

EFFECTO DE LA HARINA DE CAMARON EN DIETA DE POLLOS
DE ENGORDE Y GALLINAS PONEDORAS

Por

Dan Oscar Juan Rosenfeld Vanisterdael

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS
OCTUBRE, 1994

BIBLIOTECA WILSON POPENDZ
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 82
TEGUCIGALPA HONDURAS

EFFECTO DE LA HARINA DE CAMARON EN DIETAS DE POLLOS
DE ENGORDE Y GALLINAS PONEADORAS

Por:

Dan Oscar Juan Rosenfeld Vanisterdael

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.

BIBLIOTECA WILSON POPENOS
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 83
TEGUCIGALPA HONDURAS



Dan Oscar Juan Rosenfeld Vanisterdael
Octubre - 1994

DEDICATORIA

A mis padres por todo el apoyo que me han dado a lo largo de todos estos años;
por estar siempre conmigo.

A mi sobrino Ricardo, como bienvenida a este mundo..

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por todo.

A mi asesor principal Dr. Abel Gemat por sus enseñanzas, apoyo y amistad.

Al Dr. Antonio Flores por su apoyo y colaboración en la realización de este trabajo

A mis amigos, ustedes saben quienes son, la lista es larga, y la amistad grande.

A Don Jaques Casanova, y familia, por todas las veces que me han ayudado y apoyado.

A "la Tía", por su maravillosa forma de ser y de tratarme.

Al personal del Departamento de Zootecnia, especialmente al de la sección de aves y de concentrados, por su muy valiosa ayuda.

Al cuerpo docente del Departamento de Zootecnia especialmente a los Dr. Gemat, Matamoros y Santillan, por las ayudas extra curriculares y la amistad.

Al Sr. Armando Salomon (productos del Golfo) por su valiosa contribución a este proyecto.

BIBLIOTECA WILSON POPENOZ
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
CARRILLO 22
TEGUCIGALPA HONDURAS

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
TABLA DE CONTENIDO●	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE GRAFICAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y METODOS	9
RESULTADOS Y DISCUSION	14
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFIA.....	31
ANEXOS	33
RESUMEN	43

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1.- Efecto de los tratamientos sobre la mortalidad de los pollos.....	16
Gráfica 2.- Porcentaje promedio de postura de las ponedoras.....	20
Gráfica 3.- Promedio de consumo de alimento por ponedora.....	21
Gráfica 4.- Relación entre pigmentación de la yema y porcentaje de camarón en las dietas, ordenando los tratamientos por porcentaje de harina de camarón en las dietas	25

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 - Efecto de los diferentes niveles de harina de cañahuate en las dietas de pollos de engorde	11
Cuadro 2.- Evaluación subjetiva sobre residuos de olor de camarón en la carne de pollo.....	17
Cuadro 3.- Evaluación subjetiva sobre residuos de sabor de camarón en la carne de pollo.....	17
Cuadro 4.- Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de producción, consumo de alimento y conversión alimenticia en ponedoras.....	19
Cuadro 5.- Efecto de los tratamientos sobre la mortalidad y el incremento de peso de las gallinas.....	22
Cuadro 6.- Efecto de los tratamientos sobre el peso del huevo, gravedad específica de la cáscara y pigmentación de la yema.....	23
Cuadro 7.- Evaluación subjetiva sobre residuos de olor de camarón en los huevos.....	26
Cuadro 8.- Evaluación subjetiva sobre residuos de sabor de camarón en los huevos.....	27

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Dietas de inicio para pollos de engorde, de 0 a 21 días.....	33
Anexo 2.- Dietas de crecimiento para pollos de engorde, de 22 a 35 días.....	34
Anexo 3.- Dietas de finalización para pollos de engorde, de 36 a 49 días.....	35
Anexo 4.- Dietas de ponedoras con 18 % de proteína.....	36
Anexo 5.- Perfil nutricional de las tres fuentes proteicas utilizados en la ración, expresados en porcentaje	37
Anexo 6.- Pesos semanales de los pollos de engorde, expresado en gramos.....	38
Anexo 7.- Consumo acumulado semanal de concentrado en pollos de engorde expresado en gramos.....	38
Anexo 8.- Conversión alimenticia semanal de los pollos expresado en g. de alimento/g. de peso vivo.....	38
Anexo 9.- Análisis de diferentes componentes de la materia prima de la harina de camarón	39
Anexo 10.- Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en pollos de engorde.....	40
Anexo 11.- Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad en pollos de engorde.....	40
Anexo 12.- Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso en canal y rendimiento en canal en pollos de engorde.....	40
Anexo 13.- Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el porcentaje de postura en ponedoras.....	41
Anexo 14.- Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso, gravedad específica y pigmentación de los huevos en ponedoras.....	41

Anexo 15.-Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el consumo, conversión alimenticia y eficiencia de conversión en ponedoras.....	42
Anexo 16.-Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la mortalidad y ganancia de peso en las treinta semanas en ponedoras...	12

INTRODUCCION

En la avicultura actual en América Latina el mayor problema es la obtención de materias primas que sean baratas, disponibles, de buena calidad y que no compitan con la alimentación directa de los humanos, para la elaboración del concentrado.

Por esta razón es lógico que se trate de encontrar productos o subproductos capaces de sustituir las actuales fuentes de proteína, que cumplan con las condiciones antes mencionadas.

Por otro lado, actualmente la industria camaronera en Honduras en los últimos años se ha incrementado significativamente. Este incremento ha traído consigo un importante aumento en el volumen de residuos. Un total de 35 granjas marinas, en la costa del golfo de Fonseca, produjeron en 1993, 35,000 TM de cola, que generaron 24,000,000 de US\$ y emplearon directamente a 26,600 personas (ANDALL, 1994). Según estos datos, teniendo un rendimiento de cola de 60%, en Honduras se producen anualmente 58,000 TM de camarón entero y 23,200 TM de desperdicios.

Los desperdicios están compuestos de cefalo-tórax, patas viecras, fragmentos de carne que no han sido removidos en el proceso de pelado, alevines y pequeñas cantidades de camarón entero de desecho, que en la actualidad prácticamente no son usadas. Por otro lado, son fuentes de contaminación del medio ambiente, ya que los productores al no encontrarle un uso al desperdicio, lo botan en botaderos especiales o en los esteros.

