

EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON ENZIMAS A DIETAS CONTENIENDO CEBADA PARA AVES

MANUEL CUCA G., Ing. Agr., Ph.D.¹
JOHN A. PINO, Ph.D.^{1,2}

Resumen

Se efectuaron experimentos para determinar el efecto de la suplementación de enzimas comerciales en el crecimiento y eficiencia alimenticia de pollitos y pavitos utilizando dietas que contenían cebada, como fuente de energía. Pollitos alimentados con dietas conteniendo cebada, respondieron favorablemente a la suplementación de enzimas, no observándose diferencia entre los dos tipos de enzimas empleadas. Cuando a dietas a base de cebada se les adicionó enzimas, no hubo efecto benéfico en el crecimiento de los pavitos. La eficiencia alimenticia en pollos y pavitos fue mejor en las dietas suplementadas con enzimas que en las que no se suplementaron; sin embargo, fue superior en las dietas a base de maíz.

El valor nutritivo de la cebada es normalmente más bajo que el del maíz, cuando se usa en dietas para aves. Fry *et al* (1957), encontraron que se podía mejorar el valor nutritivo de la cebada simplemente remojándola en agua. El tratamiento consistió en mezclar la cebada molida con un peso igual de agua a 40°C, secarla a 70°C y volverla a moler. El valor nutritivo de la cebada así tratada, fue igual al del maíz, al medir la tasa de crecimiento de los pollos y su eficiencia alimenticia. Jensen *et al* (1957), encontraron que una dieta para pollitos que contenía un alto porcentaje de cebada, se mejoró significativamente cuando se le adicionaron pequeñas cantidades de enzimas. Se observó que, además de mejorar el crecimiento y eficiencia alimenticia, la suplementación de enzimas a dietas que contenían cebada, reducía el contenido de agua y alteraba la consistencia de las heces fecales.

Pino (1960-61), encontró que el valor nutritivo de la variedad de cebada Toluca I, mejoraba con la adición de enzimas cuando se suministró a pollos de engorda. McGinnis (1958), sugiere que el efecto de la suplementación de enzimas de hongo a dietas a base de cebada, depende del área donde se culti-

va la cebada. De este modo trata de explicar McGinnis el porqué de la variabilidad de los resultados obtenidos por investigadores en diferentes localidades geográficas. Gerry (1959), Adams y Naber (1959), encontraron que la adición de enzimas o el tratamiento con agua, no mejoraba el valor nutritivo de la cebada cuando se suministró a las aves.

Hay poca información referente al uso de malta en la alimentación de animales. Wharton *et al* (1958), encontraron una pequeña ganancia y conversión alimenticia cuando agregaban de 1 a 5% de malta a dietas de pollitos. Willingham *et al* (1959), obtuvieron una marcada ganancia y eficiencia alimenticia en pollitos, con la adición de solamente 2.5% de malta en sus dietas. El mismo tipo de estudios se realizó con pavos y se encontró que la suplementación de enzimas a dietas con cebada, aumentaba significativamente el peso y la eficiencia alimenticia en pavitos (Fry *et al*, 1958).

Moran y McGinnis (1965), observaron que el crecimiento tan pobre obtenido con pavitos alimentados con dietas a base de cebada, puede aumentarse con la adición de la enzima β glucanasa o el antibiótico oleandomycina, y debido a estos resultados, formularon una hipótesis que indica que la fracción β -glucan de la cebada afecta adversamente el crecimiento y la conversión alimenticia de pavitos porque crea una microflora intestinal "no favorable".

En un trabajo subsecuente. Moran y McGinnis (1966), encontraron que pavos alimenta-

(Recibido para su publicación el 15 de febrero de 1967.)

- 1 Departamento de Avicultura, División de Investigaciones Pecuarias, I.N.I.P. Campo Experimental "El Horno", Chapingo, Edo. de Méx.
- 2 Dirección actual: The Rockefeller Foundation, 111 West Street, New York, N. Y. 10020.
Nota: Las cebadas usadas en este trabajo fueron gentilmente obsequiadas por el Ing. Felipe Suberbie, de Extractos y Maltas, S. A.

dos de la 8a. a la 20a. semana, con dietas a base de cebada, no mejoraron sus pesos al adicionar enzimas o el antibiótico oleandomycina y que el crecimiento y eficiencia alimenticia fue similar en las dietas de maíz y cebada. Sin embargo, la adición de enzimas redujo la humedad de la cama.

