

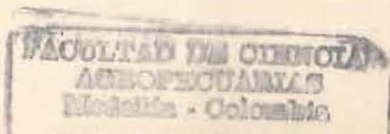
Respuesta de gallinas ponedoras a raciones
con diferentes niveles de harina
de hojas de guandul (*Cajanus cajan* L.)***

Por: *JUAN GUILLERMO RUIZ V. **
y *LUCIO RODRIGUEZ G. ***

* Zootecnista del Programa de Avicultura. - Centro Tulio Ospina. ICA.

** Profesor Asociado - Facultad de Ciencias Agrícolas - Medellín.

*** Julio de 1.969.



I. — RESUMEN

En el presente trabajo se dan los resultados de dos ensayos llevados a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Medellín, para estudiar el efecto producido por la harina de hojas de guandul (**Cajanus cajan**) en la coloración de la yema y en la producción de ponedoras.

Durante el primer ensayo se trabajó con 120 gallinas Hy-line en postura avanzada, usando 3 raciones con 74%, 70.5% y 68.5% de maíz amarillo como material prima básica y niveles de 0%, 6% y 9% de harina de guandul respectivamente. Aunque a medida que se aumentó el nivel de guandul hubo una pequeña baja en la producción de huevos, esta diferencia no fue significativa, como tampoco lo fue el consumo de alimento y la coloración de la yema.

Esta última fue prácticamente igual en los 3 lotes, debido al alto contenido de maíz amarillo en cada una de las raciones.

Para el segundo ensayo se trabajó con 160 gallinas de igual raza, pero con 2 - 3 meses de postura y 4 tratamientos: 3 en base a sorgo con 0%, 9% y 12% de harina de guandul y un cuarto lote con ración comercial, molida para evitar diferencias.

La producción de huevos presentó una diferencia significativamente superior, al nivel 0.05%, de los lotes 0% y comercial sobre 9% y 12%.

En cuanto al consumo de alimento se encontró diferencia altamente significativa del lote comercial sobre los otros 3 lotes.

También el comercial fue el de mayor consumo de alimento por docena de huevos producidos.

La coloración de la yema del huevo del lote 0% de guandul fue nula* obteniendo un producto de difícil mercado. En los lotes 9%, 12% y comercial fue apropiada y muy semejante la pigmentación.

El alimento por docena de huevos durante el segundo ensayo fue mayor en el lote con ración comercial, luego 12%, 9% y 0% respectivamente. A los siete días se produjo la pigmentación adecuada en la yema del huevo. Huevos almacenados por 25 días no perdieron su grado de coloración, pero sí su consistencia.

II. — INTRODUCCION

Un alto porcentaje (alrededor del 70%) de los costos en la producción de una docena de huevos están representados en la alimentación de las aves, factor que repercute de manera notable en el valor del producto y por ende en el precio que debe pagar el consumidor para adquirirlo. Esta situación es aún más importante, si tenemos en cuenta

el alto valor nutritivo del huevo y su importancia para una adecuada alimentación humana.

En nuestro país, aún en desarrollo, con técnicas y manejo distantes de lo ideal en el campo agropecuario, con urgencia de nuevas y convenientes experimentaciones en dichas ramas, se hace necesaria la búsqueda de nuevas materias primas de menos aceptación en la industria y en el consumo humano, para incorporarlas a la ración animal.

Es necesario también que el producto que salga al mercado tenga una buena presentación y aceptación por parte del consumidor.

Entre nosotros, generalmente se prefiere el huevo de coloración más subida al de yema pálida y este efecto se logra con la adición de materias primas pigmentantes.

Por lo regular las fábricas de concentrados tienen dificultades para dar al mercado un producto con buena capacidad de pigmentación, debido en parte a lo escaso o difícil del cultivo en nuestro medio de especies como la alfalfa que requiere muy buenas prácticas culturales y fertilidad de suelos. Además se emplea el maíz con largo tiempo de almacenaje que perjudica el contenido de xantofilas (9, 14).

El guandul (**Cajanus cajan**) es una leguminosa de claras perspectivas en el renglón agropecuario y más concretamente en la industria avícola, pues además de ser fácilmente cultivable y dar buenos rendimientos por hectárea (7), es una fuente económica de proteína y pigmentación (6, 13), razones por las cuales podría ser una solución, al menos parcial, a los problemas anteriormente expuestos.