Este subproducto tiene un potencial alimenticio importante como ingrediente en raciones para aves. Como una fuente de proteína podría reemplazar parcialmente la harina

de carne o de soya en dietas comerciales, ya que éstos son productos caros, de calidad y precio muy variables, y que no están siempre disponibles en el mercado.

Este material ya se está usando en otros países donde su disponibilidad es igualmente alta, siendo Estados Unidos (1,207 TM en 1991), Indonesia (253 TM en 1991) e Islandia (55 TM en 1991) los mayores productores de harina de camarón en el mundo (FAO, 1993). Su uso hasta el momento ha sido especialmente para elaboración de concentrados para especies acuáticas; sin embargo, existe muy poca información técnica publicada acerca de su valor nutricional para aves de corral.

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el efecto que tiene la harina de desperdicio del procesamiento del camarón, en diferentes proporciones, sobre la productividad de pollos de engorde y gallinas de postura.

BIBLIOTECA WILSON POPENCOR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
PARTADO 83
TEGUIGALPA HONDURAS

REVISION DE LITERATURA

La harina de desperdicios del procesamiento de camarón se define como los desperdicios desecados y molidos de la industria del camarón, con buenas características de conservación; pudiendo utilizar el cefalo-tórax, cutículas o el camarón entero. (Seiden, 1957). Analizando una muestra de la materia prima empleada para la elaboración de harina de camarón de la planta donde se hizo la harina empleada en este experimento, se obtuvieron los siguientes porcentajes: Cabeza de camarón 81.0%, peces pequeños 9.7%, peces grandes 6.6% ambos del género *Litopenaeus sp.*, camarón entero 1.0%, cola de camarón 1.5%. Actualmente, antes del proceso de desecado se pasa por un proceso de cocción en agua con sal o con una solución de ácido sulfúrico comercial en proporciones bajas para reducir al mínimo la pérdida de constitutivos valiosos. Esto se hace con el fin de poder almacenar cierta cantidad de desperdicio de camarón antes de proceder a su secado y posterior molido. (CIENDES, 1980).

Se considera que la harina de camarón tienen un potencial para la alimentación de aves de corral ligeramente inferior al de la harina de pescado (Schaiden, 1970)

Análisis hechos a harinas de camarón provenientes de granjas marinas del sur de Honduras dieron como resultado un porcentaje de proteína cruda de 50.6 %; 8.6 % de grasa y 1.1% de NaCl (Muñoz y Gradiz, 1992). Estos resultados pueden ser comparados con los obtenidos por Bowman y Euceda (1986) donde obtuvieron porcentajes de proteína cruda de 49.8 a 55.3 % y cloruro de 1.0 a 1.2 %; y a los obtenidos en Ecuador por el Instituto Nacional de Higiene, de 46.6 a 48.2 % de proteína, 2.6 a 11.3 % de grasa y de

16.4 a 24.0 % de cenizas. La variación en estos porcentajes se debe a las diferentes proporciones de cefalotórax y cutícula encontrados en la harina, o posiblemente al tipo de procesado que se sigue para hacer la harina. (CENDES, 1980; Rodríguez, 1959).

Según Heuser (1955) la harina de camarón tiene alrededor de 50 % de proteína cruda, y es rica en fósforo, recomendando su utilización en raciones de pollos en niveles inferiores al 10% ya que a estos niveles se encuentra una disminución en su crecimiento.

Rodríguez (1959) anota que la harina de camarón, particularmente de la cabeza del crustáceo, podría considerársela por sí sola como un suplemento proteínico, debido al alto contenido de este compuesto químico, 40-60%.

Con respecto al análisis de la proteína de los desperdicios del camarón han demostrado que su valor nutricional es similar al de la caseína, además no se han detectado efectos tóxicos con posterioridad a su utilización (Mayers y Reutledge, 1973).

Estos resultados son similares a los obtenidos de muestras de la harina de camarón empleada para este estudio que fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal de Zamorano donde se obtuvieron porcentajes de proteína cruda oscilando entre 49.4 y 50.9 %, humedad de 13.2 a 17.6 %, calcio 5.2% y fósforo 1.4% (anexo 5).

En los análisis de aminoácidos de la harina de camarón empleada en este estudio se encontró un alto contenido de lisina, aminoácido básico del cual suelen ser deficitarios la mayoría de los alimentos, especialmente los de origen vegetal (anexo 6).

Al comercializar la harina de camarón, debe indicarse en porcentaje de sal si éste es superior a 3% , en ningún caso deberá comercializarse harina con mas de 7% de sal. (Seiden, 1957 ,Ewing, 1943).

Análisis de los diferentes componentes de los desechos de la industria del camarón, realizados por Meyers en 1981 dieron como resultado:

Procesado	PC* %	Quitina %	PC corregida %
Harina deshidratada	37.3	20.6	28.5
H. secada al sol	51.7	9.0	47.8
H. secado industrial	44.7	12.1	39.5
Cabezas de camarón	58.2	11.1	53.5
Cutícula de camarón	45.9	54.5	22.8

* PC=Proteína cruda

Como se puede ver, existe mucha variación en el valor nutricional de la harina según el método de obtención y al componente principal que se encuentra en ella. Meyers (1981) además determinó la concentración de pigmentos carotenoides, principalmente constituidos por la astaxantina, los que demostraron tener una mayor capacidad de ser absorbidos por los tejidos de los peces, que los carotenoides de origen sintético.

Los resultados obtenidos demostraron que la harina de camarón secado a máquina tiene de 2 a 3 mg/g de astaxantina y en la harina de cabeza de camarón encontramos 31 mg/g del mismo carotenoide.

El mismo investigador anota que los carotenoides son susceptibles de oxidarse fuertemente bajo condiciones de luz, temperatura, oxígeno atmosférico, y método por el cual se obtuvo la harina, todos estos factores pueden afectar el nivel de pigmentos en la harina (Meyers, 1981).

