

Efecto del uso de diferentes niveles de harina de camarón en la dieta de gallinas ponedoras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

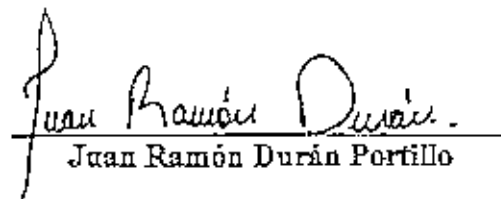
presentado por

Juan Ramón Durán Portillo

MICROISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

Zamorano, Honduras
Abril, 1999

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.


Juan Ramón Durán Portillo

Zamorano-Honduras
Abril, 1999

DEDICATORIA

A mis padres Juan Ramón y Rosario con todo el amor del mundo.

A mis hermanos Luis y Sara.

A mi tía Reina (Q.D.D.G.).

A mi abuelo.

A mi familia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen de Guadalupe por ayudarme cada día y guiarme por el buen camino.

A mis padres por darme todo su apoyo durante mis años de estudios, sus consejos y cariño incondicional a pesar de la distancia.

A mi hermana Sara por todos sus consejos, y por ser el ejemplo a quien seguir.

Al Dr. Abel Gernat por sus enseñanzas, ayuda y amistad durante este año.

Al Ing. Gerardo Murillo por su amistad, ayuda y consejos oportunos.

A la Leda, Gladys de Flores por ayudarme en la realización de esta tesis y por ser una amiga verdadera.

Al Dr. Jairo Hincapié por haberme ayudado en la realización de este proyecto.

Al personal de la planta de concentrados (Rolando, Nayo y el Chele).

A Ricardo Orellana por ser además de compañero de cuarto un amigo sincero en las buenas y en las malas.

A María B., Franklin M., Paulina N., Janeth M., Miguel M., Claudia U., José V., Max C., Susana H., Paola W., Gabriela D., Carlos A. por su amistad y todo este tiempo que compartimos juntos.

A mis amigos Bea, Daniel y Gaby porque a pesar de la distancia siempre han estado conmigo.

RESUMEN

Durán, Juan 1999. Efecto del uso de diferentes niveles de harina de camarón en la dieta de gallinas ponedoras. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, 16 p.

En América Latina los sistemas de producción animal enfrentan problemas en la obtención de materias primas de buena calidad, amplia disponibilidad y bajo precio para la alimentación, en el caso de la industria avícola ésta representa hasta un 70% de los costos de producción. Las fuentes proteicas son uno de los factores a tomar muy en cuenta, por lo tanto debemos de buscar alternativas a los productos existentes, uno de éstos es la harina de camarón la cual puede ser utilizada como una fuente proteica. El objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto de reemplazar la harina de soya por harina de camarón en raciones de gallinas ponedoras. Esto se realizó para determinar el nivel óptimo de sustitución de harina de soya por harina de camarón, sin afectar negativamente la producción de huevos y la calidad de los mismos. Además se evaluó la efectividad de la harina de camarón en la pigmentación de la yema. Se usaron 360 gallinas de la línea Hy-Line W77 de 20 semanas de edad, las cuales se distribuyeron aleatoriamente en 6 bloques de 20 jaulas de 30.5 x 45.1 cm. Los tratamientos fueron dietas control (0%), 20, 40, 60, 80 y 100% de proteína proveniente de harina de camarón. Las variables a medir fueron producción semanal huevos, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso del huevo, gravedad específica y pigmentación de la yema, cada tres semanas. Se trabajó con un nivel de significancia de $P < 0.05$ para todas las variables. Se encontró que no hubo diferencias significativas en producción de huevos, consumo de alimento y conversión alimenticia. Para la variable peso de huevo se encontró diferencia entre la dieta con 100% de sustitución en comparación a las demás dietas con un menor peso, la gravedad específica mostró diferencias sobre el rango óptimo, y en la pigmentación de la yema se observó un aumento gradual conforme se aumentaba el porcentaje de sustitución de la proteína de la harina de soya por harina de camarón.

