

EFFECTO DE LA SUSTITUCION DEL MAIZ POR CITROPULPA Y CASCARILLA DE ARROZ EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE

José Rodríguez Zelaya, Diego Aguirre Rosales y Dimas Rodríguez Sibaja

Escuela de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional
Apartado 86-3000. Heredia, Costa Rica
(Recibido: 10 marzo 1994/Aceptado: 15 junio 1994)

RESUMEN

Se utilizaron 360 aves del híbrido comercial Indian River, sin sexar, con 1 día de nacidas distribuidas en un diseño irrestricto al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones con 30 animales cada uno.

El experimento se dividió en dos etapas: iniciación (28 días) y finalización (21 días). Se prepararon dietas experimentales de acuerdo con los requerimientos nutricionales de cada período. El agua y el alimento se ofrecieron *ad libitum*.

Se utilizaron los siguientes tratamientos: a) Alimento comercial (control), b) 5% de citropulpa (70% pulpa de café + 30% pulpa de cítricos) y c) 5% de cascarilla de arroz en la dieta, y se evaluaron las variables: ganancia de peso (g/ave/día), consumo de alimento (g/ave/día), conversión alimenticia, rendimiento en canal (% en caliente). Además se realizó un análisis de rentabilidad económica.

Los resultados obtenidos mostraron que el grupo de aves alimentadas con la dieta que contenía cascarilla de arroz, presentaron las mayores ganancias de peso, seguido por el grupo control. Entre tanto las aves que consumieron la dieta con citropulpa mostraron las menores ganancias de peso en ambos períodos.

Respecto al consumo de alimento, para los períodos de iniciación y finalización, las aves del grupo con cascarilla de arroz presentaron los mayores consumos, seguido por el grupo de aves que consumieron la dieta con citropulpa y control, respectivamente.

La conversión alimenticia más deficiente correspondió a las aves que recibieron la dieta con citropulpa, seguidas por las que consumieron cascarilla de arroz. En el período de iniciación, hubo diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) entre las medias de los tratamientos para esta variable.

Las aves que consumieron la dieta con cascarilla de arroz, mostraron los mayores rendimientos en canal,

seguidas por el grupo control y las que consumieron citropulpa.

En relación con el rendimiento económico, las aves alimentadas con la dieta con cascarilla de arroz produjeron los mayores beneficios económicos en términos de utilidad por ave y las que consumieron citropulpa los peores.

ABSTRACT

360 one-day-old, straight-run Indian River chicks were distributed in a complete randomized design to determine the effect of the substitution of corn for citropulpa (CP) or rice husk (RH) in their diet, during the starting (28 days) and finishing (21 days) periods. Water and feed were offered *ad libitum*.

The diets used were: a) commercial feed (control), b) 5% citrus pulp (70% coffee pulp + 30% citrus pulp) and c) 5% rice husk in the diet and weight gain (g/bird/day), feed intake (g/bird/day), feed conversion and carcass yield (%) were evaluated in both periods. In addition, an economical analysis was carried out.

The results show that the group of birds fed with RH presented the largest weight gain and feed intake. The best feed conversion was in the control group and there were significant statistical differences ($P \leq 0,05$) between treatments during the starting period for this variable.

The birds fed with the RH showed the largest carcass yield followed by the control and the CP groups.

Related to the economical analysis, the group fed with RH presented the best results in terms of profit/bird and the CP group the worst.

INTRODUCCION

La alimentación representa el rubro econó-

mico de mayor importancia en la producción de pollos de engorde, ya que ocupa el más alto porcentaje de los costos de producción (MURILLO 1978). Por lo tanto, en la medida que se logren reducir los costos relacionados con la alimentación, se podrán obtener mayores ganancias para el productor. Se debe procurar, entonces, el tener una adecuada información sobre las diferentes materias primas disponibles en el país, así como el conocer sus limitaciones para la fabricación de alimentos, lo que facilitará en gran parte la elaboración de mezclas balanceadas de bajo costo que produzcan una mayor eficiencia en la producción.

