

Veterinaria México

Volumen 36
Volume

Número 2
Number

Abril-Junio 2005
April-June

Artículo:

Influencia de un estimulante del apetito
sobre el consumo de alimento y
comportamiento productivo de pollos
de engorda

Derechos reservados, Copyright © 2005:
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

Otras secciones de
este sitio:

- 👉 Índice de este número
- 👉 Más revistas
- 👉 Búsqueda

*Others sections in
this web site:*

- 👉 *Contents of this number*
- 👉 *More journals*
- 👉 *Search*

Influencia de un estimulante del apetito sobre el consumo de alimento y comportamiento productivo en pollos de engorda

Influence of an appetite stimulant on feed consumption and productive performance on broiler chickens

Arturo Cortés Cuevas* José Luis Laparra Vega** Ernesto Ávila González*

Abstract

An experiment was conducted to investigate the effect of the addition of an appetite stimulant based on thaumatin in sorghum + soybean and sorghum + soybean + canola meal diets on broiler chicken productive parameters over a 49-day period. A $2 \times 2 \times 2$ factorial arrangement was established, one factor was season of the year (hot April-May and cold December-January), another factor was the diet (sorghum + soybean and sorghum + soybean + canola meal) and the last factor was the presence or absence of the appetite stimulant (500 g/ton). At 49 days the results showed that the addition of the appetite stimulant increased weight gain ($P < 0.002$) and feed consumption ($P < 0.000$). An effect of the factor season of the year was observed on feed conversion ($P < 0.001$). The data obtained showed that the addition of an appetite stimulant increased feed consumption (4.4%), which, in turn, contributed to an increase in weight gain (3.1%). This information demonstrates the potential of the appetite stimulant thaumatin to improve broiler chicken productivity.

Key words: BROILER CHICKENS, APPETITE STIMULANT, PRODUCTIVE PARAMETERS.

Resumen

Se investigó el efecto de la adición del estimulante del apetito a base de taumatina en dietas sorgo + soya y sorgo + soya + canola para pollos de engorda, sobre las variables productivas durante 49 días. Se realizó un arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$; un factor fue dos épocas del año (calor abril-mayo y frío diciembre-enero), otro factor fue el tipo de dieta (sorgo + soya y sorgo + soya + canola) y último factor fue la adición o no del estimulante del apetito (500 g/ton). Los resultados en 49 días mostraron que hubo un incremento en la ganancia de peso ($P < 0.002$) y del consumo de alimento ($P < 0.000$) con la adición del estimulante del apetito. Para conversión alimentaria existió un efecto ($P < 0.001$) del factor época del año. Los resultados obtenidos en este experimento indicaron que la adición del estimulante del apetito incrementó el consumo de alimento (4.4%), lo que repercutió en mayores aumentos de ganancia de peso (3.1%). Esta información muestra el potencial que tiene la taumatina para mejorar la productividad en los pollos de engorda.

Palabras clave: POLLOS DE ENGORDA, ESTIMULANTE DEL APETITO, PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

Recibido el 18 de junio de 2004 y aceptado el 8 de diciembre de 2004.

*Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

**Braes Feed Ingredients, Inc. México, Van Dick 42, Col. Mixcoac, 03700, México. D. F.

Introduction

The food consumed by poultry under commercial conditions depends on several factors, including: color, texture, nutritional aspects, environmental temperature, reproductive cycle status, age, size and taste of the feed. The sense of taste is important in order to ensure an adequate ingestion of nutrients as well as allowing the bird to select pleasant ingredients and discard those that are not pleasant or toxic.¹⁻⁴

Voluntary consumption of food is an important factor that determines the amount of nutrients that the bird obtains from the diet when there is free-access feeding.^{3,4} The ingredients of the diet can have a good nutritional value but differ in their taste.⁵ The use of animal origin by-products such as blood or feather flour can have an effect on the taste of the diet and in consequence reduce feed consumption and reduce growth or egg production.^{1,6}

