

Energía metabolizable y digestibilidad de raciones que contienen lupino (*Lupinus albus*) en alimentación de aves¹

Claudio Ciudad B.² y Miguel A. Capella S.³

INTRODUCCION

Desde hace largo tiempo en la cuenca del Mediterráneo se cultiva y se consume el *Lupinus albus*, después de un proceso de desamargado que lo hace inocuo.

Sin embargo, el consumo ha ido decayendo en forma paulatina debido, fundamentalmente, a que el proceso de destoxicación involucra un difícil problema tecnológico, que además resulta costoso. Von Sengbusch (1942), mediante selección genética logró obtener variedades de lupino dulce de bajo contenido de alcaloides. A partir de ese momento el cultivo nuevamente tomó auge, como importante fuente de proteínas y aceite, y es así, como Hackbarth y Troll (1959), cuantificaron en plantas seleccionadas valores entre 0,016% y 0,026% de alcaloides.

Mangold (1956), demostró la inocuidad del lupino dulce en animales de experimentación, lo cual fue corroborado por Ortiz, Gross y Von Baer (1975), donde además se cuantificó la calidad de proteínas en ratas mediante un PER.

Recientemente, Gross *et al.* (1976), han utilizado harina de *Lupinus albus* con no más de 0,02% de alcaloides en alimentación de humanos. Ellos recomiendan el uso de harina como suplemento proteico en la fabricación de pastas y productos de panificación. En este caso no existió problemas fisiológicos, demostrado a través del perfil bioquímico que se practicó a las personas después de este ensayo.

La mayoría de los trabajos parten de la premisa que el lupino contiene sustancias tóxicas, lo que necesariamente implica pretratamientos térmicos para eliminar factores deletéreos y de extracción, incluso en aquellas especies mejoradas con bajo contenido de alcaloides.

Estos antecedentes dan al lupino dulce una potencialidad nutritiva que justifica un estudio de alimentación de aves. Por consiguiente, se ha iniciado una serie de experimentos tendientes a obtener información sobre digestibilidad y energía metabolizable de raciones en que el lupino es un suplemento proteico sin pretratamientos tecnológicos, los que si bien es cierto lo ennoblecen, encarecen su costo y éste podría ser descartado en alimentación para aves.

MATERIALES Y METODOS

Se comenzó la experiencia con 300 pollitos machos White Leghorn de un día de edad. Estos fueron mantenidos en baterías calefaccionadas y alimentados con una dieta basal que contenía:

¹Recepción originales: 30 de abril de 1980.

²Bioquímico Tecnólogo de Alimentos, Laboratorio Central, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 10, La Granja, Santiago, Chile.

³Ing. Agr., Ph. D., Programa Producción Avícola, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 10, La Granja, Santiago, Chile.

Ingredientes	%
Glucosa	20,00
Maíz	47,00
Afrecho de Maravilla	18,00
Harina de pescado	13,00
Conchuela	1,10
Harina de huesos	0,55
Sal	0,20
Vitaminas	0,03
Minerales	0,05
Colina	0,07
	100,00 ¹

¹Esta ración contenía 500 g/ton de vitaminas y 500 g/ton de sales minerales, usadas normalmente en raciones iniciales de aves.

Esta ración fue suministrada *ad libitum* durante las primeras dos semanas de vida, junto con libre disponibilidad de agua. A los catorce días de edad se seleccionó 189 pollos de acuerdo a peso y condición sanitaria, los que fueron distribuidos en siete tratamientos con tres repeticiones de nueve pollos cada una, en un diseño de bloques al azar.

Los pollos fueron alimentados con dietas en que la glucosa de la dieta control (DC) fue reemplazada por afrecho de lupino dulce (ALD) y semilla de lupino dulce (SLD) *Lupinus albus*, var. Astra (con un contenido de alcaloi-

des de 0,01) en proporciones de 10, 15 y 20%. Las dietas experimentales y la DC incluían sesquióxido de cromo (Cr_2O_3) al 0,3% como indicador externo de digestibilidad.