Con el objeto de estudiar el efecto de la suplementación de 3 enzimas comerciales a diferentes cebadas producidas en México y usadas en dietas para aves, se efectuaron tres experimentos, que se describen a continuación.

Materiales y métodos

Experimento con pollitos. Se utilizaron 720 pollos sexados Vantress X Nichols 108 adquiridos en una casa comercial. Las aves fueron colocadas en baterías eléctricas y regulada la temperatura por termostato. Los pollitos fueron alimentados, la primera semana, con una dieta común (Cuadro 1) ; al término de este periodo, los pollitos fueron pesados individualmente y distribuidos en los diferentes grupos

experimentales. El diseño experimental usado fue de tipo factorial. Cada grupo consistió de 12 pollitos, mitad hembras y mitad machos. De la dieta testigo que contenía 63% de maíz, se substituyó éste, peso por peso, por cebada o malta. De estas dietas con cebada, una se dejó sin agregar enzimas y a las otras dos se les agregó un tipo comercial de enzimas. Cada tratamiento se suministró a grupos por triplicado durante 3 semanas; agua y alimento se suministró a libertad. Al final de cada semana, se pesaron las aves y se determinó el consumo de alimento por grupo. Todas las aves fueron vacunadas contra la enfermedad del Newcastle a los 15 días de nacidos. En la misma fecha se aplicó vacuna de pichón, contra la viruela.

Experimentos con pavitas. En el primer experimento se utilizaron 210 pavitos Broad Breasted Bronze sin sexar y obtenidos de la incubadora del Campo Experimental "El Horno", en Chapingo, Méx. En el segundo experimento se usaron 252 pavitos sin sexar.

Los pavitos de ambos experimentos recibieron durante la primera semana una dieta co-

Cuadro 1. Composición de las dietas base empleadas en los experimentos con cebada y suplementación de enzimas.

Ingredientes	P a v i t o s		
	pollitos	Experimento ¹	Experimento ²
	%	%	%
Maíz	63.00	50.70	48.30
Harina de ajonjolí	10.00	15.00	15.00
Harina de soya	14.00	8.00	10.50
Harina de pescado	5.00	8.00	8.00
Harina de carne	3.00	8.00	8.00
Harina de sangre	----	4.00	4.00
Harina de alfalfa	3.00	4.00	4.00
Roca fosfórica	1.50	----	----
Fosfato desfluorinado	----	0.50	0.50
Concha de ostión	----	01.30	1.20
Sal común	0.50	0.50	0.50
Mezcla de vitaminas y minerales	+ ^a	+ ^b	+ ^b

a Contiene por cada 100 g kg de alimento; Vitamina A, 500,000 U.I.; Vitamina D², 90,000 I.C.U.; Riboflavina (100%), 0.4 g; Pantotenato de Calcio (D), 1.1 g; Niacina, 2.7 g; Colina (25%), 44.0 g; Vitamina B₁₂, (44 mg/kg), 32.0 g; Penicilina (100%), 1.1 g; Amprol (25%), 50.0 g; «Minerales CCC, 35.0 g.

b Contiene por cada 100 kg de alimento: Vitamina A, 528,000 U.I.; Vitamina D₃, 132,000 I.C.U. ; Riboflavina (100%) 0.4 g; Pantotenato da Calcio (D), 1.0 g; Niacina, 5.0 g; Cloruro de colina (25%), 400 g; Vitamina B₁₂, (44 mg/kg), 25 g; Penicilina (100%), 1.1 g; Amprol (25%), 50 g; * Mezcla de minerales CCC, 50.0 g.

* Mezcla comercial de Comsolmex,

Cuadro 2. **Mejoramiento del valor nutritivo de algunas variedades mexicanas de cebada con adición de enzimas. Experimento con pollitos.**

Dieta	Enzima	Promedio 4 semanas peso en g	Consumo de Alimento/ganancia
Maíz	—	421	1.90
Maíz	D ^a	416	1.88
Maíz	N	408	1.91
Cebada (Bulk)	—	325	2.25
Cebada (Bulk)	D	377	2.16
Cebada (Bulk)	N	346	2.37
Cebada (Toluca I)	—	297	2.36
Cebada (Toluca I)	D	366	2.08
Cebada (Toluca I)	N	383	2.08
Cebada (Ventaja)	—	295	2.59
Cebada (Ventaja)	D	351	2.25
Cebada (Ventaja)	N	376	2.06
Malta	—	383	2.09
Malta	D	372	2.15
Malta	N	401	2.09