Palabras claves: Harina de camarón, ponedoras, pigmentación, proteína.

NOTA DE PRENSA

¿Es factible utilizar harina de camarón en la alimentación de gallinas ponedoras?

En la actualidad la producción avícola en Latinoamérica se encuentra muy ligada al uso de materias primas no producidas en el área. Claro ejemplo de esto es la harina de soya la cual se debe de importar ya que en la región la producción no alcanza a suplir la demanda, es aquí donde debemos de buscar alternativas encaminadas a detener la dependencia a los granos y cereales.

Una alternativa existente con buena disponibilidad es la harina de camarón que es un subproducto de la industria del camarón; ésta puede ser utilizada en la alimentación de gallinas ponedoras como fuente de proteína de buena calidad, en sustitución de la harina de soya.

En Zamorano se realizó un estudio con gallinas ponedoras de la línea Hy-Lyne W77, en el que se buscó determinar el nivel óptimo de sustitución de harina de soya por harina de camarón y su efecto sobre la calidad del huevo además de un estudio económico para determinar su rentabilidad de uso en las dietas comerciales.

Los resultados del estudio muestran que la utilización de harina de camarón, como sustituto de la harina de soya, es conveniente debido a que no afecta negativamente la producción de huevos y la calidad de los mismos.

Es recomendable utilizar harina de camarón en las dietas de gallinas, ya que al incluir ésta en las dietas los costos de alimentación disminuyen, haciendo la explotación mucho más rentable.

Se puede concluir que la harina de camarón es una buena fuente de proteína y un pigmentante natural que nos puede ayudar a disminuir los costos de producción.

CONTENIDO

	Portadilla	i
	Autoría	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Resumen.....	vi
	Nota de prensa.....	vii
	Contenido.....	viii
	Índice de Cuadros.....	x
	Índice de Anexos.....	xi
1.	INTRODUCCION.....	1
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1	Localización.....	3
2.2	Animales.....	3
2.3	Tratamientos.....	3
2.4	Diseño experimental.....	5
2.5	Variables medidas.....	5
2.5.1	Producción de huevos.....	5
2.5.2	Consumo y conversión de alimento.....	6
2.5.3	Calidad de huevo.....	6
2.5.3.1	Peso del huevo.....	6
2.5.3.2	Gravedad específica.....	6
2.5.3.3	Pigmentación de la yema.....	6
2.6.	Análisis Estadístico.....	6
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
3.1.	Producción de huevos.....	7
3.2.	Consumo de alimento.....	7
3.3.	Conversión alimenticia.....	8
3.4.	Peso del huevo.....	8
3.5.	Gravedad específica.....	8
3.6.	Pigmentación de la yema.....	9
3.7.	Análisis económico.....	9
4.	CONCLUSIONES.....	11

5.	RECOMENDACIONES.....	12
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	13
7.	ANEXOS.....	15

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Composición química de la harina de camarón (HC) y la harina de soya (HS).	4
2.	Composición de las dietas experimentales.....	5
3.	Efecto de los diferentes niveles de harina de camarón (HC) sobre el porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia.....	7
4.	Efecto de los diferentes niveles de harina de camarón (HC) sobre el peso del huevo, gravedad específica del huevo y pigmentación de la yema.....	9
5.	Costos de las dietas por US\$ por 100 kg incluyendo el mezclado.....	10
6.	Comparación del estado de resultados en US\$.....	10

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el porcentaje de postura.....	15
2.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el consumo de alimento y conversión alimenticia.....	15
3.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el peso del huevo, gravedad específica del huevo y pigmentación de la yema.....	16

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en Centroamérica, la avicultura así como otros sistemas de producción enfrentan problemas en la obtención de materias primas; esto debido a que la mayor parte no es producida en la región y debe de ser importada, lo cual nos trae como consecuencia el incremento en los costos de producción.

Por esto es necesario identificar materias primas con amplia disponibilidad y que al mismo tiempo sean de alta calidad. La búsqueda debe enfatizarse en productos o subproductos capaces de sustituir las fuentes de proteína existentes y que además cumplan con las condiciones antes mencionadas (Rosenfeld *et al.*, 1997).