Raab y col. (1971) notaron que a medida que se incrementaba la cantidad de harina de langostino y camarón en la dieta de los pollos, la coloración de su carne también aumentaba.

Comparando diferentes dietas de pollos de engorde con diferentes niveles de harina de camarón (4.3, 8.6, 12.9, y 17.2 %), con raciones que llevaban diferentes harinas de pescado, se concluyó que la harina de camarón empleada en niveles proteínicos equivalentes al de las harinas de pescado, dio resultados equivalentes; pero inferiores a los alimentados con harinas de pescado viobin o de sardina procedente de Guatemala (Jarquin, 1971)

En otro experimento se observó que agregando lisina sintética a la ración basal indujo incrementos ponderados hasta que el suplemento alcanzó el nivel de 0.375 %, siendo la respuesta lineal hasta este nivel. Los índices de conversión siguieron la misma tendencia. Los datos revelaron que entre el índice de eficiencia de alimentación y la

cantidad de harina de cabeza de camarón o su equivalente en lisina hay una relación directa (Jarquin, 1971).

Los resultados obtenidos en otro ensayo realizado por Jarquin (1971) demostraron que existe una merma significativa en el peso final de los animales a medida que se aumenta el nivel de reemplazo de harina de pescado por harina de cabeza de camarón, coincidiendo con el descenso en la utilización del alimento. También observó una respuesta significativa a la adición de lisina. En el caso de la harina de cabeza de camarón, no observó diferencia entre la dieta con lisina y aquellas a las que se les agregó lisina y metionina. En las harinas de cuerpo y cola, si se observó diferencia en cuanto a pesos semanales y pesos finales y eficiencias de conversión entre los pollos suplementados con lisina y los suplementados con lisina y metionina, siendo mejor para estos últimos (Jarquin, 1971). Por estas razones, Jarquin recomendó la sustitución de harina de pescado por harina de desperdicio de camarón en pequeños porcentajes.

Dabron y col. (1964) llevaron a cabo un experimento hasta las cuatro semanas de edad, utilizaron 0, 3.1, 6.1 y 9.1% de harina de desperdicio de camarón, para reemplazar harina de soya en dietas de pollos de engorde y no encontraron diferencias significativas entre pesos vivos.

Raab y col. (1971) probaron diferentes dietas incluyendo 0, 1.7, 3.4, 5.1 y 6.8 % de harina de langostinos y camarón, en pollos de engorde hasta las 9 semanas de edad midiendo su consumo y mortalidad a las 4 y 9 semanas de edad. Este estudio dio como resultado diferencias significativas en cuanto a peso vivo de los pollos. Los pesos de los

pollos se incrementaron a medida que el consumo de alimento se incrementó, pero este consumo de alimento no guardó relación alguna con el porcentaje de harina de camarón en la dieta. No encontraron sin embargo, diferencias significativas en cuanto a consumo, conversión alimenticia o mortalidad.

En cuanto a la pigmentación observaron claramente que a medida que aumentó la harina de langostino y camarón aumentó la pigmentación confirmando el efecto pigmentante de dicho producto (Rash et al., 1971).

Se sabe que la utilización de harina de camarón tiene un efecto pigmentante en aves, lo cual es un factor importante a tomar en cuenta debido a las exigencias del mercado.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en los galpones costado abierto Guatemala y Estados Unidos de la Sección de Aves de Zamorano, Honduras, desde junio de 1993 hasta febrero de 1994.

Se muestreó la materia prima con la que se elabora la harina de camarón pudiéndose observar que existió 81% de cabeza de camarón, 1% de camarón entero, 1.5% de cola de camarón, 9.7% de peces pequeños y 6.6 % de peces de tamaño mediano, ambos del genero *Gambuccia sp.*

Experimento 1: Evaluación de la harina de desperdicio de camarón en la alimentación de pollos de engorde

Se usaron 1600 pollos de engorde de la línea Indian River de un día de edad, los cuales fueron alojados en 16 corrales experimentales de 3x4 m colocados en dos hileras de ocho corrales a lo largo del galpón. Cada corral contuvo 100 pollos, en una densidad de 8.33 pollos/m². Se repitió el experimento usando el mismo diseño y procedimientos.

Los ocho tratamientos (Trt.) consistieron en sustituir 0, 33, 66 y 100% de la proteína aportada por la harina de carne y 10, 20, 30 y 40% de la proteína aportada por la harina de soya, por proteína aportada por la harina de camarón, según se presenta a continuación:

Tratamientos experimentales

<u>Tratamiento</u>	<u>H. de carne</u>	<u>H. de camarón</u>
1	100%	0%
2	66%	33%
3	33%	66%
4	0%	100%
	<u>H. de soja</u>	<u>H. de camarón</u>
5	90%	10%
6	80%	20%
7	70%	30%
8	60%	40%

Los tratamientos fueron asignados al azar en los 16 corrales experimentales en un diseño de bloques completos, con dos repeticiones para cada uno de los tratamientos. El ensayo se llevó a cabo hasta los 49 días de edad durante los cuales, los pollos recibieron alimento y agua *ad libitum*.

El peso corporal y consumo de alimento se midieron cada siete días a lo largo de todo el experimento y con ello se calculó la eficiencia de conversión. Las mortalidades se observaban todos los días. Al final del experimento se midió el peso en canal y el rendimiento sin menudos (cabeza, patas, hígado, molleja, corazón y cuello).

Se realizó una prueba organoléptica subjetiva, cocinando al vapor sin saborizantes una muestra de pollo por cada tratamiento. Dieciséis personas elegidas al azar probaron el pollo para detectar la presencia de algún residuo de olor o sabor de camarón. Para facilitar la evaluación se pidió a los voluntarios que clasificaran olor y sabor del pollo en una escala de tres niveles, (1) sin encontrar ningún tipo de olor o sabor a camarón; (2) leve olor o sabor a camarón y (3) olor o sabor bien definido a camarón.

