

EVALUACION QUIMICA Y DETERMINACION DEL VALOR NUTRITIVO DE UNA VARIEDAD DE MAIZ OPACO-2 EN LA RACION INICIAL DEL BROILER¹

José A. Pokniak², Sergio B. Cornejo², Oscar Ramos³ y Enrique O. Yáñez⁴

**Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA),
Universidad de Chile,
Santiago, Chile**

RESUMEN

Se determinó la composición química proximal y la composición aminoacídica de la variedad de maíz Opaco-2 identificado como CIMMYT-TL-81-A, compuesto húngaro, producida localmente. Además, se evaluó la respuesta productiva de pollos broiler, alimentados durante los primeros 28 días de crianza con dietas que contenían maíz Opaco-2 o maíz híbrido (Pioneer).

La composición química y el aminograma del maíz Opaco-2 sometido a estudio estuvieron, en general, dentro de los rangos informados para maíces de este tipo.

La respuesta productiva de los broilers no puso en evidencia ventajas del maíz Opaco-2 sobre el maíz híbrido al final de los 28 días de crianza.

INTRODUCCION

Los alimentos producidos por la Industria Avícola han alcanzado un lugar muy destacado en la alimentación humana. En Chile, de acuerdo a informaciones sobre consumo de alimentos (1), a continuación de las carnes rojas, la carne de aves y, mayoritariamente la de broilers, constituye el segundo recurso cárnico del país.

Manuscrito recibido: 25-3-86.

- 1 Este trabajo fue parcialmente financiado por el Grant No. A-1518-8212 del Departamento de Investigación y Bibliotecas, Universidad de Chile.
- 2 Investigadores de la División de Nutrición y Producción Animal, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Casilla 15138, Correo 11, Santiago, Chile.
- 3 Memorista de la División citada arriba.
- 4 Investigador de la División de Ciencia y Tecnología de Alimentos del INTA.

El lugar que ahora ocupa como aportador alternativo de proteína animal, ha significado grandes esfuerzos, tanto de orden económico como científico, tendientes a lograr una utilización óptima de los recursos disponibles, especialmente los alimenticios.

Dentro de esta perspectiva, existe la posibilidad de incorporar a la alimentación del broiler una nueva variedad de maíz Opaco-2 de color amarillo anaranjado, con endosperma semiduro a duro (MO-2—CIMMYT TL 81-A compuesto húngaro) el cual ha sido sometido a ensayo por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental La Platina (Santiago, Chile).

La información en cuanto al aporte nutritivo del MO-2, concuerda en que esta variedad de maíz presenta un contenido de proteína superior al del maíz híbrido (MH) y, en general, existe consenso en que el MO-2 acusa mayores porcentajes de extracto etéreo, fibra cruda y cenizas (2,4). Por otra parte, la proteína del endosperma del MO-2, muestra un patrón aminoacídico más equilibrado, al compararlo con el MH (2,4,5), destacándose sobre todo su aporte de lisina; en cambio, el contenido de metionina —otro aminoácido crítico en la nutrición de aves— no parece ser consistentemente superior a lo notificado para el MH. Sin embargo, cabe señalar que el nivel de triptofano (2,5) es también mayor en el MO-2, que en el MH.

Diferentes resultados productivos logrados con aves, plantean que el primer aminoácido limitante en la mezcla de maíz-soya es la metionina, y sólo si esta deficiencia es corregida mediante la suplementación, el MO-2 origina respuestas productivas significativamente superiores que el MH, especialmente cuando el contenido de proteína dietaria se encuentra por debajo de los requerimientos (2,3,6,7). Por consiguiente, se señala que el efecto benéfico de incorporar MO-2 a las dietas, en comparación al MH, debería asociarse en gran medida a su contenido de lisina (2,6). También contribuiría a la superioridad nutricional del MO-2, su mejor relación leucina/isoleucina (8,9).

De conformidad con lo expuesto, se consideró importante complementar la información existente, con antecedentes adicionales sobre la composición química nutricional y el empleo del MO-2 en la alimentación del broiler comercial durante su primera etapa de crianza, en la que el requerimiento proteínico es mayor que en el resto del ciclo productivo, por medio de la evaluación de esta nueva variedad de MO-2.