La utilización de subproductos agroindustriales para la elaboración de alimentos concentrados, es una alternativa para los productores avícolas, ya que, además de reducir sus costos de producción, contribuyen a disminuir la contaminación ambiental que usualmente producen los mismos. El presente trabajo plantea la posibilidad de utilizar la cascarilla de arroz (C.A.) y la citropulpa (C.P.) en la alimentación de pollos de engorde, ya que son de bajo costo y de fácil adquisición.

Trabajos realizados por ARNOTT y LIM (1972) y HOUSTON *et al.* (1972) concluyeron que al adicionar (C.A.) molida en alimento para pollos de engorde, aumenta en forma significativa el contenido de sílice en la dieta, razón por la cual causa fuertes irritaciones en el tracto gastrointestinal de las aves. RICHARDSON *et al.* (1950), encontraron que al sustituir parcialmente el maíz en niveles de 2, 6, 9 y 12% con (C.A.) en dietas para pollos de engorde, no se presentó efecto significativo sobre la ganancia de peso a las 9 semanas, pero sí hubo efectos significativos en el consumo de alimento, conversión alimenticia y el contenido de energía metabolizable de la dieta. MADRIGAL (1986), evaluó semolina de arroz adulterada con cuatro niveles de (C.A.), a saber 0, 10, 20, 30 y 40% y halló aumentos significativos en el consumo de alimento, conforme se incrementaba el nivel de adulteración. La ganancia de peso por el contrario, disminuyó, presentándose conversiones de alimento cada vez más pobres. Resultados similares había obtenido Avalos (1980), trabajando también con semolina de arroz adulterada con (C.A.).

CARMIOL (1979) concluyó que las diferentes tendencias respecto al consumo de alimento y la ganancia de peso de las aves, se deben a un efecto de dilución del contenido de energía

metabolizable de la dieta al incluir (C.A.) en la misma, lo que hace que las aves consuman más alimento y ganen menos peso. SCOTT *et al.* (1973) demostraron que las aves adecuan el consumo de alimento de acuerdo con el nivel energético del mismo, consumiendo mayores cantidades cuando el nivel de energía es bajo. Al respecto ARNOTT y LIM (1972) señalan que el efecto negativo de la (C.A.) no es sólo debido a la dilución de la dieta sino que también al alto contenido de sílice. CAMPABADAL (1974) reportó que la presencia de sílice en la dieta, causa irritaciones en las paredes intestinales de los animales, provocando una reducción en la absorción de los nutrientes.

Otro desecho agroindustrial que se produce en nuestro país en gran cantidad es la pulpa de café (P.C.), sin embargo, su utilización en la alimentación de aves tiene limitaciones, como son la presencia de sustancias como la cafeína y los taninos que reducen la digestibilidad de la proteína y bajan la retención de nitrógeno y un alto contenido de fibra cruda (BRESSANI *et al.* 1973). Estos autores suministraron (P.C.) deshidratada a pollos de engorde de 3 días de edad, en niveles crecientes desde 0 hasta 50% y manteniendo el nivel de proteína de la dieta en 22%. Observaron que al incrementar el nivel de (P.C.) en la dieta, el consumo de alimento disminuía y también las ganancias de peso. VOHRA *et al.* (1966) y YAPAR y CLANDININ (1972) indicaron que el crecimiento de los pollos se ve afectado por los taninos presentes en la pulpa y que a niveles mayores de 5% en la dieta, provocan alta mortalidad y disminuyen la retención de nitrógeno y el contenido de energía metabolizable en la dieta. CAMACHO (1984) al evaluar niveles de 0, 5, 10 y 15% de (P.C.) en la dieta, encontró que el consumo de alimento aumentó con el nivel de pulpa, no así la ganancia de peso, obteniéndose conversiones de alimento más pobres. La autora no halló diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0,05$) entre los niveles de 0 y 5% respecto a consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