Experimento 2: Evaluación de la harina de desperdicio de camarón en la alimentación de ponedoras

Se usaron un total de 640 gallinas de la línea Lohmanu LSL de 18 semanas de edad, identificadas con bandas en el tarso, las cuales fueron alojadas en grupos de cuatro aves por jaula en jaulas convencionales, de 30.5 x 45.4 cm, resultando un área de 3.18 cm² por ave. Las jaulas estaban dispuestas en dos secciones de cuatro hileras cada una, arregladas en forma escalonada, conteniendo 20 jaulas por hilera. Los tratamientos fueron colocados al azar en un diseño de bloques completos, formando un total de ocho bloques. El experimento se realizó durante las primeras 30 semanas de producción.

Los tratamientos consistieron en la sustitución de 0, 33, 66 y 100 % de la harina de carne y 20, 40, 60 y 80 % de la harina de soya, por proteína de la harina de camarón, de acuerdo al siguiente esquema:

Tratamientos experimentales:

<u>Tratamiento</u>	<u>H. de carne</u>	<u>H. de camarón</u>
1	100%	0%
2	66%	36%
3	33%	66%
4	0%	100%
	<u>H. de soya</u>	<u>H. de camarón</u>
5	80%	20%
6	60%	40%
7	40%	60%
8	20%	80%

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con ocho tratamientos y ocho repeticiones donde cada hilera de jaulas contenía los ocho tratamientos y cada tratamiento constó de dos jaulas, que formaban las unidades experimentales. Las gallinas de las dos jaulas de cada extremo de los bloques servía para contrarrestar el efecto de borde y además, fueron usadas para reemplazar las aves muertas del mismo tratamiento, con el fin de mantener una densidad constante

Durante las 30 semanas que duró el experimento se evaluaron la producción de huevos semanalmente en los ocho bloques. El consumo de alimento y conversión

alimenticia se midieron cada tres semanas en cuatro de los ocho bloques, midiendo el consumo de alimento durante el transcurso de una semana. El peso del huevo, gravedad específica y pigmentación de la yema se tomó recolectando huevos tres días seguidos de la semana cada tres semanas. Las mortalidades se observaban diariamente, para al final del experimento calcular el porcentaje de mortalidad. Además, se pesaron las gallinas el primero y el último día del experimento para poder determinar el incremento de peso a lo largo de las 30 semanas.

Para ambos experimentos se utilizó el procedimiento del Modelo Lineal General, del paquete estadístico SASTM (SAS, 1991)

Se hizo una prueba organoléptica subjetiva, cocinando en agua varios huevos por tratamiento. Trece personas elegidas al azar probaron los huevos para determinar si detectaban algún residuo de olor o sabor de camarón, anotando los resultados en una escala de tres niveles, (1) sin encontrar ningún tipo de olor o sabor a camarón; (2) leve olor o sabor a camarón y (3) olor o sabor bien definido a camarón. Para no influir en la respuesta se emplearon colores para la identificación de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento 1: Evaluación de la harina de residuo de camarón en la alimentación de pollos de engorde

Como se puede observar en el Cuadro 1 los datos obtenidos entre los diferentes tratamientos resultaron ser no significativos para peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso en canal, rendimiento en canal y mortalidad.

Cuadro 1. Efecto de los diferentes niveles de harina de camarón en las dietas de pollos de engorde.

Parámetros	Tratamientos*							
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8
Peso vivo (g)	2325	2308	2299	2402	2363	2354	2314	2338
Consumo (g)	4783	4611	4921	4962	5100	4804	4816	4693
Conversión	2.05	2.02	2.11	2.06	2.12	2.04	2.09	2.00
Mortalidad (%)	5.09	5.58	4.61	5.09	5.53	5.09	6.79	7.52
Peso en canal (g)	1633	1723	1619	1686	1612	1663	1633	1615
Rendimiento en canal (%) [†]	70.2	71.6	70.3	70.1	68.2	70.6	70.5	70.3

* T1 : Tratamiento control

T2 : 33% de la harina de carne sustituida por proteína de harina de camarón

T3 : 66% de la harina de carne sustituida por proteína de harina de camarón

T4 : 100% de la harina de carne sustituida por proteína de harina de camarón

T5 : 20% de la harina de soya sustituida por proteína de harina de camarón

T6 : 40% de la harina de soya sustituida por proteína de harina de camarón

T7 : 60% de la harina de soya sustituida por proteína de harina de camarón

T8 : 80% de la harina de soya sustituida por proteína de harina de camarón

[†] Sin menudos (cabeza, patas, cuello, molleja, hígado y corazón)

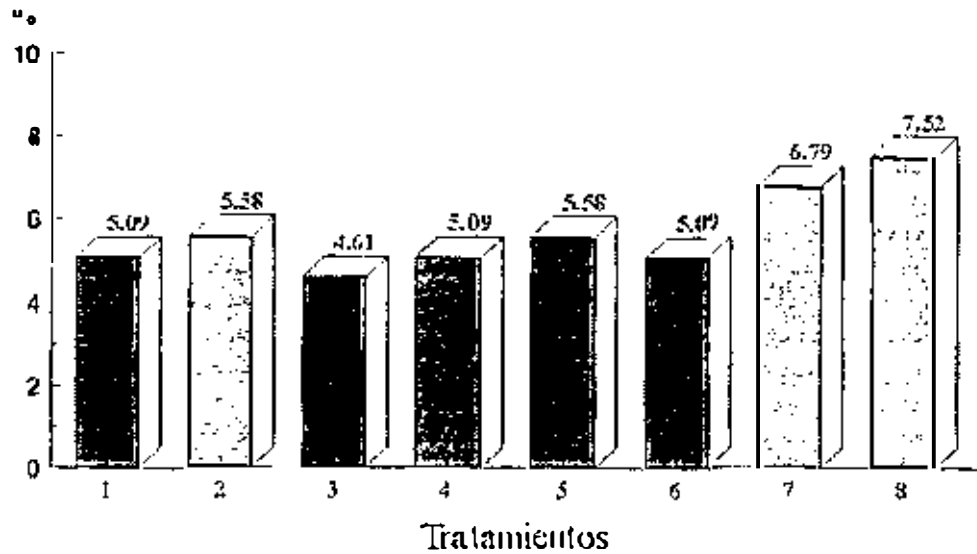
Los pesos de los animales resultaron ser similares (Cuadro 1). Ya que a medida que se incrementaba el porcentaje de harina de camarón en la ración, no se vio ningún efecto negativo sobre los pesos vivos de los pollos. Esto coincide con los resultados encontrados por Damron y col. (1964) y Raab y col. (1971) quienes al incluir harina de camarón hasta en 9.1 y 6.8 % de la dieta de pollos de engorde, tampoco encontraron diferencias.