MATERIAL Y METODOS

Se emplearon 80 pollos broiler comerciales, no sexados, de un día de edad, los que fueron individualizados mediante una banda numerada que se fijó en el pliegue alar. Los tratamientos MO-2 y MH estuvieron constituidos por cuatro réplicas de 10 pollos cada una. Las aves fueron criadas en una batería "Petersime", con alimento y agua *ad libitum* y con un régimen de luz de 14 horas/día. En la formulación de las raciones, se emplearon insumos comúnmente utilizados en la alimentación avícola nacional. El MH corresponde a la variedad Pioneer y el MO-2, a la mencionada en la Introducción. Las dietas empleadas (Tabla 1) fueron formuladas para que fuesen isoproteínicas e isocalóricas, con un aporte que estuviese dentro de los requerimientos sugeridos para broiler comerciales

durante su primera etapa de crianza (10). El ensayo tuvo una duración de 28 días. Se controló el peso en forma individual al inicio y al término del ensayo, así como el consumo de alimento por repetición y se determinó la eficiencia de conversión alimenticia para el período, también por repetición.

Se efectuó el análisis químico proximal (AQP) (11) de los maíces (MH y MO-2) y contenido de proteína de las raciones indicadas en la Tabla 1. Además, se hicieron aminogramas a los maíces, empleando un autoanalizador de aminoácidos (Hitachi-Perkin Elmer KLA-3B), según el método descrito por Moore y Stein (12).

Los resultados de respuesta productiva fueron evaluados mediante el análisis de varianza simple (13).

RESULTADOS Y DISCUSION

El AQP de ambos maíces, así como los rangos bibliográficos se exponen en la Tabla 2. Al comparar los valores, en base seca, obtenidos en el presente ensayo con los informados por otros investigadores, se aprecia que el contenido de materia seca del MO-2 se encuentra por debajo del rango; el valor correspondiente a cenizas en su límite inferior, y el de extracto etéreo por sobre el rango. En relación al MH, únicamente el contenido de proteína acusa un valor superior al rango bibliográfico. Por otra parte, al comparar los maíces utilizados en el ensayo, el MO-2 presenta un mayor contenido en proteína, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas, e inferior en materia seca y extracto libre de nitrógeno, que el MH, lo que, en general, concuerda con lo comunicado por otros investigadores (2-5, 8).

Los aminogramas de los dos maíces sometidos a ensayo y los rangos bibliográficos, se dan a conocer en la Tabla 3.

Al comparar los contenidos en aminoácidos dietéticamente esenciales para las aves (10) del MO-2 con respecto al MH, el primero es superior en sus aportes de arginina, lisina, histidina, valina, treonina; en cambio, el segundo lo es en leucina, isoleucina, metionina y fenilalanina. De los restantes, cabe mencionar que el mayor contenido de glicina, serina y prolina en el MO-2 tiene importancia nutricional, sobre todo la glicina y serina, ya que estos aminoácidos son limitantes cuando se pretende obtener tasas máximas de ganancia ponderal en la crianza de los broilers (10).

Si los aminogramas de este ensayo se comparan con los rangos bibliográficos (2-5, 8), se aprecia que en el MO-2 el nivel de histidina es superior al rango y el de ácido aspártico, levemente inferior. En cambio, los porcentajes de alanina y ácido glutámico del MH, sobrepasan los rangos citados.

De los aminogramas comentados surgen evidencias nutricionales destacables. La primera es la ratificación del contenido notoriamente mayor en lisina del MO-2 con respecto al MH, diferencia que en esta oportunidad alcanzó 69%, lo cual coincide con hallazgos anteriores (2-5, 8). La segunda evidencia se refiere al contenido de metionina del MH, el cual fue superior al MO-2 en un 35%, coincidiendo con lo informado por algunos autores (3,7,8) y discrepando con otros (2,4,5).

La respuesta productiva (Tabla 4) evaluada por la ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia, no mostró

TABLA 1

COMPOSICION DE LAS DIETAS EMPLEADAS EN EL ENSAYO
(expresada en g/100 g)

Ingredientes	MO-2	MH
Maíz, Opaco-2	68.00	—
Maíz, híbrido	—	68.00
Raps, afrecho	8.00	8.00
Pescado, harina	9.80	9.80
Soya, afrecho	11.65	12.00
Aceite vegetal	1.05	—
Trigo, afrechillo	—	0.70
Calcio, fosfato	0.95	0.95
Conchuela	0.30	0.30
Sal común	0.10	0.10
Aditivo*	0.15	0.15
Aporte nutricional (alimento tal como fue ofrecido)		
Proteína g/100 g ¹	22.42	22.17
Metionina g/100 g ²	0.409	0.470
Cistina g/100 g ²	0.357	0.336
Lisina g/100 g ²	1.351	1.195
Energía metabolizable Kcal/kg ²	2,910	2,928