La pulpa de cítricos representa también una opción para los productores avícolas, ya que tiene menos restricciones que la de café. MERHOF y RUSSOF (1939) evaluaron diferentes niveles de pulpa de cítricos en sustitución parcial del maíz (0, 5, 10 y 15%), en dietas para pollos de engorde y en todos los casos obtuvieron menores consumos de alimento y ganancias de peso al aumentar el nivel

de pulpa en la dieta. PEREZ *et al.* (1972), observaron un efecto positivo sobre el consumo de alimento, al evaluar diferentes niveles de pulpa de cítricos en dietas para pollos de engorde, sin embargo, las ganancias de peso fueron menores y lógicamente las conversiones de alimento más pobres. MORA (1979) obtuvo una disminución en el consumo de alimento, ganancia de peso y conversiones de alimento menores, cuando se incrementó el nivel de pulpa de cítricos en dietas para el período de iniciación de pollos de engorde, pero en el período de finalización se observaron aumentos en el consumo de alimento, aunque las ganancias de peso fueron menores y las conversiones de alimento al aumentar el nivel de pulpa de cítricos en la dieta fueron más pobres.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 360 aves del híbrido comercial Indian River, sin sexar, de un día de nacidas que fueron distribuidas al azar entre los diferentes tra-

tamientos. El ensayo se dividió en dos períodos, el de iniciación con una duración de cuatro semanas, y el período de finalización de tres semanas. El alimento y el agua fueron suministrados *ad libitum*.

Los tratamientos planteados fueron los siguientes:

- I Concentrado comercial (testigo).
- II 5% de citropulpa (70% pulpa de café + 30% pulpa de cítricos), en sustitución del maíz en el alimento comercial.
- III 5% de cascarilla de arroz, en sustitución del maíz en el alimento comercial.

Los cuadros 1 y 2 presentan la composición de las dietas experimentales para los períodos de iniciación y finalización, respectivamente. El cuadro 3 muestra el análisis proximal de esas dietas. Para el análisis proximal se utilizó el método descrito por la AOAC (1970). Para comparar los efectos de los tratamientos se usó un diseño irrestricto al azar con tres tratamientos, cuatro

Cuadro 1.

Composición de las dietas experimentales. Período de iniciación.

Ingredientes (%)	Tratamientos		
	I	II	III
Maíz blanco	24,74	19,74	19,74
Sorgo	24,99	24,99	24,99
Acemite	2,50	2,50	2,50
Semolina de arroz	2,30	2,30	2,30
Harina de pescado y azúcar 3/97	9,20	9,20	9,20
Melaza	3,50	3,50	3,50
Soya	17,99	17,99	17,99
Harina de carne	2,00	2,00	2,00
Tortave	5,00	5,00	5,00
Harina de pescado	7,00	7,00	7,00
Sal	0,25	0,25	0,25
Vitaminas y minerales	0,25	0,25	0,25
D.L. metionina	0,19	0,19	0,19
Coccidiostato	0,05	0,05	0,05
3-nitro	0,05	0,05	0,05
Citropulpa	-	5,00	-
Cascarilla de arroz	-	-	5,00

Cuadro 2.

Composición de las dietas experimentales. Período de finalización.

Ingredientes (%)	Tratamientos		
	I	II	III
Maíz blanco	23,00	18,00	18,00
Sorgo	23,00	23,00	23,00
Acemite	3,50	3,50	3,50
Semolina de arroz	5,50	5,50	5,50
Harina de pescado y azúcar 3/97	9,20	9,20	9,20
Melaza	4,00	4,00	4,00
Soya	17,00	17,00	17,00
Harina de carne	2,00	2,00	2,00
Tortave	5,00	5,00	5,00
Harina de pescado	7,00	7,00	7,00
Sal	0,25	0,25	0,25
Vitaminas y minerales	0,25	0,25	0,25
D.L. metionina	0,19	0,19	0,19
Coccidiostato	0,05	0,05	0,05
3-nitro	0,05	0,05	0,05
Citropulpa	-	5,00	-
Cascarilla de arroz	-	-	5,00

Cuadro 3.

Análisis proximal de las dietas experimentales (Base seca).

Parámetros	Dietas experimentales					
	Iniciación			Finalización		
	I	II	III	I	II	III
P.C. (%)*	19,00	19,60	20,30	17,78	18,80	18,80
F.C. (%)*	2,97	3,50	3,75	3,44	4,03	4,73
Cenizas (%)*	6,30	6,70	6,36	5,98	6,70	6,58
E.E. (%)*	6,94	9,52	8,88	7,90	5,70	6,00
E.L.N. (%)*	64,79	60,68	60,71	64,90	64,77	63,89
E. Metabol** (Kcal/Kg)	2974,92	2949,53	2819,58	2994,99	2966,99	2839,60

* Analizados en el Laboratorio de Nutrición Animal ECA-UNA.