La industria camaronera en Honduras ha presentado un aumento en su producción en los últimos años, lo cual ha traído consigo un aumento en el volumen de los residuos. Honduras ocupa el tercer lugar en la producción de camarón en América con una producción de 9080 t en 1996 y 10442 t en 1997 (Avalos, 1998; citado por Botero 1998), después de Ecuador con 120000 t y México con 12000 t (Rosenberry, 1996; citado por Botero 1998). En 1997 la producción de camarón generó aproximadamente 4176 t de desperdicios, éstos muchas veces se convierten en focos de contaminación ambiental aunque pueden ser aprovechados como fuente proteica en la alimentación de aves (Botero, 1998).

Rosenfeld *et al.* (1997) encontraron que los desperdicios de la industria camaronera puede ser empleada como una fuente proteica, reemplazando desde un 10% hasta un 100% de la proteína aportada por la harina de soya en dietas para pollos de engorde.

La harina de camarón se define como los desperdicios de la industria del camarón desecados y molidos, con buenas características de conservación; pudiéndose utilizar el céfalo-tórax, cutículas o el camarón entero (Seiden, 1957).

Amador (1995), Rosenfeld *et al.* (1997) y Botero (1998) encontraron que los desperdicios de la industria camaronera están compuestos por céfalo-torax, cutículas, patas, vísceras, camarón entero que no es utilizado, pequeñas cantidades de carne que no han sido removidas de las cutículas y algunos peces. Los mayores componentes de estos desechos son: agua, proteína, carbonato de calcio y quitina. Además de sus propiedades alimenticias, la harina de camarón, tiene importancia como pigmentante debido a la presencia de un carotenoide llamado astaxantina (Botero, 1998). Raab *et al.* (1980) encontraron que a medida se aumentaba la cantidad de harina de camarón en las dietas aumentaba la pigmentación, confirmando así el efecto pigmentante de la astaxantina. Se considera que la harina de camarón tiene un potencial para la

alimentación de aves de corral ligeramente inferior al de la harina de pescado (Schaiden, 1970).

En Honduras existen varias formas de obtener harina de camarón, en lo que a métodos industriales se refiere se emplean el secado por el método de Túnel y por el método de Tambor. En este estudio se empleó harina obtenida por el método de Túnel, que consiste en tres etapas principales que son la cocción o precocido, el secado y la molienda. El precocido de los desperdicios se hace a 120°C al vapor por tres minutos. Luego el material es prensado para reducir su humedad. Finalmente por un cilindro de 30 metros de longitud que gira a 32 rpm, y que en su inicio tiene una temperatura de 800°C para terminar en el otro extremo a 90°C. El material completa su recorrido desde el inicio del túnel hasta el final del mismo en 29 minutos. La fuente de calor del sistema es una caldera que funciona con diésel. Finalmente este producto se muele en un molino de martillos y se obtiene la harina de camarón (Botero, 1998).

En base a la información anterior se realizó un experimento comparativo de diferentes niveles de sustitución de harina de soya por harina de camarón en dietas para gallinas ponedoras, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Evaluar el efecto de reemplazar la harina de soya por harina de camarón en raciones de gallinas ponedoras.

Objetivos Específicos:

- Determinar el nivel óptimo de sustitución de harina de soya por harina de camarón sin afectar negativamente la producción de huevos y la calidad de los mismos.
- Evaluar la efectividad de la harina de camarón en la pigmentación de la yema del huevo.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en los galpones de la sección de aves del departamento de Zootecnia de Zamorano, ubicado en el Departamento de Francisco Morazán, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras, a una altitud de 800 msnm, con una temperatura media anual de 24°C y una precipitación media anual de 1100 mm.