* Vitaminas 0.1^o/o (aporte por kg dieta: A,8,500 UI; D₃,1,050 UI; E,7.5 UI; K,1.1 mg; B₂,3.5 mg; niacina,20.02 mg; pantotenato de Ca,14.4 mg; ácido fólico, 0.8 mg; biotina,25 mg; B₁₂,6 mcg; cloruro de colina,200 mg; antioxidante,90 mg. Minerales,0.05^o/o (aporte en mg por kg dieta: cobre,7; yodo,0.34; hierro,50; zinc,60; manganeso,132; selenio,0.2; cobalto,0.2).

1 Análisis químico.

2 Aportes calculados.

diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos después de 28 días de ensayo. Sin embargo, el aumento de peso vivo fue superior en el tratamiento en el que se incorporó MO-2. Este mejor rendimiento (704 vs 671) podría, en alguna medida, asociarse al mayor aporte de lisina del tratamiento MO-2 en contraste con el de MH, aunque ambos tratamientos satisficieron los requerimientos sugeridos para pollos durante esta edad de crianza (10). Los aportes de ambas dietas (Tabla 1) en aminoácidos azufrados favorecieron al tratamiento MH, salvo que la diferencia fue menor a la comentada para lisina. Esto indicaría que podría haberse esperado una mayor respuesta de las aves, de haberse adicionado metionina al tratamiento MO-2 hasta hacerlo coincidente con el aportado por el tratamiento MH. En cuanto al consumo de alimentos, existe un consumo levemente mayor (45 g) que, asociado al mayor aumento de peso del grupo con MO-2, dio

TABLA 2

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL MAIZ OPACO-2, DEL MAIZ HIBRIDO Y RANGOS BIBLIOGRAFICOS

g/100 g	Maíz Opaco-2		Maíz híbrido	
	Este ensayo	Rango*	Este ensayo	Rango*
Materia seca	85.40	86.33-91.76	87.77	87.20-90.36
Proteína**	10.54	8.38-12.53	9.82	8.40- 9.52
Extracto etéreo**	6.04	4.56- 6.03	4.77	2.90- 6.00
Fibra cruda**	2.73	2.30- 3.97	2.51	1.97- 4.11
Cenizas**	1.48	1.48- 1.83	1.37	1.17- 1.40
Extracto libre de nitrógeno	79.21	75.64-83.28	81.53	78.97-85.56

* Referencias (2-5,8).

** En base seca.

TABLA 3

AMINOGRAMA DEL MAIZ OPACO-2, MAIZ HIBRIDO Y RANGOS COMO PORCENTAJE DEL ALIMENTO BASE SECA (Expresado en ‰)

	Maíz Opaco-2		Maíz híbrido	
	Este ensayo	Rango*	Este ensayo	Rango*
Arginina	0.64	0.54 - 0.82	0.44	0.31 - 0.52
Lisina	0.49	0.35 - 0.59	0.29	0.16 - 0.38
Histidina	0.49	0.28 - 0.46	0.33	0.16 - 0.35
Leucina	0.98	0.71 - 1.24	1.29	0.93 - 1.70
Isoleucina	0.35	0.30 - 0.44	0.43	0.23 - 0.44
Valina	0.55	0.47 - 0.64	0.48	0.37 - 0.57
Metionina	0.13	0.10 - 0.20	0.20	0.07 - 0.22
Treonina	0.40	0.33 - 0.51	0.36	0.29 - 0.39
Triptofano	—	0.08 - 0.15	—	0.04 - 0.10
Fenilalanina	0.44	0.35 - 0.55	0.49	0.36 - 0.49
Tirosina	0.30	0.23 - 0.50	0.34	0.18 - 0.44
Cistina	—	0.09 - 0.43	—	0.09 - 0.27
Alanina	0.74	0.56 - 0.81	0.88	0.57 - 0.75
Acido aspártico	0.83	0.84 - 1.42	0.60	0.43 - 0.64
Acido glutámico	1.80	1.34 - 2.17	2.14	1.45 - 1.91
Glicina	0.48	0.44 - 0.57	0.40	0.29 - 0.44
Serina	0.47	0.31 - 0.66	0.39	0.30 - 0.46
Prolina	0.93	0.74 - 1.06	0.87	0.74 - 1.20

* Referencias (2-5,8).