Las diferencias entre tratamientos para el consumo de alimento demostraron ser no significativas. La cantidad elevada de harina de camarón en la ración no afectó el consumo de los pollos.

Los resultados de conversión alimenticias fueron los esperados, ya que no se observaron diferencias ni en los pesos de los animales ni en el consumo de alimento. Estos resultados coinciden con los de Damron y col. (1964) y Raab y col. (1971) quienes tampoco encontraron diferencias en cuanto a la conversión alimenticia de los pollos.

Se puede observar en el cuadro 1, que los tratamientos 3 y 5 tienen conversiones un poco más elevadas que los demás tratamientos (2.14 y 2.12). Este efecto no es atribuido al tratamiento, ya que el tratamiento 3 tiene una menor sustitución de harina de carne por harina de camarón que el tratamiento 1. El tratamiento 5 es el que menor sustitución de harina de soya por harina de camarón tiene, por lo tanto esta diferencia debe ser atribuida a un efecto del azar.

Gráfica 1. Efecto de los tratamientos sobre la mortalidad de los pollos



Como se puede observar en la Gráfica 1, las diferencias entre los porcentajes de mortalidad resultaron ser no diferentes. Aunque para los tratamientos 7 y 8 los porcentajes de mortalidad de 6.7 y 7.5 % eran un poco más elevados, en las que se sustituyó el 30 y 40 % de la proteína aportada por la harina de soya por proteína aportada por harina de camarón. Raab y col. (1971) tampoco encontraron diferencia significativa en el porcentaje de mortalidad de los pollos, aunque al igual que en este ensayo tuvieron mortalidades más elevadas en los tratamientos que llevaban más harina de camarón.

Pruebas organolépticas subjetivas:

En general se observa que no hubieron muchas personas que detectaron un olor o sabor residual de camarón en los tratamientos en que se utilizó altos niveles de harina de camarón en la ración (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Evaluación subjetiva sobre residuos de olor de camarón en la carne de pollo

Tratamientos	Valores		
	Sin olor	Poco olor	Mucho olor
1	13	3	0
2	13	3	0
3	15	0	1
4	10	5	1
5	13	2	1
6	13	3	0
7	14	2	0
8	13	2	1

Cuadro 3. Evaluación subjetiva sobre residuo de sabor de camarón en la carne de pollo

Tratamientos	Valor		
	Sin sabor	Poco sabor	Mucho sabor
1	9	6	1
2	10	5	1
3	12	1	3
4	14	2	0
5	15	1	0
6	11	5	0
7	10	4	2
8	10	5	1

Un total de 16 personas realizaron estas pruebas.

No podemos asegurar que la harina de camarón no transmita olores o sabores residuales de camarón a la carne de pollo, pero si damos una idea que el sabor y olor no deben ser muy fuerte, por lo menos a los niveles empleados en este ensayo. Esto puede ser atribuido al proceso empleado en la elaboración de esta harina. La materia prima es fresca, fue enfiada con hielo, y se elaboró se hace rápidamente siguiendo una serie de normas higiénicas para evitar la descomposición o putrefacción; lo que podría traer como consecuencia la transmisión de olores y sabores.

Experimento 2: Evaluar la harina de desperdicio de camarón en raciones de gallinas de postura

Los resultados en el cuadro 4 demuestran que no hubo diferencias significativas en los tratamientos 2, 3 y 4 donde se sustituyó proteína de la harina de carne por proteína de la harina de camarón.

A medida que se incrementó el porcentaje de sustitución de proteína de harina de soya por proteína de harina de camarón, en los tratamientos 5, 6, 7 y 8, el porcentaje de postura disminuye claramente. El tratamiento 3 en el que se sustituyó 80% de la proteína de la harina de soya por proteína de harina de camarón (13.6 % de harina de camarón en la ración) resultó tener el porcentaje de postura más bajo ($P < 0.001$); (66.2 %) comparado con los demás tratamientos (Gráfica 2). El tratamiento 1 (control), tuvo un menor porcentaje de postura debido a un error en la elaboración del concentrado, lo cual afectó negativamente la producción de huevos y el bienestar de las ponedoras.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de producción, consumo de alimento y conversión alimenticia en ponedoras

Tratamiento ¹	Postura (%)	Consumo (g)	Conversión ² (g/g)	Conversión ³ (kg/doc)
1	62.19 (c)	112.14 (a)	0.314 (b)	2.35 (b)
2	72.12 (ab)	113.30(a)	0.360 (a)	2.06(ab)
3	72.71 (ab)	110.70(ab)	0.389 (a)	1.85 (a)
4	76.81 (a)	115.39 (a)	0.405 (a)	1.76 (a)
5	75.90 (a)	113.79(a)	0.388 (a)	1.78 (a)
6	73.06 (ab)	106.73(ab)	0.397 (a)	1.83 (a)
7	70.90 (ab)	103.00 (b)	0.400 (a)	1.71 (a)
8	66.28 (bc)	102.56 (b)	0.371 (a)	2.11(ab)

^{abc} Medias en la misma columna con distinta letra, son significativamente ($P < 0.001$) diferentes.