2.2. ANIMALES

Se utilizaron 360 gallinas de la línea Hy-Line® W77 Single Comb White Leghorn de 20 semanas de edad. Éstas fueron alojadas en grupos de tres por jaula, se utilizaron jaulas convencionales de 30.5 cm de ancho x 45.4 cm de profundidad, resultando en un área de 461 cm² por ave. Las jaulas estaban dispuestas en dos secciones de tres hileras de 20 jaulas cada una arregladas de forma escalonada. Se contó con ventilación natural en un galpón de costado abierto. El alimento y el agua fueron proporcionados *ad libitum*, con un programa de luz de 16 horas.

2.3. TRATAMIENTOS

Se utilizó harina de camarón y harina de soya, en el Cuadro 1 se presenta la composición química de la harina de camarón obtenida por el método de túnel y el de la harina de soya.

Se utilizaron seis tratamientos con seis repeticiones cada uno. Los tratamientos consistieron de un testigo constituido por la dieta convencional y cinco tratamientos: 20%, 40%, 60%, 80% y 100% sustituyendo la harina de soya por harina de camarón (Cuadro 2).

T1: Tratamiento control: en base a maíz y harina de soya.

T2: Reemplazando el 20% de la proteína de la dieta que proviene de la harina de soya por harina de camarón.

T3: Reemplazando el 40% de la proteína de la dieta que proviene de la harina de soya por harina de camarón.

T4: Reemplazando el 60% de la proteína de la dieta que proviene de la harina de soya por harina de camarón.

T5: Reemplazando el 80% de la proteína de la dieta que proviene de la harina de soya por harina de camarón.

T6: Reemplazando el 100% de la proteína de la dieta que proviene de la harina de soya por harina de camarón.

Cuadro 1. Composición química de la harina de camarón (HC) y harina de soya (HS)

Componente	HC, %	HS, % ³
Humedad ¹	10.50	10.70
Materia seca ¹	89.50	89.30
Proteína cruda ¹	46.05	48.50
Extracto etéreo ¹	4.89	1.00
Fibra cruda ¹	11.38	3.00
Cenizas ¹	27.30	6.00
Treonina ²	1.59	2.00
Cisteína ²	0.38	0.74
Valina ²	2.19	2.70
Metionina ²	0.82	0.75
Isoleucina ²	1.76	2.60
Leucina ²	3.01	3.80
Fenilalanina ²	1.86	2.70
Histidina ²	0.85	1.30
Lisina ²	2.27	3.20
Arginina ²	2.49	3.80
Triptófano ²	0.41	0.60

¹Laboratorio de Bromatología de Zamorano, Honduras 1998.

²Aminoácidos HC tomados de Botero (1998).

³Datos del NRC (1994).

Cuadro 2. Composición de las dietas experimentales

Ingrediente	Niveles de harina de camarón					
	0 %	20 %	40 %	60 %	80 %	100 %
Maíz blanco	58,40	61,60	64,60	67,80	69,80	61,80
Harina soya 48.5% PC	26,80	20,80	15,00	9,20	3,80	0,00
Harina camarón 46.05% PC	0,00	4,60	9,40	14,00	18,60	23,40
Monofosfato dicálcico	1,60	1,40	1,20	1,00	0,80	0,60
Carbonato de calcio	8,60	7,80	6,80	6,00	5,40	9,40
NaCl	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Aceite vegetal	3,80	3,00	2,20	1,40	1,00	4,20
Premix gallina ¹	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-metionina	0,11	0,10	0,08	0,07	0,05	0,04
Tylan 40 ²	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Análisis calculado						
EM kcal/kg	2900	2900	2910	2920	2940	2990
Proteína cruda %	17.00	16.70	16.75	16.55	16.40	16.40
Fibra cruda %	2.32	2.89	2.69	2.80	4.41	4.25
Calcio %	2.14	5.12	6.02	5.69	5.56	5.33
P disponible %	0.40	0.38	0.44	0.53	0.62	0.52
Lisina %	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.84
Metionina %	0.66	0.66	0.65	0.65	0.64	0.63

¹El premix de gallina provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: Vitamina A, 3,478,260.87 UI; vitamina D₃, 869,565.21 UI; vitamina E, 2,173.91 UI; vitamina K, 3 652.17 mg; riboflavina, 1,956.52 mg; niacina, 10,869.57 mg; ácido pantoténico 15 mg; ácido fólico, 108.7 mg; vitamina B₁₂, 5.00 mg; cloruro de colina, 86,956.52 mg; manganeso, 30,434.78 mg; hierro, 13,043.48 mg; zinc, 21,739.13 mg; cobre, 3,043.48 mg; yodo, 652.17 mg; selenio, 43.48 mg; cobalto, 65.22 mg y vehículo C.S.P. 1,000,000 mg.