The sense of taste is not very well developed in poultry, nevertheless, it has been demonstrated that they have the capacity to differentiate sweet, salty and sour flavor⁴ even though they only have 24 taste buds in their tongue and approximately 350 in other sites in the oral cavity; in comparison to humans and cattle that have approximately 9 000 and 25 000 taste buds in the oral cavity respectively.^{7,8}

The majority of the studies carried out on the sense of taste in poultry have been done with sweeteners in their drinking water.⁹ It has been accepted that sweetener concentration in a solution is less than that which is required in feed.¹⁰ There are high potency sweeteners, of which one gram is equivalent to two or three kilograms of sucrose.¹ In studies carried out with sweeteners it was concluded that poultry detect differences in taste and consume feed in the following order of preference: aspartame, saccharin, citric acid and quinine.² From the referenced literature we conclude that the possibility of stimulating the appetite of poultry reduces the number of days to market.

Some ingredients such as canola meal have 1.4% sulfates, which reduce the consumption of feed and weight gain as a direct effect of the reduction in feed intake.¹¹

The taste enhancer and natural sweetener, Talin, is a glycoprotein (thaumatin) that is obtained from the fruit of a West-African plant (*Thaumatococcus danielli*). Thaumatin has been widely used as an additive in feed for livestock, poultry and pets; it is incorporated in the majority of canned pet food, pre-starters for pigs and in livestock diets. The inclusion of thaumatin makes feed more attractive, increases feed intake and improves weight gain and feed conversion.¹² Thaumatin masks raw materials that have low

Introducción

El alimento consumido por las aves bajo condiciones comerciales, depende de varios factores que incluyen: color, textura, aspectos nutricionales, temperatura ambiental, estado del ciclo reproductivo, edad, tamaño y sabor del alimento. El sentido del gusto es importante para asegurar una ingestión adecuada de nutrimentos, además permite al ave seleccionar ingredientes agradables y descartar los no agradables o tóxicos.¹⁻⁴

El consumo voluntario de alimento es un factor importante que determina la cantidad de nutrimentos que el ave obtiene de la dieta cuando la alimentación es a libre acceso.^{3,4} Los ingredientes de la dieta pueden tener buen valor nutritivo, pero también diferir en el gusto.⁵ El uso de subproductos de origen animal como la harina de sangre o harina de pluma pueden afectar el sabor de la dieta y como consecuencia reducir el consumo de alimento y disminuir el crecimiento o la producción de huevo.^{1,6}

El sentido del gusto es poco desarrollado en las aves; sin embargo, se ha demostrado que tienen la capacidad de diferenciar los sabores dulce, salado y amargo,⁴ a pesar de que cuentan con solamente 24 papilas gustativas en la lengua y alrededor de 350 en otros sitios de la cavidad oral, en comparación con los humanos y el ganado que cuentan con alrededor de nueve mil y 25 mil papilas en la cavidad oral, respectivamente.^{7,8}

La mayor parte de los estudios realizados en aves sobre el sentido del gusto, se han realizado con edulcorantes en el agua de bebida.⁹ Se ha aceptado que la concentración de un edulcorante en solución es menor a la que se requiere en el alimento.¹⁰ Existen edulcorantes de gran potencia, de los cuales un gramo equivale a dos o tres kilogramos de sacarosa.¹ En estudios realizados con edulcorantes se concluyó que las aves detectan diferencias en el sabor y consumen alimento en el siguiente orden de preferencia: aspartame, sacarina, ácido cítrico y quinina.² De literatura citada se concluye que la posibilidad de estimular el apetito de los pollos reduce el número de días al mercado.