III. — REVISION DE LITERATURA

Desde tiempo atrás ha sido objeto de atención y estudio el uso de uno u otro producto para obtener la pigmentación adecuada en la yema del huevo. Veamos algunos ensayos llevados a cabo por diferentes investigadores.

A.— Qué son las xantofilas y los carotenos.

XANTOFILAS:

Las xantofilas son químicamente de igual familia que los carotenos con un grupo OH sobre el núcleo cíclico, solubles en alcohol, poco en solventes grasos y los cuales se describen como carotenoides de la fórmula $C_{40}H_{56}O_2$.

Según Heuser (14) y Rendón (22) la xantofila es el principal pigmento en ponedoras.

Carlson (4, 5) y Farr (10) anotan que la xantofila es responsable del 98% de la coloración producida en la yema del huevo, en cambio sólo el 2% es debido a β . caroteno. Rendón (22), anota que se requieren

mayores cantidades de xantofila en verano para mantener la pigmentación adecuada.

El grado de pigmentación obtenido depende de la concentración de xantofila en el alimento, la composición del alimento y la salud de las aves. Enfermedades como la coccidiosis y problemas respiratorios causan una marcada baja en la pigmentación, según observaciones hechas por Ewing (9).

Heuser (13), necesitó 13 días para obtener el máximo de coloración en la yema del huevo y anota que el color empieza a cambiar desde los 4-5 días de adicionado el producto a la ración.

Según Jull (16), a medida que empieza la postura, la xantofila de los tejidos y otras partes del cuerpo va desapareciendo para depositarse en la yema del huevo. Cuando cesa la producción, el pigmento reaparece en el mismo orden en que desapareció.

Orden en que ocurre la pigmentación:

- 1— Ano.
- 2— Contorno del ojo, bordes internos de los párpados.
- 3— Orejillas, en razas con ellas blancas.
- 4— Pico, de la base hacia la punta.
- 5— Canillas, primero el frente y luego la parte posterior.

CAROTENOS:

Los carotenos son transformados a vitamina A en el hígado, grasa abdominal y tejidos de las aves, según anota Alarcón (1).

Jull (16) encontró que la vitamina A no tiene que ver con la coloración de la yema y considera que 1 mg. de caroteno es igual a 553 U. I. de vitamina A.

Altos niveles de vitamina A disminuyen el color de la yema (11).

B.— Pigmentación sintética.

Se ha trabajado extensamente en el uso de pigmentos sintéticos en la alimentación de las aves, observándose que algunos tienen mayor valor como pigmentantes en la yema y otros en la piel.

Entre los que produjeron una coloración adecuada en la yema del huevo sobresalen la Criptoxantina, la Zeaxantina y el B - Apo 8 carotenal (5, 8, 9, 17).

Bunnuel, Marusich y Bauerfeind, citados por Rendón (22), encontraron que algunos productos como la Isozeaxantina, la Metilbixina y Cantaxantina producían coloraciones indeseables.

C. — Pigmentación Natural.

En numerosos estudios se ha observado el beneficio obtenido por la adición de harina de plantas verdes a raciones avícolas.

Smith (23) y Parkhrust (21), encontraron un aumento del tamaño y peso del huevo con el uso de alimentos verdes. Además de ser buena fuente de xantofila, contribuyen al abaratamiento de la ración (18, 19).

Los más conocidos son los siguientes:

1 — Alfalfa:

En la Estación experimental de Texas (10), no se encontró efecto deprimente en la producción de huevos con niveles hasta de 25% de harina de alfalfa, cuando las raciones contenían más o menos igual cantidad de energía.

Ewing (9), usó niveles hasta de 25% de harina de alfalfa y encontró una marcada baja en el consumo y la producción de huevos cuando el alimento se suministró en forma de harina. En cambio, cuando éste se adicionó en forma de perdigones, se observó buena producción y consumo de alimento.

Morrison (20), recomienda la inclusión hasta de 15% de harina de alfalfa en raciones para ponedoras, ya que se mejora el rendimiento de los huevos incubados.

Según Tortuero (24), la xantofila roja produjo mejor pigmentación que la harina de alfalfa a niveles de 3% y 6%, aunque la coloración producida por ésta, fue satisfactoria.