²Tylan 40¹ i.n. tilosina, antibiótico en penedonas, 4 g / 100 kg de alimento, fabricado por ELANCO ANIMAL HEALTH.

2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con seis repeticiones y seis tratamientos por bloque. Cada tratamiento constó de tres jaulas (unidad experimental). Las jaulas de los extremos de los bloques sirvieron para controlar el efecto de borde y además fueron usadas para reemplazar aves muertas del mismo tratamiento con el fin de mantener una densidad constante.

2.5. VARIABLES MEDIDAS

2.5.1 Producción de huevos

Se midió la producción de huevos (%), tomada en los seis bloques, tres días a la semana, durante las 20 semanas que duró el experimento.

2.5.2 Consumo y conversión de alimento

Estos parámetros fueron tomados en cuatro de los seis bloques, durante una semana cada 21 días. El consumo de alimento fue medido en g/ave/día, mientras que la conversión de alimento se midió en gramos de huevo/gramo de alimento y en kilogramo de alimento/docena de huevos.

2.5.3 Calidad del huevo

2.5.3.1 Peso del huevo

El peso de los huevos de los diferentes tratamientos se tomó durante tres días consecutivos, cada 21 días, de los mismos que se emplearon para evaluar conversión y consumo de alimento.

2.5.3.2 Gravedad específica

La gravedad específica se determinó por el método de flotación a distintas concentraciones salinas, las que variaron desde 1.068 N hasta 1.100N en incrementos de cuatro milésimos. Las concentraciones fueron determinadas mediante un hidrómetro y se verificaron antes de cada toma de datos. Las mediciones se realizaron al mismo tiempo que el peso de los huevos.

2.5.3.3 Pigmentación de la yema

Esta se evaluó haciendo uso del abanico colorimétrico ROCHE en los huevos en los que se midió la gravedad específica.

2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar los datos se utilizó un ANDEVA, usando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete estadístico SAS[®] "Statistical Analysis System" (SAS, 1996). Se realizó una separación de medias de los tratamientos con la prueba de diferencia mínima significativa (DMS). Una probabilidad menor a 0.05 fue requerida para reconocer el grado de significancia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PRODUCCIÓN DE HUEVOS

La producción no fue afectada por la harina de camarón en la dieta $P < 0.05$; (Cuadro 3). Estos resultados difieren de los obtenidos por Rosenfeld (1994), quien utilizó varios niveles de sustitución (20, 40, 60 y 80%) de proteína de harina de soya por harina de camarón y observó una menor producción de huevos a medida que aumentó el nivel de harina de camarón en las dietas, llegando a un 12% de disminución en el porcentaje de postura la dieta con 80% de sustitución de harina de camarón comparado con la dieta control, esto sucedió por una intoxicación del control y la dieta con 20% de sustitución al momento de la fabricación del concentrado por una adición de urea en lugar de Na Cl.

Cuadro 3. Efecto de los diferentes niveles de harina de camarón (HC) sobre el porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia

Variables	Producción de huevos (%)	Consumo de alimento (g/a/d) ¹	Conversión alimenticia (g/g) ²	Conversión alimenticia (kg/dcn) ³
0% HC	87.3	96.2	0.557	1.55
20% HC	89.3	96.6	0.565	1.52
40% HC	84.4	105.3	0.522	1.75
60% HC	89.2	101.6	0.534	1.61
80% HC	88.5	109.1	0.490	1.72
100% HC	86.9	112.7	0.468	1.82