Algunos ingredientes como la pasta de canola contienen 1.4% de sulfatos, que disminuyen el consumo de alimento y la ganancia de peso, por efecto directo en la reducción del consumo de alimento.¹¹

El realzante del sabor y edulcorante natural Talín es una glucoproteína (taumatina) que se obtiene de un fruto de la planta africana del oeste (*Thaumatococcus danielli*). La taumatina ha sido ampliamente utilizada como aditivo en raciones para ganado, aves y mascotas; se incorpora en la mayoría de alimentos enlatados para mascotas, preiniciadores de cerdos

palatability therefore achieving a better taste of the feed; it also improves growth and reduces the number of days to market.¹

Environmental temperature has an effect on feed intake, increased temperatures reduce intake, growth and affects the feed conversion in broilers.¹¹

This study was carried out in order to study the influence of the addition of an appetite stimulant based on thaumatin on the productive variables of broilers in two seasons of the year and with two types of diet (sorghum + soybean and sorghum + soybean + canola).

Material and methods

A study was carried out in two seasons of the year in a natural environment house located in the Center for Teaching, Research and Extension of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry of the National Autonomous University located in Zapotitlan, Tlahuac, Mexico City at 2 250 m above sea level between parallel 19° 17' of North latitude and meridian 99° 02' 30" of West longitude, with temperate sub-humid climate and low degree of humidity C (wo)(w). The mean annual precipitation is 747 mm and a mean annual temperature of 16 °C.¹³

Hot season

This part was carried out from April to May and 312 one-day-old mixed sex (half were male and half female) broilers of the Ross line were used. The broilers were distributed in 12 groups of 26 birds each (half were female and half male). Each treatment had 3 repetitions of 26 birds each.

Cold season

This was carried out from December to January and 460 one-day-old mixed sex (half were male and half female) broilers of the Ross line were used. The broilers were distributed into 20 groups of 23 birds each (half were female and half male). Each treatment had five repetitions of 23 birds each.

In the study a fully randomized experimental design was used with a $2 \times 2 \times 2$ factorial arrangement, where one factor was formed by the two seasons (April-May and December-January), another factor was formed by the type of diet (sorghum + soybean or sorghum + soybean + canola) and the last factor was the addition or not of the thaumatin based appetite stimulant (500 g/ton).

The treatments were: *a*) sorghum + soybean diets, *b*) sorghum + soybean + thaumatin diets, *c*) sorghum + soybean + canola diets, and *d*) sorghum + soybean

y dietas de ganado. La inclusión de taumatina hace más atractivo el alimento, incrementa el consumo de alimento y mejora la ganancia de peso y la conversión alimentaria.¹² La taumatina enmascara materias primas de bajo gusto con lo cual se logra un mejor sabor del alimento, además mejora el crecimiento y reduce el número de días al mercado.¹

La temperatura ambiental tiene efecto sobre el consumo de alimento, temperaturas elevadas reducen el consumo, el crecimiento y afecta la conversión alimentaria de los pollos de engorda.¹¹

La presente investigación se realizó con la finalidad de estudiar la influencia de la adición del estimulante del apetito a base de taumatina, en dos épocas del año, dos tipos de dietas (sorgo + soya y sorgo + soya + canola) para pollos de engorda, sobre las variables productivas.

Material y métodos

Se llevó a cabo un experimento en dos épocas del año, en una caseta de ambiente natural ubicada en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, en Zapotitlán, Tláhuac, ciudad de México, a 2 250 msnm, entre los paralelos 19° 17' latitud Norte y los meridianos 99° 02' 30" longitud Oeste, con clima templado-subhúmedo, y bajo grado de humedad C (wo)(w). Con precipitación media anual de 747 mm y temperatura media anual de 16°C.¹³

Época de calor

Se realizó de abril a mayo, donde se emplearon 312 pollos de engorda de la estirpe Ross mixtos (mitad hembras, mitad machos) de un día de edad. Las aves se distribuyeron en 12 grupos de 26 aves cada uno (mitad hembras, mitad machos). Cada tratamiento contó con tres repeticiones de 26 pollos cada una.

Época de frío

Se realizó de diciembre a enero y se utilizaron 460 pollos de engorda de la estirpe Ross mixtos (mitad hembras, mitad machos) de un día de edad. Las aves fueron distribuidas en 20 grupos de 23 aves cada uno (mitad hembras, mitad machos). Cada tratamiento contó con cinco repeticiones de 23 pollos cada una.