2 — Otras plantas:

Alvarez y Capriles (2), en el departamento del Valle, encontraron que el pasto pará, las hojas de plátano y las hojas de matarratón, constituyen una buena fuente de pigmentos para la yema del huevo.

Un 5% de harina de hojas de matarratón produjo la coloración adecuada, 3% aceptable y 1% no tuvo influencia.

Kidd, citado por Ewing (9) anota que el millo como único cereal, disminuye el peso promedio de las aves y no produce coloración.

El maíz amarillo produce buena coloración, pero almacenado por largo tiempo merma la pigmentación (3, 9, 14).

3 — Guandul:

Es relativamente poco lo que se encuentra escrito sobre el empleo del "**Cajanus cajan**" y más concretamente en el renglón que nos interesa.

Chieffi (6), en el Brasil, recalca la importancia de esta leguminosa, anotando que puede durar 12 años, dando 4 cortes al año, por lo que es llamada la "Alfalfa de los trópicos". Anota Chieffi, que podría incorporarse hasta en un 20% en la ración para ponedoras.

En el Departamento de Bromatología de la Universidad de Medicina de Sao Paulo (6) se encontró el siguiente análisis:

Proteína:	14,77%
Extracto etéreo:	6,27%
Cenizas:	5,70%

Rendón (22) en Medellín, encontró favorable el uso de 5% a 10% de harina de hojas de guandul como único pigmento en raciones para ponedoras, con el alimento en perdigones.

El maíz amarillo usado hasta 32.65% de la ración, no alcanzó a producir coloración aceptable y ésta fue igual a la producida por 2.5% de harina de hojas de guandul.

Los análisis de guandul dados por Rendón fueron:

Proteína:	20%
Fibra:	19.8%
Caroteno:	20 mg.%

Herrera y Crowder (13), en la Granja "Tulio Ospina" (I.C.A.), anotan que cortada la planta a 30 cm. sobre el suelo y con una altura de 100 cm. se observa un rendimiento de 14.450 kg. por hectárea de materia seca durante 346 días y 4 cortes realizados con un contenido de 13, 12, 18 y 17% de proteína respectivamente.

IV — MATERIALES Y METODOS

A. — Localización:

El experimento se llevó a cabo en la Granja "Tulio Ospina", perteneciente al Instituto Colombiano Agropecuario (I.C.A.), situada en el Municipio de Bello (Antioquia), a una altura de 1250 mts., s.n.m. con una temperatura media de 21°C y régimen anual de lluvias de 1320 mm.

B. — Alojamiento:

Las aves se alojaron en corrales de 4 x 5.0 m. con piso de concreto y cama de viruta. Se dispuso del equipo necesario durante todo el experimento, de acuerdo a las técnicas usadas en la Facultad de Ciencias Agrícolas, Departamento de Industria Animal.

C. — Animales:

Para el primer ensayo se contó con 120 gallinas en postura avanzada, raza Hy-line, distribuidas en 6 corrales con 20 aves cada uno.

Durante el segundo ensayo se trabajó con 160 gallinas ponedoras de la misma raza, pero con 2 - 3 meses de postura y distribuidas en 8 corrales, con 20 animales cada uno.

D. — Manejo y Control:

Para ambos ensayos se llevó un control semanal del alimento consumido, número de huevos producidos y coloración de la yema, por comparación con el abanico "Hoffman La Roche" que existe para tal efecto.

El primer experimento tuvo una duración de 45 días, con un período previo de adaptación, durante el cual se cambió paulatinamente el cuidado comercial por la ración del ensayo. A los 28 se aplicó Piperazina. A los 36 se purgaron los animales con vermífugo triple, dándole una tableta a cada animal. Durante el período hubo un total de 7 muertes que equivalen al 4.14% mensual.

El segundo ensayo tuvo una duración de 52 días, igualmente con un período de adaptación. A los 5 días se purgaron las aves. A los 8 fue necesario tratar los animales contra un brote de piojo con Malathion al 8%; a los 30 días se les dió NFZ. sólo se presentó una muerte durante todo el ensayo. A los 40 días se observó comienzo del cambio de pluma en varios animales de los diferentes lotes.

Cabe anotar el problema con el suministro de agua, que con alguna frecuencia llegó turbia al bebedero.