¹ T1 : Tratamiento control

T2 : 33% de la harina de carne sustituida por proteína de harina de camarón

T3 : 66% de la harina de carne sustituida por proteína de harina de camarón

T4 : 100% de la harina de carne sustituida por proteína de harina de camarón

T5 : 20% de la harina de soya sustituida por proteína de harina de camarón

T6 : 40% de la harina de soya sustituida por proteína de harina de camarón

T7 : 60% de la harina de soya sustituida por proteína de harina de camarón

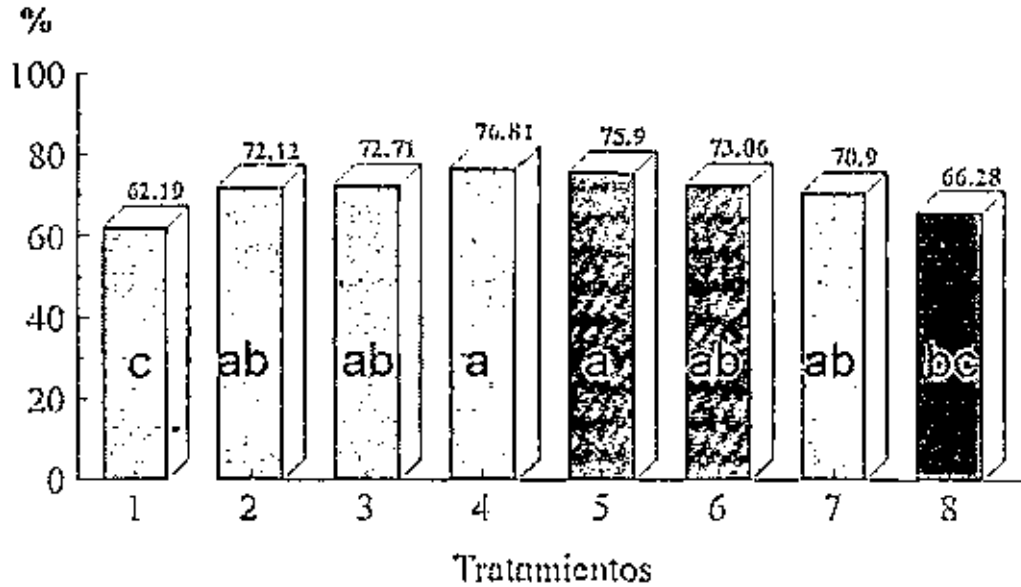
T8 : 80% de la harina de soya sustituida por proteína de harina de camarón

² Gramos de huevo/gramos de alimento

³ Kilogramos de alimento/docena de huevos

En la Gráfica 2, podemos apreciar como se comportaron los diferentes tratamientos, donde exceptuando el primer tratamiento, podemos ver que la sustitución de harina de carne por harina de camarón no afectó la postura, incluso se observa un incremento no significativo en la postura. En cambio se aprecia claramente que a medida que se sustituye harina de soya por harina de camarón existe una disminución del porcentaje de postura, llegando a ser significativa esta reducción en el tratamiento 8.

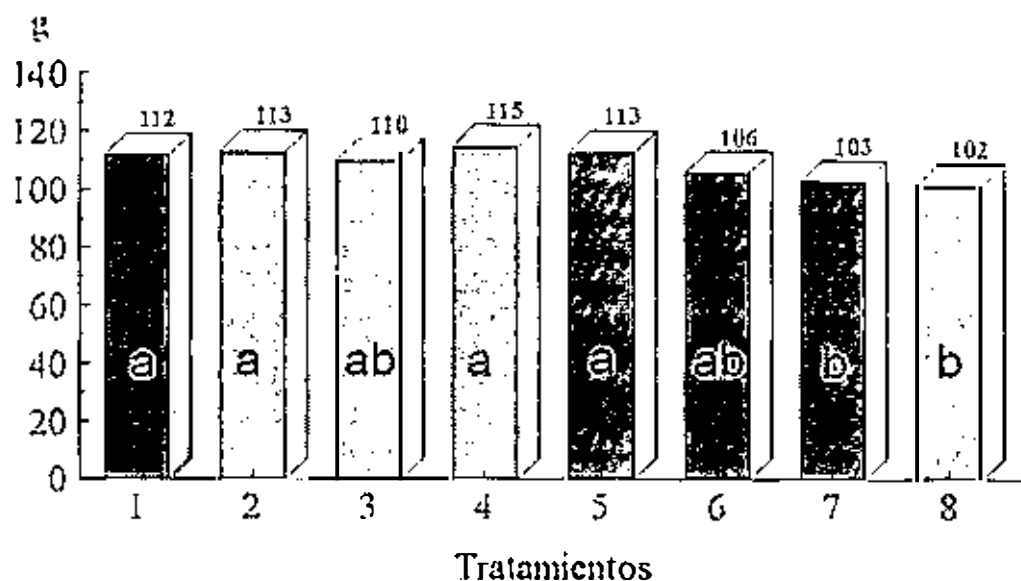
Gráfica 2. Porcentaje promedio de postura de las ponedoras



Para el consumo de alimento (Cuadro 4), los tratamientos 7 y 8 fueron los que menos alimento consumieron ($P < 0.001$) comparando con los demás tratamientos. Al igual que en el caso de la producción, a medida que sustituimos harina de soya por harina de camarón en la dieta el consumo disminuyó (Gráfica 3).

Así mismo, a medida que se sustituyó harina de soya por harina de camarón el consumo bajó (Gráfica 3). Una de las posibles razones podría ser una menor palatabilidad de la harina de camarón, lo que haría que a medida que la cantidad de harina de camarón en la dieta aumenta, su consumo baje. Otra posibilidad sería algún agente tóxico en la harina de camarón que impediría a las gallinas consumir más alimento.

Gráfica 3. Promedio de consumo de alimento por ponedora



La conversión alimenticia, expresada en gramos de huevo por gramos de alimento así como en kilogramos de alimento por docena de huevos, presentó diferencia significativa ($P < 0.001$) comparando el tratamiento 1 con los demás tratamientos. Esto fue debido al problema que se presentó en el tratamiento 1. lo que afectó negativamente la postura y no el consumo de alimento.

Los datos del Cuadro 5 demuestran que el porcentaje de mortalidad y el porcentaje de aumento de peso no fueron afectados significativamente por ninguno de los tratamientos.