** Calculada.

repeticiones con treinta aves en cada una. Se realizó un análisis de varianza y una comparación de medias, mediante la prueba de rango múltiple de Duncan (STEEL y TORRIE 1980). También se llevó a cabo un análisis de regresión para conocer la tendencia de cada tratamiento.

Las variables evaluadas fueron:

- Consumo de alimento (g/ave/día).
- Ganancia de peso (g/ave/día).
- Conversión alimenticia.
- Rendimiento en canal (%).
- Rendimiento económico.

El rendimiento en canal se determinó en caliente. Las aves pasaron por las diferentes etapas del proceso de matanza, a saber: desangrado, escaldado, pelado, corte de patas, extracción de menudos y grasa, quedando únicamente la canal para hacer la determinación.

En el caso del rendimiento económico, la determinación se estableció con la relación beneficio/costo. Se consideraron costos, la mano de obra, medicamentos, alimentación, compra de las aves, luz y agua. El beneficio fue, entonces, la diferencia entre la venta de las aves en pie al matadero y los costos totales en cada tratamiento. El costo/ave se determinó dividiendo los costos totales entre el número de aves al final del experimento, y la utilidad/ave se obtuvo mediante la relación entre la

utilidad total y el número de aves, también al final del experimento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se presentan en los cuadros 4, 5, 6 y 7, y en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

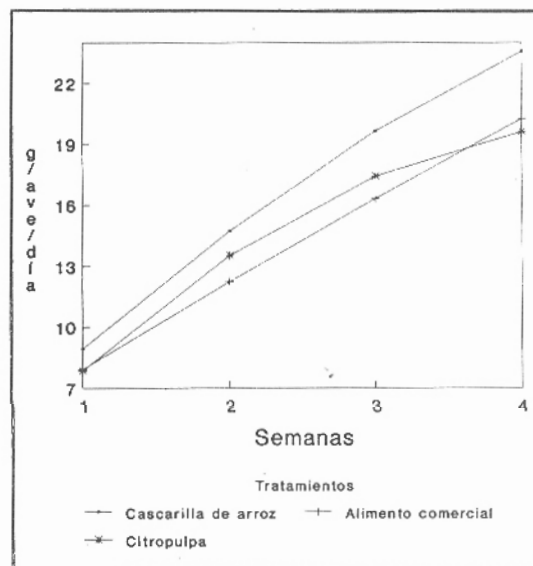


Figura 1. Ganancia de peso en el período de iniciación.

Cuadro 4.

Efecto de las dietas experimentales sobre los rendimientos biológicos de las aves
(período de iniciación 0-4 semanas).

Parámetros	Dietas experimentales		
	I	II	III
Ganancia de peso (g/ave/día)*	23,32 ± 5,67 ^a	22,50 ± 5,16 ^a	23,65 ± 6,33 ^a
Consumo de alimento (g/ave/día)*	42,30 ± 12,90 ^a	43,93 ± 14,23 ^a	44,55 ± 14,02 ^a
Conversión alimenticia*	1,81 ± 0,18 ^a	1,95 ± 0,27 ^b	1,88 ± 0,24 ^c
Conversión calórica	127,57	131,09	119,22

Medias en la misma línea con diferente letra presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$).

* Medias ± desviación estándar.

Cuadro 5.

Efecto de las dietas experimentales sobre los rendimientos biológicos de las aves
(período de finalización 5-7 semanas).

Parámetros	Dietas experimentales		
	I	II	III
Ganancia de peso (g/ave/día)*	81,49 ± 34,66 ^a	80,11 ± 32,38 ^a	82,41 ± 33,47 ^a
Consumo de alimento (g/ave/día)*	127,25 ± 11,70 ^a	130,64 ± 12,83 ^a	132,92 ± 12,91 ^a
Conversión alimenticia*	1,56 ± 0,42 ^a	1,63 ± 0,44 ^a	1,61 ± 0,43 ^a
Conversión calórica	36,75	37,04	34,46