G.L. = 5

¹Gramos/ave/día

²Gramos de huevo/gramo de alimento

³Kilogramos de alimento/docena de huevos

3.2. CONSUMO DE ALIMENTO

Tampoco se encontraron diferencias ($P < 0.05$) en el consumo de alimento entre los diferentes niveles de sustitución de harina de soya por harina de camarón (Cuadro 3). Lo cual concuerda con lo encontrado por Rosenfeld *et al.* (1997), quienes no encontraron diferencia significativa en la sustitución de harina de soya por harina de camarón en varios niveles (0, 20, 40, 60, 80 y 100%) en pollos de engorde. El mismo resultado obtuvieron Ilian *et al.* (1985) reemplazando la harina de soya por harina de camarón a niveles de 2.5%, 5.0%, 7.5% y 10%. Estos dos estudios respaldan los

resultados aquí obtenidos; pero contradicen los conseguidos por Rosenfeld (1994), quien encontró en ponedoras, una disminución en el consumo de alimento conforme se aumentó la sustitución de harina de camarón por harina de soya. En el presente estudio se observó un leve incremento en la cantidad de alimento consumido por las aves, que se pudo deber a la presencia de quitina en la harina de camarón, por lo cual tuvieron que consumir un poco de más alimento para llenar sus requerimientos. La quitina es un polisacárido estructural constituido por N-acetil glucosamina, que se encuentra formando parte del exoesqueleto y tiene baja disponibilidad para los animales (Austin *et al.*, 1981). Hirano *et al.*, (1990; citado por Rosenfeld *et al.*, 1997) observaron que el valor proteico de la harina de camarón depende de la cantidad de quitina. Por lo tanto se debe tomar en cuenta que la calidad de la proteína animal es mayor comparada con la proteína vegetal, pero esta última se encuentra en una forma más disponible para el animal (Botero, 1998).

3.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

No se encontró diferencia ($P < 0.05$) en la conversión alimenticia (Cuadro 3), tanto para gramos de huevo por gramo de alimento como para kilogramos de alimento por docena de huevos, pero se observó, igual que en caso del consumo de alimento, una tendencia al aumento en este parámetro. Esto porque la conversión alimenticia esta ligada al consumo de alimento, por lo tanto al aumentar las conversiones es necesario que el animal consuma más alimento para producir la misma cantidad de huevos. Estos datos contradicen con los obtenidos por Rosenfeld (1994), quien observó un empeoramiento de la conversión alimenticia al reemplazar la proteína aportada por la harina de soya por harina de camarón a diferentes niveles (20, 40, 60 y 80%) en gallinas ponedoras.

3.4. PESO DEL HUEVO

El peso del huevo (Cuadro 4), fue menor ($P < 0.05$) en la dieta con un 100% de sustitución. Entre las demás dietas no se encontraron diferencias entre ellas. En el primer caso la diferencia se pudo deber a la cantidad de quitina de la harina de camarón que al no ser proteína verdadera ocasionó menor contenido de proteína en las dietas. Kreager (1992), reportó que una disminución en los niveles de proteína en la dieta disminuyen el peso promedio del huevo porque el consumo de proteína y el peso del huevo tienen una relación directa.

3.5. GRAVEDAD ESPECÍFICA

La gravedad específica es un indicador del grosor de la cáscara, a mayor gravedad específica más gruesa es ésta. No se encontró una tendencia en el efecto de la harina de camarón sobre la gravedad específica, en todos los casos esta estuvo dentro de los rangos aceptables por la industria de 1.070 a 1.080 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de los diferentes niveles de harina de camarón (HC) sobre el peso del huevo, gravedad específica del huevo y pigmentación de la yema

Variabes	Peso del huevo (g)	Gravedad específica	Pigmentación de la yema*
0 % HC	52.3 ^a	1.088 ^a	1.4 ^a
20 % HC	53.6 ^a	1.086 ^b	3.5 ^b
40 % HC	52.5 ^a	1.086 ^b	4.4 ^c
60 % HC	52.6 ^a	1.087 ^{ab}	8.0 ^d
80 % HC	52.1 ^a	1.087 ^{ab}	10.1 ^e
100 % HC	50.6 ^b	1.088 ^a	9.2 ^f
	F = 3.53 P = 0.0213	F = 3.27 P = 0.0234	F = 373.8 P = 0.0001

G.L = 5

*Valores abanico colorimétrico ROCHE.