En el experimento se empleó un diseño experimental completamente al azar, con arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$, donde un factor fueron las dos épocas del año (abril-mayo y diciembre-enero), otro factor fue el tipo de dieta (sorgo + soya y sorgo + soya + canola) y un último factor fue la adición o no del estimulante

+ thaumatin diets.

The diets used in the experiments were administered in two phases: initiation, 0–21 days of age; and finishing, 22–49 days of age (Table 1), and were formulated after a previous analysis of the ingredients in accordance with the recommendations for the Mexico City Valley.¹⁴

During the experiment weekly records were kept of the weight gain of all birds, feed intake, feed conversion and mortality percentage. The mortality

del apetito (500 g/ton) a base de taumatina.*

Los tratamientos fueron: *a)* dietas sorgo + soya; *b)* dietas sorgo + soya + taumatina; *c)* dietas sorgo + soya + canola; *d)* dietas sorgo + soya + canola + taumatina.

Las dietas utilizadas en los experimentos se administraron en dos fases: iniciación, 0-21 días de edad; y finalización, 22-49 días de edad (Cuadro 1) y se formularon después de un previo análisis de los

*Intake Plus®. Marca registrada por Braes Feed Ingredients,

Cuadro 1
COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES UTILIZADAS EN POLLOS DE ENGORDA EN
DOS ÉPOCAS DEL AÑO
COMPOSITION OF THE EXPERIMENTAL DIETS USED IN BROILERS IN TWO SEASONS

<i>Season</i>	<i>Initiation</i>		<i>Finishing</i>	
	<i>Hot</i>	<i>Cold</i>	<i>Hot</i>	<i>Cold</i>
Sorghum	569.74	551.54	609.24	586.36
Soy paste	357.02	303.17	307.50	254.50
Canola	-----	70.00	----	70.00
Soy oil	28.83	34.83	39.04	46.51
Orthophosphate	18.14	15.70	16.42	15.99
Calcium carbonate	15.90	14.88	13.09	12.37
Salt	4.39	4.21	3.89	3.76
Vitamins*	1.00	1.00	1.00	1.00
Minerals*	1.00	1.00	1.00	1.00
DL-methionine	2.23	1.93	1.76	1.47
Choline chloride, 60%	1.00	1.00	0.80	0.80
Anti-coccidia	0.50	0.50	0.50	0.50
Zinc bacitracin	0.10	0.10	0.30	0.30
Antioxidant	0.15	0.15	0.15	0.15
Pigment	-----	-----	5.30	5.30
Total	1 000.00	1 000.00	1 000.00	1 000.00
<i>Calculated analysis:</i>				
Raw protein (%)	22	22	20	20
Methionine (%)	0.58	0.56	0.51	0.48
Methionine + cysteine (%)	0.9	0.9	0.8	0.8
Lysine (%)	1.2	1.2	1.04	1.04
Available phosphorus (%)	0.5	0.5	0.45	0.45
Total calcium (%)	1.0	1.0	0.90	0.90
ME kcal/kg	3 000	3 000	3 100	3 100

*Vitamin and mineral premixes were used in accordance with Cortes *et al.*, 2000.²¹

percentages were transformed with the proportion arc-sine square root function. An analysis of variance was carried out on the data obtained from the variables mentioned above according to the experimental design that was used.¹⁵

Results

The data obtained in 49 days for weight gain, feed intake, feed conversion and mortality percentage are summarized in Table 2. The data for weight gain indicated similar results ($P > 0.05$) for the two seasons and between the sorghum + soybean and sorghum + soybean + canola diets. The addition of the appetite stimulant improved growth of the broilers ($P < 0.002$) when compared to those that did not receive it in their diet. As for feed intake, there was a statistical difference between seasons, with a higher

ingredientes de acuerdo con las recomendaciones para el valle de México.¹⁴

Durante el experimento se llevaron registros semanales de ganancia de peso de todos los pollos, consumo de alimento, conversión alimentaria y porcentaje de mortalidad. Los porcentajes de mortalidad para su análisis fueron transformados con la función arco seno raíz cuadrada de la proporción. A los datos obtenidos de las variables antes mencionadas, se les realizó un análisis de varianza conforme al diseño experimental empleado.¹⁵