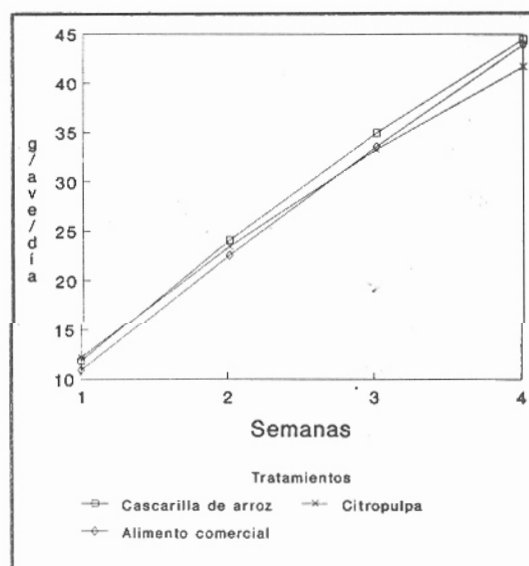
Medias en la misma línea con diferente letra presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$).

* Medias ± desviación estándar.

Ganancia de peso

En el período de iniciación, no hubo diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0,05$) entre las medias de los tratamientos (cuadro 4). La tendencia observada fue que los animales alimentados con la dieta que contenía (C.A.) obtuvieron mayores ganancias de peso, seguidos por el grupo de aves que consumieron la dieta control y la dieta con (C.P.). La figura 1 ilustra esta tendencia. En el segundo período se lograron los mismos resultados (cuadro 5). La figura 4 muestra el comportamiento de esta variable.

Figura 2. Consumo de alimento en el período de iniciación.



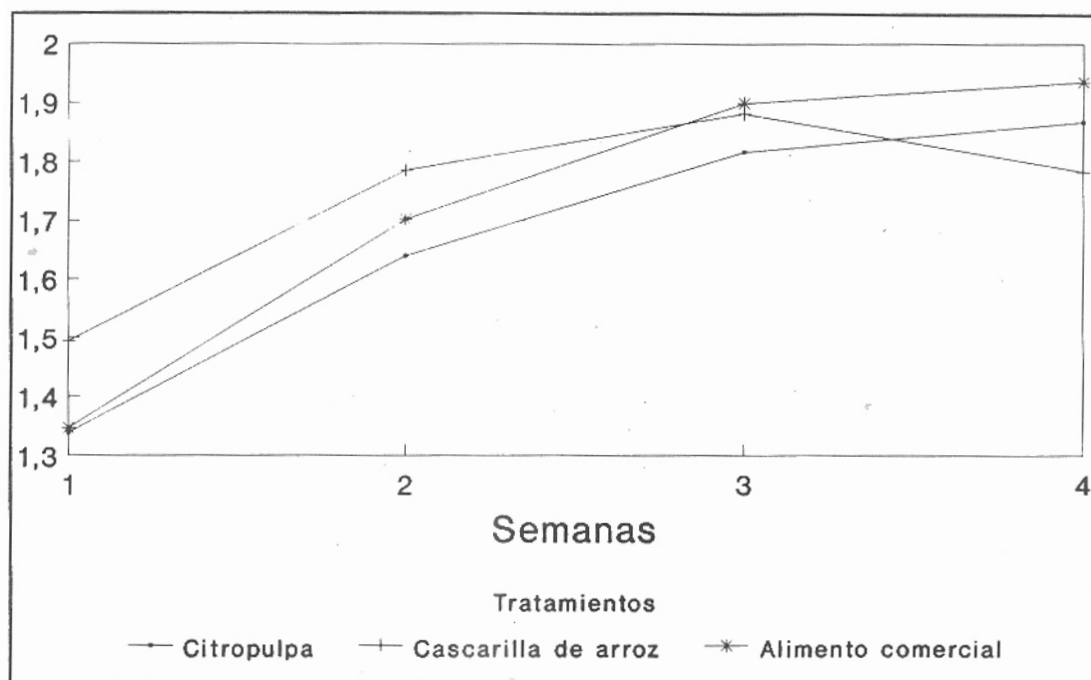


Figura 3. Conversión alimenticia en el período de iniciación.