3.6. PIGMENTACIÓN DE LA YEMA

La pigmentación de la yema (Cuadro 4) aumento con la inclusión de harina de camarón. De la misma forma, Rosenfeld (1994), reportó un aumento en la pigmentación de la yema cuando se sustituía la harina de soya por harina de camarón.

Este efecto pigmentante ya había sido reportado por Raab *et al.* (1980), en pollos.

Meyers (1981), determinó la concentración de pigmentos carotenoides en la harina de camarón, los cuales estan mayormente constituidos por astaxantina, y son mas absorbidos por los tejidos de peces, que los carotenoides de origen sintético.

La harina de camarón no mantiene su capacidad pigmentante, la cual se debe a la degradación de la astaxantina durante el almacenamiento. Esto se pudo observar en el experimento pues la coloración disminuyó conforme se tenia más tiempo el concentrdo en uso y aumentó cada vez que se utilizaba el recién fabricado. Mayers (1973), encontró que la variación en la pigmentación estaba relacionada con la edad de la harina de camarón, disminuyendo con el tiempo debido a la oxidación de los pigmentos carotenoides por factores como la temperatura, la luz y el oxígeno atmosférico.

3.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se hizo tomando en cuenta los costos fijos y variables, y el ingreso para cada tratamiento. El precio del concentrado disminuyó cuando se utilizó harina de camarón (Cuadro 5). En base a estos datos se realizó también el cálculo del margen de utilidades y la rentabilidad (Cuadro 6).

Cuadro 5. Costo de las dietas son US\$ por 100 kg incluyendo el mezclado

Tratamientos	0 % HC	20 % HC	40 % HC	60 % HC	80 % HC	100 % HC
Costo \$	30.34	29.48	28.68	27.85	27.15	27.01

\$1 = 13.23 Lempiras.

Cuadro 6. Comparación del estado de resultados en US\$

	0% HC	20% HC	40% HC	60% HC	80% HC	100% HC
INGRESOS						
Huevos	542.11	562.26	530.49	535.44	531.63	503.81
Gallinas descarte	81.63	81.63	81.63	81.63	81.63	81.63
Total	623.74	643.90	612.12	617.07	613.26	585.44
COSTOS						
Fijos	5.06	5.06	5.06	5.06	5.06	5.06
Variables	572.08	513.63	526.25	507.21	522.76	527.52
Total	577.14	518.69	531.31	512.26	527.81	532.58
UTILIDAD	46.60	125.21	80.81	104.81	85.45	52.86
RENTABILIDAD, %	8.074	24.139	15.209	20.459	16.188	9.926

\$1 = 13.23 Lempiras.

En la evaluación económica se realizó un análisis de rentabilidad, evaluando los ingresos, costos, utilidades y rentabilidad (Cuadro 6).

La dieta con sustitución del 20% de harina de camarón obtuvo los mayores ingresos

La rentabilidad de sustituir la proteína de la harina de soya por la harina de camarón es favorable.

4. CONCLUSIONES

En dietas para ponedoras, la harina de soya puede ser reemplazada parcial o totalmente por harina de camarón, sin afectar la producción de huevos.

La harina de camarón no afecta el consumo de alimento o la conversión alimenticia tanto en gramos de huevo por gramos de alimento como de kilogramos de alimento por docena de huevos.

Es rentable utilizar harina de camarón como fuente proteica en dietas de gallinas ponedoras, pero hay que tener en cuenta los precios y la disponibilidad para realizar esta práctica.

La harina de camarón tiene efecto pigmentante mientras no se oxide.

5. RECOMENDACIONES

Sustituir la harina de soya por harina de camarón cuando el precio y la disponibilidad sean favorables.