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos sobre la mortalidad y el incremento de peso de las gallinas

Parámetro	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Mortalidad (%)	47.0	25.0	25.0	15.6	15.6	37.6	31.3	31.3
Aumento de peso (%)	47.0	45.6	41.1	50.5	44.6	42.2	41.5	44.6

Comparando con los estándares normales de manejo (Lohmann, 1993) la mortalidad fue muy alta, esto se pudo deber posiblemente en parte a un problema de diarrea y además el efecto del problema en la elaboración de la ración del tratamiento control anteriormente mencionado. En todo caso se observó un incremento no significativo de la mortalidad a medida que se incrementaba la cantidad de harina de camarón en la dieta. A partir del 60% de sustitución de harina de soya por harina de camarón (Trat. 6) aparentemente la diarrea fue más severa. Esto pudo deberse a los ácidos grasos no saturados de cadena larga que se encuentran en las harinas de subproductos de animales de origen marino.

Con respecto al incremento de peso en las 30 semanas, no se encontró diferencia significativa para ninguno de los tratamientos. De acuerdo a los estándares de manejo (Lohmann, 1993) los valores normales están alrededor de 20-25 %. En este experimento las ganancias totales fueron más bajas posiblemente debido al bajo peso con que las pollas iniciaron la postura (1185 g). Según los estándares debieron haber pesado 1348 g.

No se encontró una diferencia significativa en cuanto a peso de huevo ni a la gravedad específica de su cáscara (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre el peso del huevo, gravedad específica de la cáscara y pigmentación de la yema

Tratamiento (% H.C.)	Parámetro		
	Peso de los huevos (g)	Gravedad específica	Coloración de yema (valores de Roche) ¹
1 (0.0)	55.12	1.0758	10.01 (a)
2 (3.8)	55.64	1.0762	4.10 (c)
3 (4.7)	56.42	1.0774	5.07 (c)
4 (7.6)	56.37	1.0775	6.64 (b)
5 (3.4)	55.65	1.0771	4.49 (c)
6 (6.8)	55.89	1.0762	6.47 (b)
7 (10.2)	55.19	1.0778	10.05 (a)
8 (13.6)	55.64	1.0764	10.89 (a)

^{abc} Medias en la misma columna con distinta letra, son significativamente ($P < 0.001$) diferentes.

¹ Comparación visual de las yemas con los parámetros del abanico de Roche con valores del 1 al 15.

La pigmentación, que en el caso de las dietas con harina de camarón se debe a la presencia de astaxantina fue diferente significativamente ($P < 0.001$) para los tratamientos 1, 7 y 8 en comparación al resto. El Tratamiento 1 (10.01) fue el único que no contenía harina de camarón pero sí Carophyll red™, que es un polvo estabilizado de cantaxantina. Los Tratamientos 7 y 8, tuvieron valores de pigmentación de 10.0 y 10.9 respectivamente. Estos tratamientos fueron los que más alto porcentaje de harina de camarón tenían.

Los tratamientos 4 y 6, con 7.6 y 6.8% de harina de camarón en las dietas, dieron una coloración intermedia de 6.6 y 6.7, respectivamente; teniendo una coloración significativamente ($P < 0.001$) inferior a la de los tratamientos 1, 7 y 8, pero superior

($P < 0.001$) a las de los tratamientos 2 (4.1), 3 (5.1) y 5 (4.5). Estas dietas contenían 3.8, 1.9 y 3.4 % de harina de camarón, en el mismo orden.

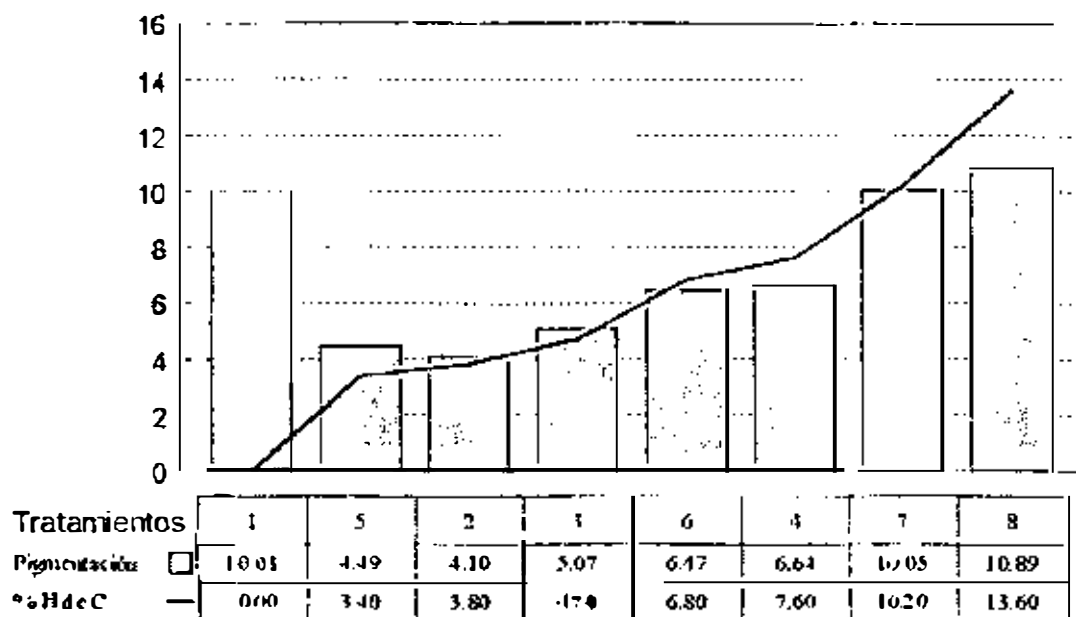
El aspecto pigmentante de la harina de camarón fue previamente reportado en los estudios de Raab y col. (1971) quienes encontraron que a medida que se incrementaba el porcentaje de harina de langostino y camarón en las dietas de los pollos, aumentaba la pigmentación de la carne.

En el Cuadro 6 se observa que a medida que se sustituye la harina de carne por harina de camarón igualmente se incrementa la pigmentación de la yema. Este mismo efecto se observa al sustituir harina de soya por harina de camarón.

En la Gráfica 4 se ordenaron los tratamientos por la cantidad de harina de camarón que contenía cada ración, independientemente del ingrediente sustituido. Se observó que a medida que se incrementaba el porcentaje de harina de camarón en la ración, mayor era la pigmentación.