TABLA 4

PROMEDIO DE GANANCIA DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y EFICIENCIA DE CONVERSION ALIMENTICIA

Indicadores	Tratamientos*		ANOVA P
	MO-2	MH	
Ganancia de peso (g)	704 (91)	671 (60)	NS**
Consumo alimento (g)	1,260 (56)	1,215 (16)	NS
Eficiencia de conversión alimenticia (consumo / ganancia)	1.79 (0.12)	1.81 (0.12)	NS

* Media (desviación típica).

** NS= No significativo.

una eficiencia de conversión alimenticia prácticamente igual para ambos tratamientos (1.79 vs 1.81).

Los resultados obtenidos concuerdan con los informados por diferentes autores (2,8), quienes al trabajar con dietas de un aporte adecuado de proteína no han encontrado diferencias en la respuesta productiva de aves alimentadas, ya sea con MO-2 o con MH.

Finalmente, se puede comentar que la variedad de MO-2 sometida a ensayo, se ajusta al patrón químico-nutricional general de los maíces Opacos. Además, bajo las condiciones experimentales impuestas en el ensayo, vale decir, contenido apropiado de proteína en las dietas sin suplementación adicional de metionina en el tratamiento MO-2, la variedad MO-2 empleada no demostró ventajas nutricionales significativas sobre el MH en la respuesta productiva de broilers durante sus primeros 28 días de crianza.

SUMMARY

CHEMICAL EVALUATION AND NUTRITIVE VALUE OF OPAQUE-2 CORN AND ITS INCLUSION IN A BROILER STARTER DIET

Chemical and amino acidic composition of Opaque-2 corn, cultivar CIMMYT-TL 81-A (Hungarian compound) locally produced were determined. In addition, the productive performance of broiler chicks fed Opaque-2 corn or normal corn (Pioneer) for the first 28 days of age was evaluated.

The chemical and amino acid content results obtained for the Opaque-2 corn studied, compared well with ranges previously reported.

The productive performance at the end of the experiment was similar between the two treatments assayed.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Sra. Viola Lyon, la preparación mecanográfica.

gráfica de este manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Agricultura de la República de Chile. Oficina de Planificación Agrícola (ODEPA), Chile. *Estadísticas Agropecuarias 1980-1981*.
2. Cromwell, G.L., J.C. Rogler, W.R. Featherston & T.R. Cline. Nutritional value of opaque-2 corn for the chick. *Poultry Sci.*, **46**:705-721, 1967.
3. Cromwell, G.L., R.A. Pickett, T.R. Cline & W.M. Beeson. Nitrogen balance and growth studies of pigs fed opaque-2 and normal corn. *J. Anim. Sci.*, **28**:478-483, 1969.
4. Yáñez, E., S. Gujuelos, D. Ballester & F. Monckeberg. Composición química, contenido aminoacídico y calidad biológica del maíz opaco-2. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **23**:113-121, 1973.
5. Rosa, J., D. Forsyth, D. Glover & T. Cline. Normal, Opaque-2, waxy, waxy Opaque-2, sugary-2 and sugary Opaque-2 corn (*Zea mays* L.) endosperm types for rats and pigs. Studies on protein quality. *J. Anim. Sci.* **44**:1011-1020, 1977.
6. Featherston, W.R., G.L. Cromwell, J.C. Rogler & T.R. Cline. A comparison of the nutritive value of opaque-2, floury-2 and normal corn for the chicks. *Poultry Sci.*, **46**:1257-1265, 1967.
7. Vara, M., J. Brandao, P. Rubens & D.J. Da Silva. Determinación del valor nutritivo del maíz Opaco-2 en la alimentación de pollos de carne. Universidad Nacional Agraria (UNA), La Molina. Lima, Perú. *Anales Científicos UNA*, **14**:73-81, 1976.
8. Chi, M.S. & G.M. Speers. Nutritional value of high lysine corn for the broiler chick. *Poultry Sci.*, **52**:1148-1157, 1973.
9. Fernández, R., E. Lucas & J. McGinnis. Comparative nutritive value of different cereal grains as protein sources in a modified chick. bioassay. *Poultry Sci.*, **53**:39-46, 1974.
10. Scott, M.L., M.C. Nesheim & R.J. Young. *Nutrition of the Chicken*. 3rd. ed. Ithaca, New York, M.L. Scott and Associates Publishers. 1982.
11. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 11th. ed. Washington, D.C., The Association, 1970.
12. Moore, S. & W. Stein. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *J. Biol. Chem.*, **192**:663-681, 1951.
13. Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. *Biometry*. San Francisco, California, W.H. Freeman & Co., 1969.