E. — Diseño Experimental:

Ambos experimentos fueron diseñados para ser analizados estadísticamente como bloques al azar, con dos replicaciones por tratamiento. En el primer ensayo se usaron tres niveles: 0%, 6% y 9% de harina de hojas de guandul. Para el segundo ensayo se trabajó en base a 4 tratamientos: 0%, 9% y 12% de harina de guandul y un cuarto con cuidado comercial.

F. — Obtención de la harina de guandul:

Las plantas se cosecharon cuando tenían una altura de 100 a 120 cm. aproximadamente y el corte se hizo a 25 cm. sobre el suelo, con un intervalo de 3 a 4 meses. Luego de cosechado el material, se sometió a un proceso adecuado de secamiento, se deshojaron las plantas para luego molerlas, obteniéndose así la harina.

G. — Raciones utilizadas:

Durante el primer ensayo se tomó como testigo una ración a base de maíz amarillo molido y harina de soya descorticada con 0% de harina de hojas de guandul. Para las otras dos raciones, se reemplazaron

equitativamente ambos componentes por la harina de guandul a niveles de 6% y 9%, con la composición que observamos en la tabla número 1 de la página 26.

A cada una de las raciones se le adicionó una premezcla vitamínica con las siguientes cantidades por tonelada de ración:

- 5.000.000 Unidades U.S.P. de vitamina A.
- 1.000.000 U. I. de vitamina D₃.
- 2.000 U. I. de vitamina E.
- 5 g. Pantotenato de Ca.
- 200 g. Cloruro de Colina.
- 10 g. Niacina.
- 6 g. de vitamina B₁₂.

Para el segundo experimento se trabajó también con el alimento en forma de harina, usando sorgo molido y harina de soya como materias primas básicas, utilizando niveles de 0%, 9% y 12% de harina de guandul, con un cuarto lote de cuido comercial (molido para evitar diferencias).

La premezcla vitamínica fue igual a la del ensayo anterior.

La ración comercial utilizada contenía como pigmentantes 50 kg. de harina de alfalfa, 10 g. de carophil rojo y 10 g. de carophil amarillo por tonelada de ración.

NOTA: Se balancearon las diferentes raciones de acuerdo a las recomendaciones establecidas por el National Research Council (N. R. C.) 1.967 y las tablas de la Fundación Peter Hand para 1.968.

TABLA 1 — Composición de las raciones para el primer ensayo

Componentes	TRATAMIENTOS		
	0%	6%	9%
Maíz amarillo	74.00	70.50	68.50
Harina de soya	13.00	10.50	9.50
Harina de guandul	0.00	6.00	9.00
Harina de pescado	3.00	3.00	3.00
Harina de hueso	4.20	4.20	4.20
Carbonato de Ca.	5.50	5.50	5.50
Sal yodada	0.25	0.25	0.25
D. L. Metionina	0.02	0.02	0.02
Sulfato de Mn.	0.03	0.03	0.03
Oxido de Zn.	0.01	0.01	0.01

TABLA 2 — Composición de las raciones para el segundo ensayo

Componentes	TRATAMIENTOS		
	0%	9%	12%
Sorgo molido	72.00	65.00	63.00
Harina de soya	15.00	13.00	12.00
Harina de guandul	0.00	9.00	12.00
Harina de pescado	3.00	3.00	3.00
Harina de hueso	4.20	4.20	4.20
Carbonato de Ca.	5.50	5.50	5.50
Sal yodada	0.25	0.25	0.25
D. L. Metionina	0.02	0.02	0.02
Sulfato de Mn.	0.03	0.03	0.03
Oxido de Zn.	0.01	0.01	0.01

IV — RESULTADOS Y DISCUSION

A — TABLA 3 — Producción, consumo de alimento y coloración de la yema en el primer ensayo

Lote	Nº corral	Nº huevos	Percent. de Prod.	Consumo de alimen.	Alimen. doc/hue.	Consu. an/día	Pigment.
0%	9	553	63.3	90.8	1.96	0.104	8.1
0%	11	601	67.0	97.6	1.95	0.108	8.6
X		577	65.0	94.2	1.95	0.106	8.3
6%	8	588	65.5	97.2	1.98	0.108	7.2
6%	13	529	58.4	97.3	2.25	0.108	9.5
X		558	61.9	97.2	2.11	0.108	8.3
9%	10	431	48.1	91.6	2.52	0.102	9.0
9%	12	517	58.5	95.1	2.20	0.107	9.0
X		474	53.3	93.3	2.36	0.104	9.0

X: promedio entre dos corrales de un mismo nivel.