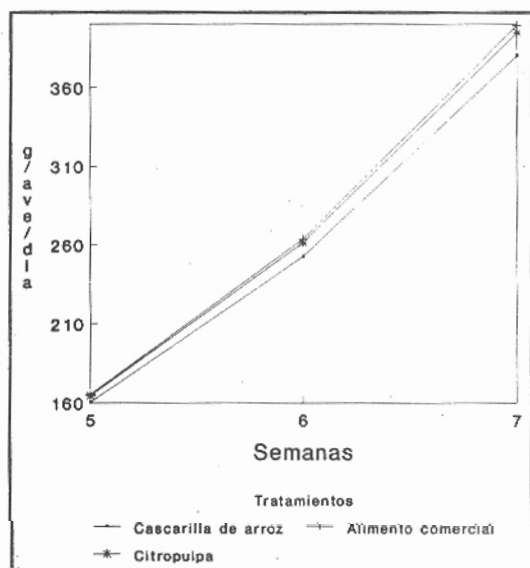


Figura 4. Ganancia de peso en el período de finalización.

Consumo de alimento

No hubo diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0,05$) en ninguno de los dos períodos (cuadros 4 y 5). En ambos casos el mayor consumo lo presentaron las aves que consumieron la dieta con (C.A.), luego las alimentadas con la dieta que contenía (C.P.) y por último las aves del grupo control. Las figuras 2 y 5 muestran las curvas de regresión para cada etapa.

Conversión alimenticia

Hubo diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) en el período de iniciación (cuadro 4). Las aves que consumieron la dieta control presentaron la mejor conversión alimenticia, mientras que las aves alimentadas con la dieta con (C.P.) mostraron la conversión más mala. La figura 3 muestra la curva de regresión para esta etapa.

En la etapa de finalización no se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0,05$) entre las medias de los tratamientos (cuadro 5). La figura 6 muestra la tendencia de comportamiento de esta variable en esta etapa. La mejor conversión

Cuadro 6.

Efecto de las dietas experimentales sobre el peso de la canal y el rendimiento en canal.

Parámetros	Dietas experimentales		
	I	II	III
Peso de la canal (g/ave)*	1290,92 ± 59,12 ^a	1255,91 ± 52,23 ^a	1331,42 ± 42,77 ^a
Rendimiento en canal (%)	73,62	72,84	75,10

Medias en la misma línea con letra diferente presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$).

* Medias ± desviación estándar.

la presentaron las aves del grupo control y, al igual que en la primera etapa, las aves que fueron alimentadas con la dieta que contenía (C.P.) obtuvieron la conversión más mala.

Rendimiento en canal

No hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos ($P \geq 0,05$). El cuadro 6 muestra que las aves alimentadas con la dieta que contenía (C.A.) obtuvieron los mayores rendimientos, seguidas por las que consumieron la dieta control y por último las que consumieron la dieta con (C.P.).

Análisis económico

El cuadro 7 muestra los resultados del análisis económico. Los animales que consumieron la dieta con (C.A.) presentaron los mayores ingresos totales por concepto de la venta de los mismos al matadero (peso vivo), seguidos por las aves que recibieron la dieta control y la que contenía (C.P.). La misma tendencia se observó con respecto a los costos totales, costo/ave, utilidad/ave y utilidad total.

La tendencia mostrada por las aves que consumieron la dieta con (C.A.), se caracterizó por presentar mayores ganancias de peso en ambos

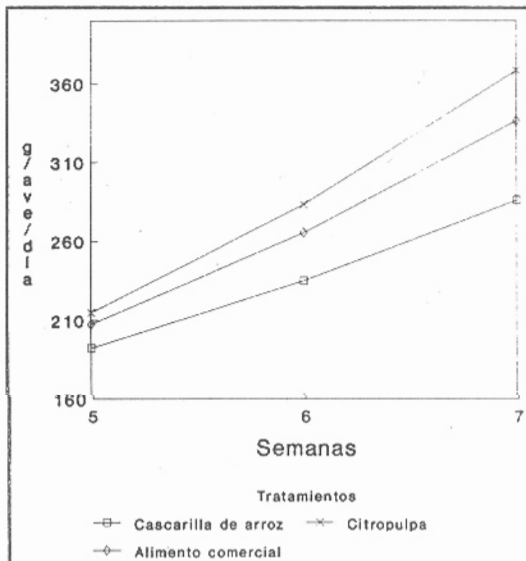


Figura 5. Consumo de alimento en el período de finalización.