Resultados

Los datos obtenidos en 49 días para ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimentaria y porcentaje de mortalidad se encuentran resumidos en el Cuadro 2. Los datos para ganancia de peso indicaron

Cuadro 2

RESULTADOS OBTENIDOS DE VARIABLES PRODUCTIVAS EN 49 DÍAS
DE EXPERIMENTACIÓN EN POLLOS DE ENGORDA EN DOS ÉPOCAS DEL AÑO,
CON DOS TIPOS DE DIETA, CON Y SIN ESTIMULANTE DEL APETITO
RESULTS OBTAINED FROM PRODUCTIVE VARIABLES IN 49 DAYS OF EXPERIMENT IN
BROILERS IN TWO SEASONS WITH TWO TYPES OF DIET WITH OR WITHOUT APPETITE
STIMULANT

<i>Factors</i>		<i>Weight gain (g)*</i>	<i>Feed intake (g)</i>	<i>Feed conversion (g)</i>	<i>Mortality (%)</i>
Season	Hot	2 846 ^a	5 188 ^a	1.82 ^a	5.4 ^a
	Cold	2 870 ^a	4 981 ^b	1.73 ^b	2.8 ^b
	SEM **	21.11	44.69	0.009	0.43
Diet	S + S	2 859 ^a	5 067 ^a	1.77 ^a	4.5 ^a
	S + S + C	2 863 ^a	5 052 ^a	1.76 ^a	3.7 ^a
	SEM **	20.03	50.58	0.001	0.69
Sweetener	Without	2 817 ^a	4 951 ^b	1.76 ^a	3.9 ^a
	With	2 905 ^b	5 167 ^a	1.78 ^a	4.2 ^a
	SEM **	16.89	42.12	0.014	0.71
<i>Source of variation</i>		<i>Probability</i>			
Season		0.351	0.001	0.000	0.005
Diet		0.630	0.632	0.189	0.462
Sweetener		0.002	0.000	0.130	0.617
Season × diet		0.236	0.438	0.011	0.288
Season × sweetener		0.882	0.933	0.637	0.406
Diet × sweetener		0.308	0.485	0.696	0.793
Season × diet × sweetener		0.583	0.853	0.342	0.551

* The average initial weight per chick at one day of age was 40 g.

** SEM: Standard error of the mean

intake in broilers in the hot season when compared to the cold season. It can also be seen that the feed intake increased ($P < 0.01$) with the inclusion of the stimulant. In this variable we did not find any effect in relation to the type of diet.

In feed conversion, as can be seen in Table 2, there was a season effect ($P > 0.00$), with a better feed conversion during the cold season. The mortality percentage did not show statistical differences ($P > 0.05$) between type of diet and the addition of the appetite stimulant; nevertheless there was an effect ($P < 0.005$) of season, since mortality was reduced in the cold season.

Discussion

Several studies have demonstrated the influence of feed intake on the productive behavior; in general, as the intake increases so does the final weight of the broilers increase.^{15,16} On the other hand, high temperatures reduce feed intake and affect feed conversion,¹¹ this information coincides with what has been observed in the present study where in the hot season there was less intake when compared to the cold season, and there also was a deterioration of feed conversion. The mortality recorded in this study was within the normal mortality range (2%-5%) in broilers of the Ross line, in accordance with the range stated by Quintana.¹⁷