La tabla anterior nos muestra los resultados obtenidos durante el primer ensayo. Podemos observar cómo el número de huevos producidos disminuyó a medida que aumenta el nivel de gandum en la ración, pero dicha disminución no se encontró significativa, luego de realizar el análisis estadístico de *variancia*.

El consumo de alimento fue ligeramente superior en el lote 6% de gandum, pero esta diferencia con los otros dos lotes no fue significativa.

La pigmentación fue semejante para los tres niveles. A medida que se aumentó el nivel de gandum, se necesitó más alimento para producir una docena de huevos, pero es posible que este mayor consumo sea compensado por el menor costo de la ración con mayor contenido de gandum, lo cual depende del precio al que se pueda producir la harina.

B — TABLA 4 — Producción, consumo de alimento y coloración de la yema en el segundo ensayo.

Lote	Nº corral	Nº huevos	Porcent. de Prod.	Consumo de alimen.	Alimen. doc/hue.	Consu. an/día	Pigment.
0%	8	667	63.7	114.70	2.09	0.109	- 1.0
0%	12	673	66.8	114.75	2.10	0.112	- 1.0
X		670	65.2	114.72	2.09	0.110	- 1.0
9%	10	439	42.3	107.76	2.90	0.103	6.5
9%	14	492	47.0	108.54	2.68	0.103	7.7
X		465	44.6	108.01	2.79	0.103	7.1
12%	9	433	46.1	101.90	2.96	0.107	7.0
12%	13	495	47.4	114.36	2.77	0.103	7.2
X		489	46.7	108.10	2.86	0.105	7.1
Come.	11	471	45.1	128.46	3.21	0.122	9.7
Come.	15	644	61.6	141.56	2.67	0.136	10.0
X		557	53.3	135.01	2.95	0.129	9.8

X: Promedio entre dos corrales de un mismo nivel.

La tabla anterior nos muestra los resultados obtenidos durante el segundo ensayo.

Se puede observar como la producción de huevos fue siempre mayor en la replicación II sobre la I de cada tratamiento y esta diferencia se marcó sobre todo en el lote comercial, motivo por el cual no se encontró diferencia significativa con la prueba de F, pero realizada la prueba de Amplitud Límite Significativa de Duncan, se encontró una diferencia al nivel 0.05 de los lotes 0% de guandul y comercial sobre 9% y 12% de guandul. Aunque fue mayor la producción del lote 12% sobre 9% no hubo diferencia significativa entre ellos.

El consumo de alimento fue ligeramente mayor en el lote 0% sobre los lotes 9% y 12%, siendo prácticamente igual en estos dos últimos. El lote comercial presentó una diferencia altamente significativa al nivel 0.01 en cuanto al consumo de alimento sobre los otros tres lotes.

La pigmentación de la yema producida en el lote 0% de guandul se anota como - 1.0 ya que no alcanzó la tonalidad presentada como mí-