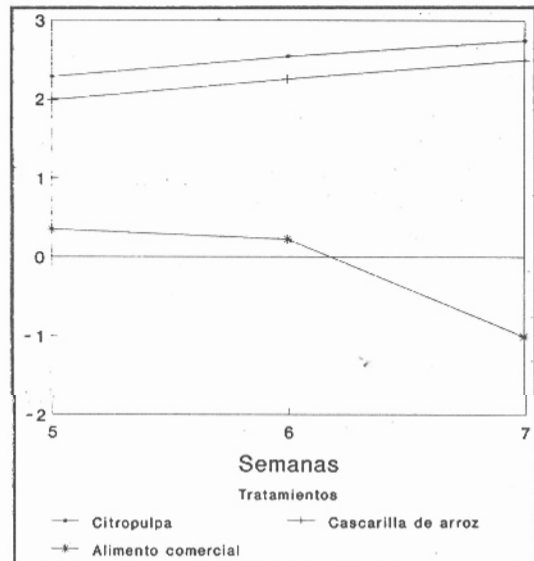


Figura 6. Conversión alimenticia en el período de finalización.

Cuadro 7.

Datos del análisis económico (en colones).

Párametros	Tratamientos					
	I	(%)	II	(%)	III	(%)
Costo del alimento	7695,58	74,60	7532,96	74,15	7789,98	74,80
Compra de pollitos	1590,00	15,40	1590,00	15,65	1590,00	15,20
Medicamentos	40,00	0,40	40,00	0,40	40,00	0,40
Mano de obra	376,98	3,60	376,98	3,80	376,98	3,60
Costos indirectos	618,00	6,00	618,00	6,00	618,00	6,00
Costos totales	10320,56	100,00	10157,94	100,00	10414,96	100,00
Costo/ave	87,46		92,35		86,80	
Utilidad total	1809,64		1474,16		2037,54	
Utilidad/ave	15,33		13,40		16,97	

períodos, lo cual es consecuencia de un mayor consumo de alimento, que es a su vez provocado por la inclusión de la cascarilla en la dieta, debido a que diluye el contenido energético de la misma. Como se mencionó anteriormente, las aves adecuan el consumo de alimento de acuerdo con el valor energético de la dieta, consumiendo mayores cantidades cuando el contenido energético es bajo. RICHARDSON (1950), CARMOL (1979), AVALOS (1980) y MADRIGAL (1986) reconocen en sus trabajos este efecto dilutivo de la cascarilla sobre el valor de energía metabolizable de la dieta, sin embargo, reportaron menores ganancias de peso al comparar el grupo control con el menor nivel de cascarilla en la dieta, lo cual es contrario a los resultados de esta investigación.

Cuando se compararon las aves alimentadas con (C.P.) con las del grupo control, se observaron menores ganancias de peso en ambos períodos, lo cual podría ser consecuencia de una pobre asimilación de nutrientes que se refleja en la conversión alimenticia. Una explicación probable es la baja digestibilidad de la proteína y la materia seca que provoca la pulpa de café (CORDERO 1980; CAMACHO 1984 y FUNES 1986). SQUIBB (1950), señala que la disminución en el consumo de alimento provocado por la pulpa de café se debe a su baja palatabilidad y los efectos adversos que produce sobre la digestión y el metabolismo de los nutrientes. REDDY *et al.* (1985) informan que los

taninos presentes en la pulpa de café provocan una depresión del crecimiento y reducción del consumo de alimento, probablemente debido al sabor astringente y a la capacidad de formar complejos con las proteínas y otras fracciones del alimento.

En cuanto a la utilización de pulpa de cítricos, MERHOF y RUSOFF (1939), PEREZ *et al.* (1972) y MORA (1979), reportaron menores ganancias de peso al comparar los niveles más bajos de pulpa de cítricos, con el tratamiento control, tanto en el período de iniciación como en el de finalización.

El análisis económico mostró que el grupo de aves alimentadas con la dieta que contenía cascarilla de arroz resultó ser la más rentable, ya que presentó una mayor utilidad total y mayor utilidad/ave, producto de un mejor rendimiento en pie de las aves (peso vivo) generado por las mayores ganancias de peso, incidiendo esto en un mayor beneficio al momento de la venta de los animales.

