21	0.39	0.28	0.99	0.07	0.44	0.31	1.17	0.41
Mín.	7.70	0.15	0.18	0.34	0.23	0.28	0.08	0.37	0.24	0.01	0.35
Ds	0.47	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.03	0.02	0.07	0.02
Cv	5.85	5.01	5.42	4.11	8.48	5.70	6.54	8.40	7.28	8.88	5.14

Tabla 1: Perfil nutricional de maíz de las zonas de Entre Ríos y Córdoba, cosecha 2003

dientes a dos proveedores que ofrecían un producto con similar contenido proteico se observaron diferencias significativas en el contenido de Cistina, aminoácido que en este ingrediente guarda una relación directa con fuentes de queratina que resultan de baja digestibilidad y, por ende, valor nutricional.

Es interesante citar el trabajo de Azcona y Col, CAENA 2007 en donde se analizó el efecto que diferentes procesos de desactivación del poroto de soja (aire caliente - vapor - extrusión) tienen sobre la utilización de la energía. A su vez, las característi-

cas con que se maneja cada equipo de desactivación pueden ejercer una influencia sobre el valor nutritivo de la materia prima. Los datos de AMINORED® (herramienta analítica que permite estimar la digestibilidad de los aminoácidos en el complejo soja) permitieron cuantificar la pérdida real de digestibilidad de los aminoácidos de porotos de soja sometidos a condiciones prácticas de manejo del equipo. Demostrada la variabilidad de los nutrientes en las materias primas, el siguiente paso es ver las consecuencias de un aporte sub óptimo, por ejemplo, de un aminoácido en el alimento.

Existen numerosas presentaciones mostrando la relación insumo-producto de aminoácidos y la performance de las aves. Tomamos como ilustración el trabajo de Lemme y col. del año 2005 en el cuál se muestra el efecto en el peso vivo en pollos machos Ross al aporte de metionina+cistina (m+c) en la dieta.

Con un consumo de 50g de m+c se obtiene una ganancia máxima de 3.500 kg mientras que con 45g y 40g (90% y 80% del nivel requerido) el aumento de peso, a la misma edad, disminuye en 150g y 300g respectivamente lo que resulta significativo.

En los siguientes gráficos (Gráficos 6 y 7) vemos la composición porcentual de los ingredientes de una fórmula tipo de pollos parrilleros. Es interesante observar, por ejemplo, como el poroto de soja contribuye en un 33% al aporte total de m+c en la dieta pero, debido a su variabilidad, es responsable por un 59.2% de la variabilidad total del contenido de metionina+cistina del alimento.

Este es un ejemplo típico de una materia prima en la cual hay que tomar un margen de seguridad mayor en el valor de metionina+cistina por su gran influencia en el aporte a la variabilidad del alimento. Así habría que proceder con todas las materias primas que presenten una variación importante en el contenido de algún nutriente.

Entonces la pregunta es

¿de qué manera procedemos para reducir la probabilidad de una sub dosificación de un nutriente en el alimento?

Aquí vale la acotación de que existen programas de formulación estocástica que contemplan este problema. Son programas en los que además de incorporar el valor promedio de un nutriente para una materia prima, se introduce también un valor de desviación estándar (ds) y se fija un nivel de confianza (NC).

Son programas muy costosos por las dificultades de resolución matemática de algoritmos de este tipo e inclusive alguna empresa que lo ofrecía discontinuó su disponibilidad.

Tradicionalmente se han tomado márgenes de seguridad en el alimento, aunque de esta forma se castiga de igual manera a todos los ingredientes sin tener en cuenta su variabilidad. Por lo tanto, lo lógico sería considerar NC mayores en aquellas materias primas muy variables y menores o nulos en materias primas homogéneas o aminoácidos sintéticos con variabilidad próxima a cero.

En la siguiente planilla de cálculo y como un aporte sencillo al manejo de este problema, podemos introducir en las celdas sombreadas en el sector DISTRIBUCION NORMAL INVERSA el Valor Promedio (VP), la desviación estándar (DS) y el nivel de confianza (NC) definido para un nutriente y obtener así el valor a adjudicar al mismo (X) en la matriz de datos del programa de formulación.

Al proceder de esta manera, el programa de formulación reacciona disminuyendo el nivel de inclusión de las materias primas muy variables buscando los aportes de nutrientes en otros ingredientes más confiables. El resultado final es un alimento con un aporte de nutrientes con menor variabilidad y por lo tanto más predecible en su performance.

Esto nos permite además tomar mejores decisiones de compra, formular con valores matriciales más precisos optimizando así el retorno económico del sistema productivo.



ImmunoWall
MOS & β Glucanos

Es un aditivo prebiótico rico en mananoligosacáridos (MOS) y β Glucanos obtenidos de la pared celular de levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

ImmunoWall es eficiente en más del 94% en la aglutinación de patógenos (*Salmonella* spp y *E. coli*).

Peso Líquido: 25 kg
Net Weight: 25 kg

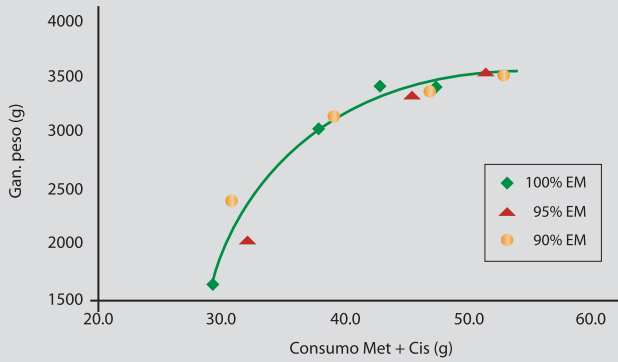


Gráfico 5: Respuesta de los parrilleros a incremento de m+c en una dieta con proteína balanceada. Lemme et al 2005

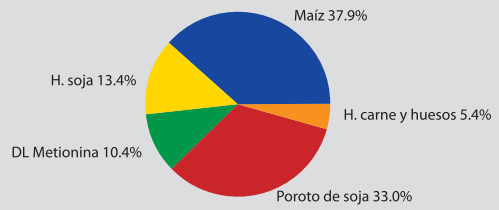


Gráfico 6: Aporte de los ingredientes al contenido total de MET + CIS

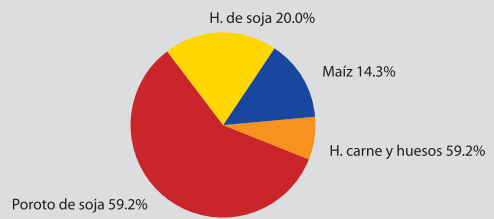


Gráfico 7: Aporte de los ingredientes a la variación total de MET + CIS

Distribución Normal

Calcula la probabilidad de que un valor sea mayor que / menor que X

Datos:

Valor X	98	Probabilidad de un valor > X	84
Promedio	102	Probabilidad de un valor < X	16
Desv. Std.	4	Probabilidad de que un valor difiera de la media en (X-media) o menos	68

Distribución Normal Inversa

Calcula Z para una probabilidad dada

Datos:

Valor Promedio (VP)	102		
Desv. Std. (DV)	4		
Nivel de Confianza	84		
Computed Z	-994		
Media de valores < VP	980	Media de valores > VP	980