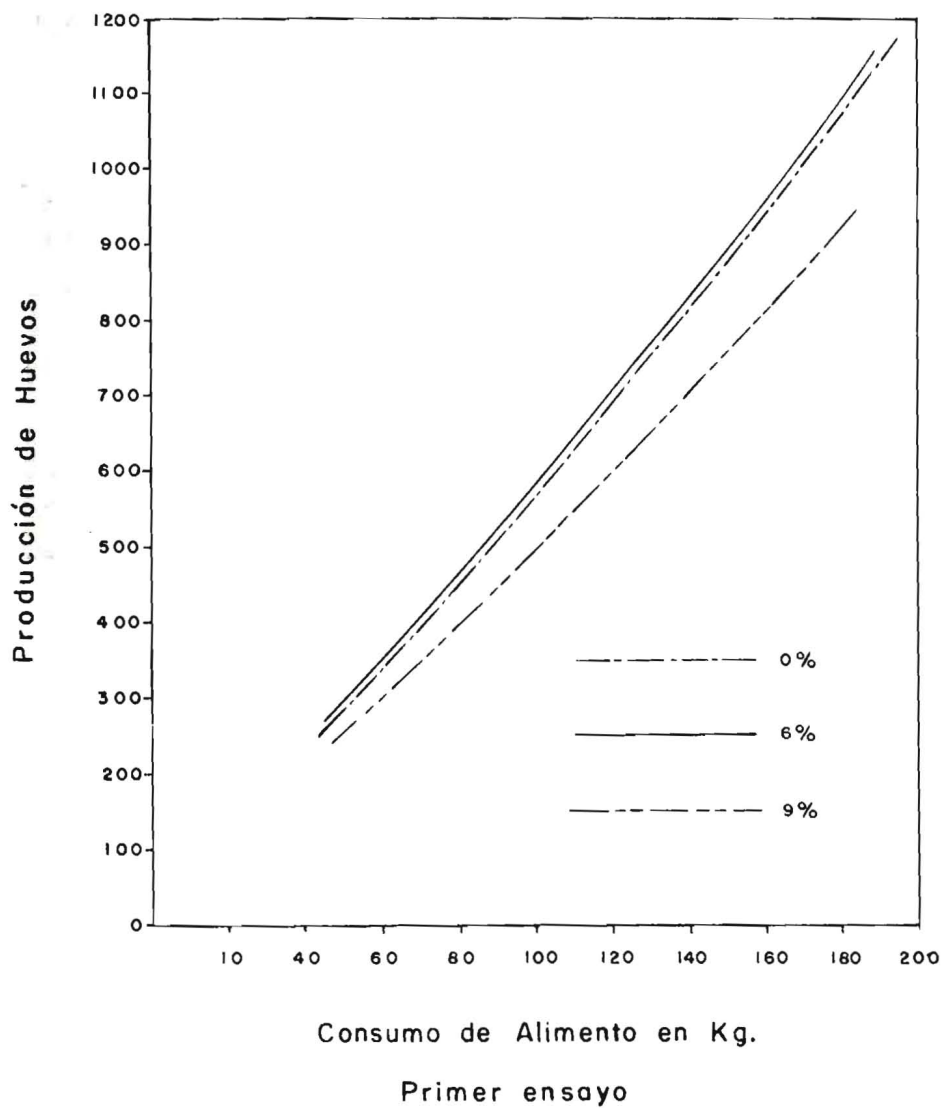


Figura 1 Curvas de producción de huevos y el consumo de alimento para el primer ensayo

nima en el abanico Hoffman La Roche. En lo relativo a la coloración de los otros tres lotes hay una pequeña diferencia que no es significativa.

El consumo de alimento por docena de huevos producidos aumentó a medida que se elevó el nivel de guandul y fue aún más alto en el lote comercial sobre los otros tres lotes.

Sin embargo ocurre igual que en el primer ensayo o sea que el mayor consumo para producir la docena de huevos, pueda compensarlo el costo de la ración con mayor contenido de guandul. Cabe anotar el augé cada día mayor del maíz en la industria y la alimentación humana, lo que trae como consecuencia lógica un mayor uso del sorgo en la ración avícola y por lo tanto mayor consumo de productos con buena capacidad pigmentante.

Los resultados parecen comprobar lo encontrado por Ewing (9), quien observó una disminución en el consumo de alimento y la producción de huevos cuando el alimento (con harina de alfalfa) se adicionó en forma de harina, en cambio cuando se suministró en forma de perdigones, no hubo disminución en ninguno de los factores.

Para averiguar si el pigmento disminuía con el tiempo de almacenaje, se guardaron huevos por espacio de 16 días, a los cuales se encontró la yema perfectamente localizada y con la coloración deseada.

Huevos almacenados por 25 días no perdieron la coloración de la yema, pero tanto la yema como la clara perdieron su consistencia.

Terminado el ensayo se llevaron los dos lotes de 0% de guandul a 9% y se observó el siguiente cambio de coloración de la yema.

Los resultados de tales datos muestran claramente que al 7º día se obtuvo la coloración deseada. Cabe anotar que debido al objeto buscado en este corto ensayo no se tuvo período de adaptación, lo que disminuyó considerablemente la producción durante los 10 - 15 días primeros.

Sólo se usó la hoja como material para la fabricación de la harina, sería conveniente un ensayo utilizando también parte del tallo, lo que aumentaría el rendimiento.