The appetite stimulant based on thaumatin used in this study had a favorable effect on the palatability of the two types of diets used (sorghum + soybean and sorghum + soybean + canola) in broilers, where the canola protein source is less pleasant due to its high sulfate content.¹¹ This information coincides to that of some authors who indicate that the addition of sweeteners in diets made of unpleasant ingredients such as blood meal, poultry by-products and some grains have the ability of masking bad odor, taste or texture of these ingredients that are responsible for the reduction in feed intake in poultry.¹⁸⁻²⁰

The results showed a stimulating effect on the appetite by more than 4.4% increase in feed intake (4951 *vs.* 5167 g) in 49 days. This increase in feed intake with thaumatin produced a greater weight gain (2817 *vs.* 2905 g) in those broilers with such diet; this means a savings of 1.5 days in finishing time. This information coincides with that of El Boushy,⁶ who recorded that thaumatin has a higher potential to increase feed intake and productive behavior of broilers.

Of the results obtained under the experimental conditions used in the Mexico City Valley, we can conclude that thaumatin as an appetite stimulant increases feed intake both during the hot season

resultados similares ($P > 0.05$) para las dos épocas del año y entre dietas sorgo + soya y sorgo + soya + canola. Se puede observar que la adición del estimulante del apetito mejoró el crecimiento de los pollos ($P < 0.002$) con respecto a los que no lo recibieron en la dieta. Para el consumo de alimento, se aprecia que existió diferencia estadística entre épocas del año, con mayor consumo de las aves en la época de calor respecto de la de frío. Además se puede observar que el consumo de alimento se incrementó ($P < 0.01$) con la inclusión del estimulante. En esta variable no se encontró efecto al tipo de dieta ($P > 0.05$).

En conversión alimentaria, como se puede notar en el Cuadro 2, se registró efecto ($P > 0.00$) a la época del año, con una mejor conversión en la época de frío. En el porcentaje de mortalidad no hubo diferencias ($P > 0.05$) entre tipos de dieta y a la adición del estimulante del apetito; sin embargo, hubo efecto ($P < 0.005$) a la época del año, notándose que ésta fue menor en la época de frío.

Discusión

Numerosos estudios han mostrado la influencia del consumo de alimento sobre el comportamiento productivo; en general, a mayor consumo, mayor es el peso final de las aves.^{15,16} Por otra parte, también altas temperaturas reducen el consumo de alimento y afectan la conversión alimentaria,¹¹ esta información coincide con lo observado en este estudio en que en la época de calor se observó menor consumo respecto de la época de frío, así como deterioro en la conversión alimentaria. La mortalidad registrada en este estudio estuvo dentro del rango normal de mortalidad (2%-5%) en pollos de engorda de la estirpe Ross, de acuerdo con lo señalado por Quintana.¹⁷

El estimulante del apetito empleado en este estudio a base de taumatina, tuvo un efecto favorable en los pollos de engorda sobre el gusto en los dos tipos de dietas empleadas: sorgo + soya y sorgo + soya + canola, esta última fuente de proteína es menos agradable debido al alto contenido de sulfatos.¹¹ Esta información coincide con algunos autores, quienes indican que la adición de edulcorantes en dietas elaboradas con ingredientes poco agradables como la harina de sangre, subproductos de aves y algunos granos tienen la capacidad de enmascarar el mal olor y sabor o textura de estos ingredientes responsables de la disminución del consumo de alimento en el ave.¹⁸⁻²⁰

Los resultados mostraron un efecto estimulante del apetito de 4.4% más de consumo de alimento (4 951 *vs.* 5 167 g) en 49 días. Este aumento en el consumo de alimento con taumatina, repercutió en mayor ganancia de peso (2 817 *vs.* 2 905 g) en los pollos que lo reci-

as well as the cold season, which then translates in greater increases in weight gain in broilers and allows a reduction of the finishing time cycle by 1.5 days. This information shows the potential of thaumatin to increase productivity in broilers and to maintain constant feed intake during changes of formulation, climate, or unpleasant ingredients.