A los 21, 22 y 23 días de edad de los pollos, se recolectó fecas en hojas de aluminio (Alusa-Foil), las que fueron retiradas cada 24 horas. Estas fueron secadas en un horno a 70°C por 24 hrs, y luego homogenizadas y molidas. Se determinó la composición química proximal y el contenido de alcaloides de los sustitutos estudiados.

A las muestras de cada una de las raciones empleadas y de las fecas recolectadas se les determinó: humedad y nitrógeno (AOAC, 1970), sesquióxido de cromo (Kimura y Miller, 1957) y energía de combustión en bomba adiabática.

La digestibilidad y la energía metabolizable de la ración se calcularon a partir de las fórmulas propuestas por Hill y Anderson (1958).

Se controló peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia para cada tratamiento.

Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza según Snedecor y Cochran (1968) y al test de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición química proximal y el contenido de alcaloides de ALD y SLD se presenta en el Cuadro 1.

Los promedios de tres repeticiones por pollo, para los parámetros productivos de las

Cuadro 1. Composición proximal y contenido de alcaloides de semilla y afrecho de lupino dulce, variedad Astra.

	Proteína%	F.C.%	E.E.%	Ceniza%	E.N.N.%	Alcaloides%
SLD	37,49	13,23	8,91	4,00	36,37	0,01
ALD	40,78	13,44	0,54	4,13	41,11	0,01

aves usadas durante la etapa experimental, se presentan en el Cuadro 2. No hubo diferencias significativas para peso inicial; peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia. No hubo mortalidad durante la etapa experimental.

En el Cuadro 3 se presentan los datos obtenidos en las determinaciones de laboratorio

necesarias para hacer el cálculo de EM de las dietas experimentales, de acuerdo a la metodología aplicada. Estos resultados demuestran que al introducir ALD y SLD en reemplazo de la glucosa de la DC, la digestibilidad de las dietas experimentales disminuye progresivamente a medida que aumenta el porcentaje de sustitución.

Cuadro 2. Peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión de los pollos¹

Tratamiento	Peso inicial g	Peso final g	Ganancia peso g	Consumo alimento g	Conversión
1 Control	134,1	257,4	123,3	311,7	2,53
2 10% Afrecho	132,0	263,0	131,9	270,6	2,07
3 15% Afrecho	129,7	257,4	127,7	269,1	2,11
4 20% Afrecho	134,2	264,8	130,6	284,0	2,17
5 10% grano	135,5	270,4	134,9	274,8	2,04
6 15% grano	132,8	263,0	130,2	285,3	2,19
7 20% grano	130,1	261,1	131,0	274,6	2,10

¹No hubo mortalidad durante la etapa experimental.

Cuadro 3. Energía bruta, energía metabolizable, % de óxido crómico, % de digestibilidad y % de nitrógeno en los alimentos usados y fecas recolectadas en el ensayo

TRATAMIENTO	E.B.d. cal/g	E.B.f. cal/g	O.C.gd %	O.C.gf %	Digesti- bilidad %	Ef/gd Cal.	N/gd g.	N/gf g	Nret/gd g	EM gd cal
Control (D.C.) 20%glucosa	4370	3761	0,261	0,948	72,3a ¹	1053	0,034	0,056	0,040	3317
10% afrecho - 10% glucosa	4369	3773	0,315	0,750	57,4b	1622	0,039	0,069	0,039	2747
15% afrecho - 5% glucosa	4311	3747	0,300	0,692	56,3b	1649	0,043	0,074	0,041	2662
20% afrecho - 0% glucosa	4187	3669	0,377	0,682	44,6c	2018	0,044	0,071	0,032	2169
10% grano - 10% glucosa	4432	3703	0,291	0,842	65,4b	1296	0,041	0,076	0,049	3136
15% grano - 5% glucosa	4410	3747	0,281	0,704	59,7b	1499	0,042	0,076	0,046	2911
20% grano - 0% glucosa	4597	3669	0,371	0,679	43,6c	2055	0,044	0,082	-0,002	2542

¹Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente ($P < 0,05$) según prueba de Duncan.