Análisis Estadístico

5% 421 416 408 401 383 383 377 376 372 366 351 346 325 297 295

Tratamientos sobre la misma línea *no* son significativamente diferentes.

a Enzima D 25 gramos por 100 kg.
Enzima N 200 gramos por 100 kg.

mún (Cuadro 1) y al final de ese periodo se pesaron individualmente, escogiéndose los pavitos por frecuencia de pesos para formar grupos de pesos similares. Los pavitos fueron distribuidos, al azar en los diferentes grupos experimentales. Todo el maíz se substituyó por cebada y a estas dietas se les adicionaron las enzimas probadas. Cada semana se pesaron los pavitos y se tomó el consumo de alimento. Los pavos fueron vacunados a las 2 semanas contra la enfermedad del Newcastle. El Cuadro 1 presenta la composición de las dietas experimentales y en los cuadros 3 y 4, el bosquejo experimental, peso de los pavitos, consumo de alimento y eficiencia alimenticia de los experimentos uno y dos, respectivamente. Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza y la prueba de Duncan,

Resultados y discusión

Experimento con pollitos. Los resultados de este experimento se presentan en el Cuadro 2 y puede observarse que hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Los pesos de los pollos que recibieron cebada suplementada con enzimas, fueron superiores a los que no se suplementaron. Sin embargo, se encontró que los pesos de los pollitos alimentados con cebada y enzimas fueron inferiores a los testigos; no se observaron diferencias entre las dos enzimas comerciales probadas. Estos resultados están de acuerdo con los trabajos de Jensen *et al* (1957), Fry *et al* (1957), y con los de Pino (1960 - 61).

Las dietas a base de maíz y malta no fueron mejoradas con la adición de enzimas.

Estas dietas fueron estadísticamente iguales entre sí.

Por lo que respecta a la eficiencia alimenticia (consumo de alimento/ganancia de peso), fue mejor en las dietas a base de maíz. Las eficiencias más pobres se obtuvieron con las dietas que contenían cebada sin suplemento de enzimas, mejorándose con la adición de estas. La eficiencia de la dieta a base de malta, fue similar a la de las dietas con cebada y enzimas.

Experimentos con pavitas. Los resultados del primer experimento, que tuvo una duración de 27 días, pueden verse en el Cuadro 3; puede observarse que los pesos de los pavos no fueron estadísticamente diferentes entre las dietas que contenían cebada sin enzimas y las que contenían maíz; sin embargo, las dietas suplementadas con enzimas dieron pesos estadísticamente menores que las dietas testigo y que la que contenía la enzima Z en cantidad doble. Estos resultados no están de acuerdo con los del experimento con pollitos ni con los de Fry *et al* (1958), pero coinciden con los de Gerry (1959), quien encontró que la adición de enzimas no mejo-

raba el valor nutritivo de la cebada cuando se suministró a las aves. La adición de la malta a la cebada no mejoró su valor nutritivo. Estos resultados no están de acuerdo con los de Willingham *et al* (1959).

La eficiencia alimenticia fue mejor en la dieta a base de maíz comparada con las de cebada.

Para comprobar estos resultados, se efectuó otro experimento usando los mismos procedimientos que en el experimento anterior, sólo que se usaron 12 pavos por repetición en lugar de 10. Los tratamientos fueron los mismos, pero se varió la cantidad de enzimas y malta adicionadas, como puede verse en el Cuadro 4. La dieta experimental fue la misma del experimento anterior. Los resultados (Cuadro 4) indicaron que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Los pesos de los pavitos alimentados con cebada fueron similares a los de la dieta testigo a base de maíz. Nuevamente se observó que la conversión alimenticia de las dietas que contenían cebada fueron inferiores a las que contenían maíz. La adición de enzimas mejoró muy poco la eficiencia, como puede observarse en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Efecto de la suplementación con enzimas a dietas con cebada, ^a para pavitos. Experimento 1.

Dieta	Enzima	g de Enzima Por 100 kg de alimento	Promedio Peso g	37 días Consumo alimento g	Consumo de alimento/ga- nancia
Maíz	----		518	663	1.58
Cebada	----		507	677	1.66
Cebada	N	200	483	657	1.71
Cebada	D	25	492	659	1.67
Cebada	Z	22.5	492	643	1.63
Cebada	Z	45.0	525	674	1.58
Cebada + 5%	Malta		506	673	1.65

^a Toluca I.

Análisis Estadístico

525	518	507	506	492	492	483
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Los números sobre la misma línea no son significativamente diferentes.