Referencias

- El Boushy AR, Van der Poel AFB. Handbook of poultry feed from waste processing and use. 2nd ed. Dordrecht, The Netherlands: kluwer Academic Publishers, 2000.
- Balog JM, Millar RI. Influence of the sense of taste on broiler chick feed consumption. Poultry Sci 1989;68:1519-1526.
- Gently MJ. Sensory involvement in the control of feed intake in poultry. Proc Nutr Soc 1985;44:313-321.
- El Boushy AR, Van der Poel AFB, Verhaart JCJ, Kennedy DA. Sensory involvement controls feed intake in poultry. Feedstuffs 1989a; 69:16,18,19,40-41.
- El Boushy AR, Kennedy DA. Non-nutritive additives improve palatability, consumption. Feedstuffs, 1987; 59:16, 23, 24.
- El Boushy AR, Van der Poel AFB, Verhaart JCJ, Kennedy DA. Palatability, acceptability of feed by poultry explored. Feedstuffs 1989b; 69:14-16.
- Saito IC. Comparative anatomical studies of the oral organs of the poultry. V. Structure and distribution of the fowl (in Japanese). Miyajaki Daigaku Nogakubu, Kenkyu Hokoku 1966;13:95-102.
- Sturkie PD. Avian Physiology. 5th ed. New Jersey, USA: Springer-Verlag New York Inc, 2000.
- McNaughton JL, Deaton JW, Reece FN. Effect of sucrose in the initial drinking water of broiler chicks on mortality and growth. Poult Sci 1978;57:985-988.
- Gentle MJ. Taste preference to the domestic chicken. Br Poultry Sci 1971;12:77-86.
- Lesson SDG, Summers JD. Commercial Poultry Nutrition. 2nd ed. Guelph, Ontario, Canada: University Books, 1997.
- Higginbotham JD. Development of Talin for use in animal feeds. Seminar International Additives Ltd 1990, April 5; Held in Baden, Switzerland International Additives, UK. 1990:1-6.
- Enciclopedia de México.: 3^a ed. Impresora y Editora Mexicana, S.A., México D.F., 1978.
- Cuca GM, Avila GE, Pro MA. Alimentación de las bieron; esto significa que se puede tener un ahorro en la engorda de 1.5 días. Esta información coincide con El Boushy,⁶ quien registra que la taumatina tiene un alto potencial para incrementar el consumo de alimento y el comportamiento productivo del pollo de engorda.
- De los resultados obtenidos bajo las condiciones experimentales empleadas en el valle de México, se puede concluir que la taumatina como estimulante del apetito, incrementa el consumo de alimento tanto en época de calor como en época de frío, lo que se traduce en mayores aumentos de la ganancia de peso en los pollos de engorda y permite reducir el tiempo de duración del ciclo de engorda en 1.5 días. Esta información muestra el potencial de la taumatina para aumentar la productividad en los pollos y para mantener constante el consumo de alimento durante cambios de fórmulas, clima o ingredientes poco agradables.

-
14. aves. 8^a ed. Chapingo, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo, 1996.
 - Gill JL. Design and analysis of experiments in the animal sciences. Vol. 1 Ames (Io): The Iowa State University Press, 1978.
 - Lesson S, Summers JD. Scott's Nutrition of the chicken. 4th ed. Guelph, Ontario Canada: University Books, 2001.
 - Quintana JA. Avitecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes. 3^a ed. México DF: Trillas, 1999.
 - Hijikuro S, Takemasa M. Studies on the palatability and utilization of some whole grains for finishing broilers. Jpn Poult Sci 1981;18:301-306.
 - El Boushy AR, Van der Poel AFB, Verhaart JCJ, Kennedy DA. Palatability, acceptability of feed by poultry explored. Feedstuffs 1989;61:14-16.
 - Alenier JC, Combs GF. Effects on feed palatability of ingredients believed to contain unidentified growth factors for poultry. Poult Sci 1981;60:215-224.
 - Cortés CA, Ávila GE, Casaubón HMA, Carrillo DS. El efecto del *Bacillus toyoi* sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. Vet Méx 2000;31:301-308.