Los cálculos se hicieron en base a la fórmula de Hill y Anderson (1958):

E: Energía

B: Bruta

M: Metabolizable

d: dieta

f: fecca

O.C.:Oxido Crómico

$$EMgd = EBgd - (Ef/gd + (8.22 \times gN \text{ retenido/gd})).$$

Este efecto es levemente más marcado en ALD al 10% y 15% (57,4% y 53% de digestibilidad, respectivamente) que en SLD a iguales porcentajes (65,4% y 59,7% de digestibilidad, respectivamente). Sin embargo, al incluir estos sustitutos reemplazando el total de la glucosa (20%) la digestibilidad baja a un 44,6% en las raciones con ALD y a 43,6% en las raciones con SLD.

Estos resultados estarían indicando que en SLD y ALD con bajo contenido de alcaloides existiría un(os) factor(es) que interactuaría(n) para inhibir la digestibilidad, y cuya naturaleza aún se desconoce. Sin embargo, los resultados demuestran que no está presente en la fracción grasa, y que su efecto es mayor a medida que aumenta su concentración en la dieta.

Aunque el método de Hill y Anderson contempla el cálculo de la energía metabolizable del sustituto, en este ensayo ello resultó imposible debido a que al alterarse en grado tan alta la digestibilidad, se obtiene un valor de energía metabolizable para SLD y ALD con signo negativo, lo cual resulta incongruente.

Finalmente, queda demostrado con los resultados de este ensayo, que el método de Hill y Anderson sólo puede ser usado para el cálculo de energía metabolizable de ingredientes alimenticios normales, que no produzcan toxicidad u otros trastornos que afecten la digestibilidad.

RESUMEN

Al alimentar pollos White Leghorn de catorce días de edad con dietas que contienen 10, 15 y 20% de grano de lupino o afrecho de lupino (*Lupinus albus* var. Astra) con bajo contenido de alcaloides, se observa una disminución significativa de la digestibilidad y de la energía metabolizable de la ración. Este efecto es tan marcado que es imposible aplicar la metodología propuesta por Hill y Anderson para calcular energía metabolizable de los ingredientes estudiados. Los resultados permiten postular la presencia de algún factor(es) inhibitorio(s) de la digestibilidad, que podría(n) ser físico-químico, y/o enzimático, y/o farmacológico.

SUMMARY

METABOLIZABLE ENERGY AND DIGESTIBILITY OF DIETS CONTAINING LUPINE (*Lupinus albus*) IN POULTRY FEEDING

A significant decrease in digestibility and metabolizable energy of the ration was observed when 14 days old White Leghorn chicks were fed diets containing 10, 15 and 20% of lupine seed or lupine meal (*Lupinus albus* var. Astra)—with low content of alkaloids—replacing the glucose of the basal diet. The effect is such, that the methodology proposed by Hill and Anderson for calculating metabolizable energy of ingredients can not be applied. Results indicate the possible presence of inhibitory factors that affect digestibility; the nature of those factors could be physio-chemical, enzymatical and/or pharmacological.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1970. Official methods of analysis of Association of Agricultural Chemist. Ed. Board Eleventh Edition 283 p.
- GROSS, R.; MORALES, E.; GROSS, U. y VON BAER, E. 1976. Investigaciones fisiológicas-nutricionales con harina de lupino dulce (*Lupinus albus*). Z. Ernaehrungswiss. 15:391-395.
- HACKBARTH, J. y TROLL, H. 1959. Lupinen als koermer leguminosen und futterpflanzen. In: Handbuch der Pflanzenzuechtung. 2. Aufl. Bd IV: 1-51.
- HILL, F. and ANDERSON, D. 1958. Comparison of methabolizable energy and productive energy determination with growing chicks. J. Nutrition 64:587-603.
- KIMURA, F. and MILLER, V. 1957. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. Agricultural and Food Chemistry. 5:216.
- MANGOLD, E. 1956. Sitz. Ber. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Mathnaturwiss. KI, Nr. 3:1-46.
- ORTIZ, C.; GROSS, R., y VON BAER, E. 1975. Calidad proteica de *Lupinus mutabilis* en comparación con *Lupinus albus*, *Lupinus luteus* y Soya. II. Z. Ernaehrungswiss 14:230-234.
- VON SENGBUSCH, R. 1942. Landw Jahrb. 91:723.