Comparando los costos totales entre los tratamientos con cascarilla de arroz y citropulpa, se obtuvieron mayores costos con el primero, a pesar de que el costo por kilo de alimento es más bajo, sin embargo, dicha superioridad en los costos totales se debe principalmente al mayor consumo de alimento de las aves en el tratamiento con cascarilla de arroz. Por el contrario, las aves del tratamiento con citropulpa consumieron menos alimento, pero el costo del mismo era mayor.

LITERATURA CITADA

- Arnott, G. and H. Lim. 1972. Animal feedingstuffs in Malaya. Quality of rice bran and polishing. *The Malasian Agricultural Journal* 45 (4) pp. 387-400.
- Association of Official Agricultural Chemists. 1970. Official methods of analysis of the AOAC. 11ed. Washington D.C. The Association. 832 pp.
- Avalos, E. 1980. Efecto de la adulteración de semolina de arroz con cuatro niveles de carbonato de calcio y cascarilla de arroz sobre las características productivas de los pollos de engorde. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. 85 pp.
- Bressani, R., L. Elías, R. Jarquín y L. Voruta del Valle. 1973. Pulpa y pergamino de café IV. Efecto de la pulpa deshidratada en la dieta de ratas y pollos. *Turrialba* 23 (4) pp. 403-410.
- Camacho, I. 1984. Evaluación de diferentes niveles de pulpa de café en la alimentación de pollos de engorde en el período de iniciación. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. 44 pp.
- Campabadal, C. 1974. The feeding of rice bran to baby pigs and growing and finishing pigs. Ph.D. Thesis. University of Florida.
- Carmioli, G. 1979. Efecto de la adulteración de la semolina de arroz con cuatro niveles de cascarilla de arroz sobre el crecimiento de pollos parrilleros. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. 74 pp.
- Cordero, M. 1980. Evaluación de cuatro niveles de pulpa de café en dietas para animales de laboratorio. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica.
- Funes, C. 1986. Utilización de la pulpa de café deshidratada en el período de iniciación-crecimiento (0-7 semanas) en pollos de engorde. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional. 56 pp.
- Houston, D., M. Allis and G. Kohler. 1972. Rice hulls. In: Rice chemistry and technology. American Association of Cereal Chemistry. Washington D.C., pp. 300-354.
- Madrigal, L. 1986. Efecto de la adulteración de la semolina con cascarilla de arroz en dietas para iniciación en aves de postura. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. 75 pp.
- Merhof, N. and L. Russof. 1939. Utilization of citrus pulp meal for poultry. *Proc. Seventh World's Poultry Congress*, pp. 209-212.
- Mora, M. 1979. Valor nutritivo de la pulpa de cítricos y su utilización en pollos de engorde. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. 17 pp.
- Murillo, M. 1978. Avicultura. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. San José. 395 pp.
- Pérez, J., M. Lugo y O. Mata. 1972. Uso de la harina de cítricos en dietas para pollos parrilleros. *Agronomía Tropical* 26 (3) pp. 261-268.
- Reddy, N., M.D. Pierson, S.K. Sathe and D.K. Salunkhe. 1985. Dry beans tannins: A review of nutritional implications. *Journal of Animal Science*, 62 (3): 541-549.
- Richardson, E., E. Epps and A. Watts. 1950. A look at uses for rice hull. Used for energy studies on broilers. *Rice Journal* 59 (4) pp. 29-37.
- Scott, M.L., R.J. Young y M.C. Nesheim. 1973. Alimentación de las aves. Primera ed. GEA. Barcelona, España. 507 pp.
- Squibb, R.L. 1950. Present status of dried coffee pulp. Silge as animal feedstuff. Instituto Agrícola Nacional. Guatemala. Mimeografiado.
- Steel, R. and J. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach. Mc-Graw Hill Books. New York. 481 pp.
- Vohra, P., F. Kratzer and M. Joslyn. 1966. The growth depressing toxic effects of tannins to chicks. *Poultry Science* 45: 135-152.
- Yapar, Z. and D. Clandinin. 1972. Effects of tannins in rapeseed meal on its nutritional value for chicks. *Poultry Science* 51: 222-228.