Cuadro 4. **Peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia de pavitos alimentados con cebada^a y suplementada con diferentes enzimas. Experimento 2.**

Dieta	Enzima	g de enzima por 100 kg de alimento	Promedio Peso g	25 días Consumo alimento g	Consumo de alimento/ganancia
Maíz	----		588	758	1.42 ^b
Cebada	----		597	871	1.61
Cebada	N	200	597	845	1.56
Cebada	D	25	587	852	1.60
Cebada	Z	45	589	839	1.58
Cebada	Z	90	595	862	1.60
Cebada + 10%	Malta		563	839	1.65

^a Toluca I.

^b Estadísticamente mejor conversión que el resto ($P < 0.05$).

Esta serie de experimentos indicó que el comportamiento observado en pollitos difiere del de pavitos, cuando se usa cebada en la dieta. Mientras que los pavos pueden usar cebada tan eficientemente como el maíz, los pollitos no lo hacen en la misma forma. Lo que sí es semejante en pollos y pavos, es el hecho de que la eficiencia alimenticia en las raciones que contienen cebada es inferior a las que contienen maíz.

Los resultados con pavitos no están de acuerdo con los citados por Moran y McGinnis (1965), quienes observaron un crecimiento muy bajo en los pavitos alimentados con cebada, pero cuando ésta se suplementó con la enzima B-glucanasa o el antibiótico oleanomycina, el peso de los pavos aumentó.

Los resultados obtenidos en los experimentos aquí descritos, sugieren que tal vez después de una semana con la dieta de maíz, los pavitos pueden utilizar la cebada tan eficientemente como el maíz, tal como lo encontraron Moran y McGinnis (1966), de la 8a. a la 20a. semana. Sin embargo, es necesario hacer algunos experimentos más, antes de llegar a una conclusión definitiva.

Summary

Three experiments were conducted to study the effect of enzyme supplementation to diets containing barley as the main source of energy on growth and feed efficiency of chicks and poults.

Addition of commercial enzymes to a barley diet for chicks improved weights and feed efficiency. No difference was observed when enzymes were supplemented to a barley diet for poults. In both chicks and poults feed efficiency was superior when corn, instead of barley, was used in the diet.

Literatura citada

- ADAMS, O. L., and E. C. NABER, 1959. Effect of physical and chemical treatment of grains on growth and feed utilization by the chick. *Poultry Sci.* **38**:1185-1186.
- DUNCAN, D. B., 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, **11** (1): 1-42.
- FRY, R. E., J. B. ALLRED, L. S. JENSEN AND J. MCGINNIS, 1957. Influence of water-treatment on nutritional value of barley. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **95**:249-251.
- FRY, R. E., J. B. ALLRED, L. S. JENSEN and J. MCGINNIS, 1958. Influence of enzyme supplementation and water-treatment on the nutritional value of different grains for poults. *Poultry Sci.* **37**:372-375.
- GERRY, R. W., 1959. Oats and barley tested with enzymes in Maine broiler trials. *Feed-stuffs*, **31** (March 14).
- JENSEN, L. S., R. E. FRY, J. B. ALLRED and J. MCGINNIS, 1957. Improvement in the nutritional value of barley for chicks by

- enzyme supplementation. *Poultry Sci.* **36**: 919-921.
- McGINNIS, JAMES, 1958. Enzyme supplements for feeds: some implications. *Feedstuffs*, **30** (May 10).
- MORAN, E. T. JR. and J. MCGINNIS, 1965. The effect of cereal grain and energy level of the diet on the response of turkey poults to enzyme and antibiotic supplements. *Poultry Sci.*, **44**:1253-1261.
- MORAN, E. T. JR. and J. MCGINNIS, 1966. A comparison of corn and barley for the developing turkey and the effect of antibiotic and enzyme supplementation. *Poultry Sci.* **45**:636-639.
- PINO, J. A., 1960-61. Las enzimas mejoran el valor alimenticio de la cebada. *Agríc. Téc. en Méx.* **11**:37.
- WHARTON, F. D., JR. L. J. CLASSEN y J. C. FRITZ, 1958. Valor de las adiciones de enzimas a los alimentos avícolas. *Memorias del XI Congreso Mundial de Avicultura*. La Prensa Médica Mexicana, 1962.
- WILLINGHAM, H. E., L. S. JENSEN AND J. MCGINNIS, 1959. Studies on the role of enzyme supplements and water treatment for improving the nutritional value of barley. *Poultry Sci.* **38**:539-544.