TABLA 5. — CAMBIO DE COLORACION DE LA YEMA

Día N°	N° de coloración
1	- 1.0
2	- 1.0
3	2.0
4	4.0
5	6.0
6	7.0
7	8.0
8	9.0
9	8.0
10	9.0

VI — CONCLUSIONES

- 1 — Los resultados obtenidos demuestran el valor pigmentante de la harina de hojas de guandul (**Cajanus cajan**).
- 2 — Cuando la ración lleva altos niveles de maíz amarillo (60%), la influencia de la harina de guandul como pigmentante es poca.
- 3 — No se encontró diferencia en cuanto al consumo y la producción entre los lotes 0%, 6% y 9% de guandul, en raciones con alto contenido de maíz amarillo.
- 4 — El guandul tiene un buen poder pigmentante en raciones a base de sorgo.
- 5 — Según resultados del segundo ensayo no hubo diferencia entre los niveles de 9% y 12% de guandul.
- 6 — Se encontró diferencia altamente significativa en el consumo del lote comercial y los lotes 0%, 9% y 12% de guandul. En cuanto a producción no se presentó diferencia significativa entre los lotes 0% y comercial sobre 9% y 12%.
- 7 — El grado de pigmentación adecuado se encontró a los 7 días después de adicionarse la harina de guandul a la ración.

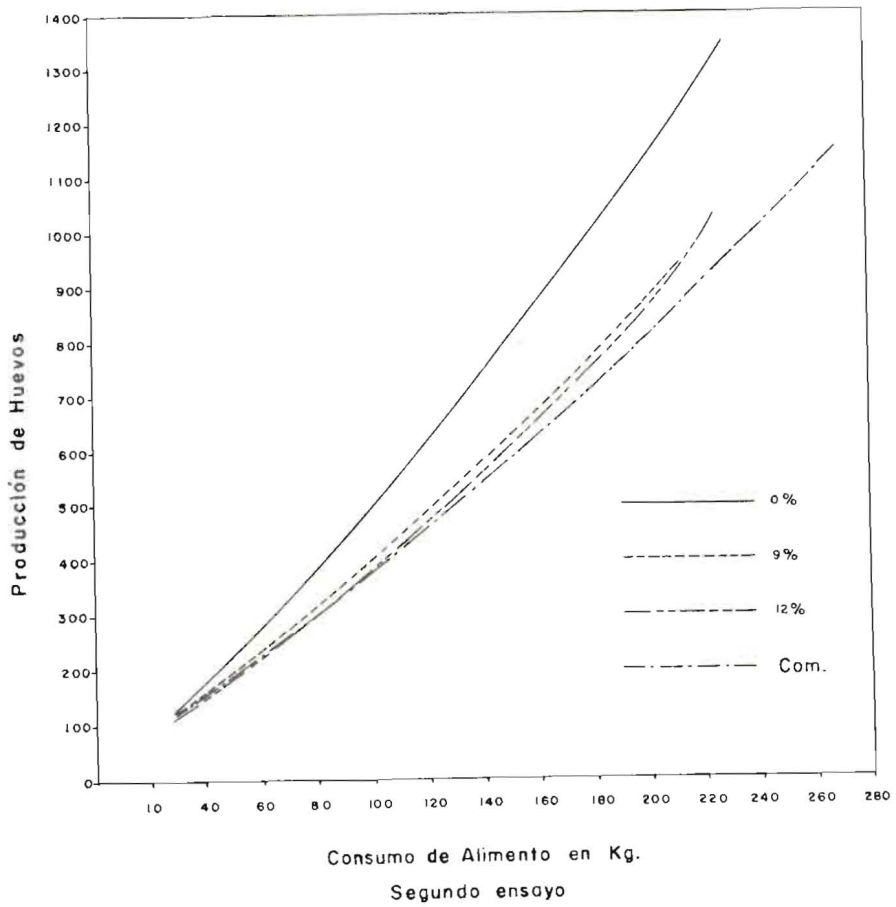


Figura 2 Curvas de producción de huevos y el consumo de alimento para el segundo ensayo