Almacenar la harina de camarón en lugares frescos y sin incidencia de luz directa, rotar el inventario lo más rápido que se pueda para evitar la pérdida de su capacidad pigmentante.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AMADOR, R.A. 1995. Evaluación de la harina de desechos de camarón en dietas para cerdos en engorde. Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Hond., Zamorano. 1-15 p.
- AUSTIN, P.R.; BRINE, C.J.; CASTLE, J.E.; ZIKAKIS, J.P. 1981. Chitin: New facets of research. *Science*. 212:749-753
- BOTERO, M.R. 1998. Efecto del uso de harina de camarón bajo dos métodos de secado en dietas de pollo de engorde. Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Hond., Zamorano. 1-21 p.
- ILLAN, M.A.; BOND, C.A.; SALMAN, A.J.; AL-HOOTI, S. 1985. Evaluation of shrimp by catch meal as broiler feedstuff. *Nutrition Reports International (EE.UU.)*. 31(2):487-491.
- KREAGER, K. 1992. Obteniendo el mejor tamaño del huevo en clima cálido. Boletín técnico. Hy-Line[®] International. Iowa (EE.UU.).
- MAYERS, S.P. and J. E. RUTLEDGE. 1973. Utilization of economically valuable by products from the shrimp processing industry. Florida (EE.UU.). *Research bulletin*. 3:27.
- MEYERS, S. 1981. Utilization of shrimp processing waste in diets for fish and crustacea. Department of Food Science, Louisiana State University (EE.UU.) 261-272 p.
- RAAB P.; E. BERGQVIST y O. CACERES, 1980. Incidencia pigmentante de la harina de camarones y langostinos, Trabajo de tesis, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 49-52 p.
- ROSENFELD, D.J. 1994. Efecto del uso de harina de camarón en dieta de pollos de engorde y gallinas ponedoras. Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Hond., Zamorano. 1-42 p.
- ROSENFELD, D.J.; GERNAT, A.G.; MARCANO, J.D.; MURILLO, J.G.; LOPEZ, G.H.; FLORES, J.A. 1997. The effect of using different levels of shrimp meal in broiler diets. *Poultry Science*. (EE.UU) 76:581-587.

SAS Institute, 1996. SAS[®] User's Guide Statistics. Version 6.12 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.

SCHAIDEN, P. 1970. Poultry: Feeds and Nutrition, The Avi publishing company, Westport, Connecticut (EE.UU.). 135-137 p.

SEIDEN, R. 1957, The handbook of feedstuff production, formulation and medication. Springer Pub. Co., New York, (EE.UU.) 623-624 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el porcentaje de postura

Fuente	Grados de libertad	Porcentaje de postura
Trt.	5	95.1006 (0.0734)
Blk.	18	123.3342 (0.0008)
Error	107	45.7015
C.V.		7.7227
R ²		0.5058

Anexo 2. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el consumo de alimento y conversión alimenticia

Fuente	G.L.	Consumo de alimento	Conversión alimenticia	
			(g/g) ¹	(kg/doc) ²
Trt.	5	1219.8839 (0.0001)	0.0389 (0.0001)	1.5232 (0.0001)
Blk.	18	617.7192 (0.0001)	0.0174 (0.0001)	0.7240 (0.0001)
Error	107	149.4678	0.0043	0.1689
C.V.		11.8128	12.6155	12.3614
R ²		0.7849	0.7197	0.7532

¹Gramos de huevo/gramo de alimento.²Kilogramos de alimento/docena de huevos.

Anexo 3. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el peso del huevo, gravedad específica del huevo y pigmentación de la yema

Fuente	G.L.	Peso de huevo	Gravedad específica	Pigmentación
Trt.	5	24,7015 (0.0001)	0.000010 (0.0164)	340.8574 (0.0001)
Blk.	18	6.9985 (0.0197)	0.000003 (0.5878)	0.9118 (0.6114)
Error	107	3.6070	0.000003	1.0442
C.V.		3.6339	0.1752	16,7981
R ²		0.8219	0.7367	0,9533