VII — BIBLIOGRAFIA

- 1—Alarcón, G. José. *Alimentación de las aves de corral*. Ed. Agrícolas "Truceo", México. 64-66. 1.955.
- 2—Alvarez y Capriles. *Fuente de pigmentos carotenoides para la yema del huevo*. Tesis, Palmira, Facultad de Agronomía. 1.959.
- 3—Anónimo. *Is this your problem? What causes eggs with dark colored yolks in the fall?* *Egg Producer* 93: 29. 1.962.
- 4—Carlson, C. W. et. al. *Producing dark colored egg yolks*. *South Dakota Farm and Home Research* 12 (2): 21. 1.961.
- 5—Carlson, C. W. et. al. *Studies with egg yolk pigmenters*. *Poultry Science*. 41 (5): 1634. 1.962.
- 6—Chieffi, A. O. *Guandu vale tanto como a alfalfa*. *Lavoura Arrozeira* 7 (81): 43. 1.953.
- 7—Crowder, L. V. *Gramíneas y leguminosas forrajeras en Colombia*. Ministerio de Agricultura de Colombia. División de Investigación Agropecuaria Boletín técnico N° 8: 73. 1.960.
- 8—De Groot, G. *Comparative yolk pigmenting values of new carotenoid sources and synthetic carotenoides*. *Flemish in Bondblad*. 10: 12 - 13. 1.963.
- 9—Ewing, W. Ray. *Poultry Nutrition*. The Ray Ewing Company. Publisher. Fifth ed. 1259 - 1282. 1.963.
- 10—Farr, F. M. et. al. *Alternation of egg yolk color by diet*. *Poultry Science* 40 (5): 1401. 1.961.
- 11—Farr, F. M. et. al. *Egg yolk pigmentation*. *Poultry Science* 41 (5): 1643. 1.962.
- 12—Fritz, J. C. *Feeding for egg yolk color*. *Feedstuffs* 34: 44-48. 1.962.
- 13—Herrera, G. y Crowder, L. *La Influencia del corte en el rendimiento del guandul*. Ministerio de Agricultura de Colombia. D.I.A. Separata de la *Revista Agricultura Tropical* 19 (9). 1.963.

- 14—Heuser, G. F. *Efecto on the quality of the product. Feeding Poultry*. 2 ed. 275-281. 1.965.
- 15—Heywang and Vivach M. *Energy level of a sixteen percent protein diet for layers. Poultry Science* 41 (5): 1389. 1.962.
- 16—Jull, A. M. *Explotación avícola moderna y productiva. Trad. por Lutgarda Eckell*. 35-212. 1.952.
- 17—Kohler, G. O. et. al *Availability of alfalfa xanthophylls. Feedstuffs* 38: 16. 1.966.
- 18—Katterson, L. D. et. al. *Synthetic carotenoides as pigmenters for Poultry. Poultry Science* 41 (5): 1644. 1.962.
- 19—Morgan, J. T. y Lewis D. *Nutrición de cerdos y aves. Ed. Acribia Zaragoza (España)*. 200-329. 1.964.
- 20—Morrison, F. B. *Compendio de alimentación del ganado. Trad. de la 8 ed. en Inglés por José Luis de la Loma*. 569-575. Reimpreso en 1.963.
- 21—Parkhurst, R. T. *Some factors affecting egg weight in the domestic fowl. Poultry Science* 12: 97. 1.933.
- 22—Rendón, L. J. *La harina de hojas de guandul como fuente de pigmentos carotenoides para la yema del huevo. Tesis, Medellín, Facultad de Agronomía*. 1.966.
- 23—Smith, R. M. *The influence of certain supplements on the production hatchability, fertility, and weight of egg. Ark. Bul* 293. 1.933.
- 24—Tourtuero, F. *Effects of different levels of dehydrated alfalfa meal in practical rations of laying hens on the pigmentation of egg yolk. Their influence in the utilization of red xanthophylls. Poultry Science* 47 (2): 376 - 383. 1.968.

APENDICE

TABLA 9 — Análisis teórico de cada una de las raciones durante el primer ensayo

Nutrientes		Ración 0%	Ración 6%	Ración 9%
Proteína	%	16.40	16.05	16.00
Calorías	—	965.00	930.00	895.00
Calcio	%	3.35	3.23	3.24
Fósforo	%	0.58	0.56	0.51
Metionina	%	0.37	0.36	0.36
Lisina	%	0.72	0.63	0.60
Fibra	%	2.28	3.54	4.21

TABLA 10 — Análisis de cada una de las raciones para el segundo ensayo.

Nutrientes	Ración 0%	Ración 9%	Ración 12%
Proteína	17.22	17.22	17.13
Calorías	916.50	844.50	822.00
Calcio	3.20	3.22	3.29
Fósforo	0.59	0.57	0.57
Metionina	0.378	0.373	0.370
Lisina	0.840	0.733	0.725
Fibra	3.37	5.16	5.80