Cabe anotar que la coloración de los huevos con harina de camarón fue más variable que la pigmentada con Carophyll redTM. En ciertos periodos, sobre todo al inicio la coloración fue muy intensa, decreciendo a medida que avanzaba el tiempo. La harina de camarón, para la elaboración de concentrado fue almacenada como máximo por un periodo de tres meses. Aparentemente la variación en el potencial de pigmentación está relacionada con la edad de la harina disminuyendo con el tiempo debido a la oxidación de los pigmentos por el oxígeno atmosférico, la luz y la temperatura (Mayers, 1973).

Gráfica 4. Relación entre pigmentación de la yema y porcentaje de camarón en las dietas, ordenando los tratamientos por porcentaje de harina de camarón en las dietas



Pruebas organolépticas subjetivas:

No se observó ningún olor o sabor residual notable de camarón en los tratamientos evaluados en que se utilizó la harina de camarón en la ración (Cuadros 7 y 8). Se puede afirmar que la harina de camarón usada para este ensayo no transmitió olores o sabores de camarón a los huevos. Al igual que en el caso de los pollos, esto se atribuye al proceso empleado en la elaboración de la harina.

Cuadro 7. Evaluación subjetiva sobre residuos de olor de camarón en los huevos

Tratamiento	Valor		
	1 Sin olor	2 Poco olor	3 Mucho olor
T.1	10	3	0
T.2	12	1	0
T.3	11	1	1
T.4	12	0	1
T.5	10	3	0
T.6	11	0	2
T.7	10	3	0
T.8	11	2	0

Cuadro 8. Evaluación subjetiva sobre residuos de sabor de camarón en huevos

Tratamiento	Valor		
	1 sin sabor	2 Poco sabor	3 Mucho sabor
T.1	10	3	0
T.2	13	0	0
T.3	8	4	1
T.4	8	4	1
T.5	11	1	1
T.6	8	5	0
T.7	10	2	1
T.8	10	2	1

Un total de 13 personas realizaron estas pruebas.

Las raciones de ponedoras y de engorde tuvieron porcentajes de harina de camarón similares sin embargo se observó un efecto negativo en la productividad de las ponedoras y no en los pollos de engorde. Posiblemente el efecto negativo observado en las gallinas se debe a un efecto acumulativo de la harina de camarón que no logra manifestarse en las 7 semanas de vida que tienen los pollos de engorde, pero sí en periodos más largos de tiempo.

Los subproductos de origen animal que permanecen crudos durante varias horas o días, son propicios para el desarrollo de una actividad bacteriana que puede alcanzar niveles muy altos. Muchas de estas bacterias son capaces de producir reacciones decarboxílicas en los aminoácidos produciendo aminas que pueden ser tóxicas. (Dale, 1994). Cabe recalcar que al comparar harina de pollo, de carne y de pescado, fue en esta última en la que se encontró niveles más altos de aminas, por lo que se puede especular la existencia altos niveles de aminas en la harina de camarón, por tratarse también de un animal de origen marino. Estas aminas no se destruyen al someter al producto a un proceso de cocción. A pesar que se ha estudiado poco acerca del efecto de las aminas biogénicas en las aves, se sabe que pueden causar una erosión del revestimiento de la molleja, una producción excesiva de moco en el duodeno superior con células necrosadas, aumento del tamaño del proventriculo y aumento en su estructura glandular. Esto hace que la absorción de nutrientes se vea afectada, afectando por consiguiente la productividad de las aves (Dale, 1994).

Otra posible explicación sería la presencia de ácidos grasos de cadena larga no saturados, existentes en la harina de pescado y probablemente también en la harina de camarón, ya que ésta contiene alrededor de un 16.3 % de pescado. Estos ácidos grasos al oxidarse, se enrancian provocando una reducción en el consumo de alimento, situación que sí se observó en las ponedoras.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En las dietas para pollos de engorde la harina de desperdicio de la industria camarónera puede ser empleada como fuente proteica, reemplazando hasta un 100% de la proteína aportada por la harina de carne o reemplazando hasta 40% de la proteína aportada por la harina de soya.

En dietas para ponedoras, se puede sustituir el 100 % de la proteína aportada por la harina de carne, sin observar ningún efecto en el porcentaje de postura, la mortalidad, o el incremento en peso.

Al reemplazar proteína de harina de soya por la de harina de camarón a niveles de 60 y 80 % de sustitución se produce una disminución en el consumo, que afecta el porcentaje de postura y la eficiencia de conversión.

Al incluirse harina de camarón en la dieta de ponedoras debe tomarse en cuenta el efecto pigmentante que esta harina tiene sobre las yemas de los huevos.

La harina de camarón no transmitió olor ni sabor de camarón a la carne ni a los huevos.

Recomendaciones

Cuando el precio así lo permita, se recomienda emplear harina de camarón en dietas de pollos de engorde, pudiendo llegarse a sustituir el 100% de la harina de carne o el 40 % de la harina de soya.

Es recomendable realizar mas ensayos en pollos de engorde utilizando niveles mayores de harina de camarón en la ración en reemplazo de la harina de soya.

Repetir el experimento con ponedoras reemplazando solamente la harina de soya.

Hacer otro estudio en el que se comparen harinas de camarón de diferentes orígenes o tipos de elaboración (industrial vs artesanal).

BIBLIOGRAFIA

- ANDAH, 1994. Características del cultivo de camarón en Honduras, boletín informativo, andah, Choluteca, Honduras, 2 p.
- Bowman, R.; J. R. Euceda, 1986. Estudios de factibilidad. Instalación de una planta de alimentos concentrados para consumo animal en Choluteca. Tegucigalpa D.C., Honduras, p.54.
- Centro Nacional de Desarrollo (CENDES), 1980. Industrialización de los desperdicios del camarón, CENDES, Guayaquil, Ecuador.
- Dale, N., 1994. Amino biogénicas, Avicultura profesional, Vol. 11, num. 3, Iatros ediciones, Santafé de Bogotá, Colombia.
- Darron, B.L.; P.W. Waldroup and R.H. Harms, 1964. Evaluation of shrimp meal in broiler diets, Gainesville, FL., USA, Poultry Science, mimeograph series N° PY65-1.
- Ewing, R., 1943. Handbook of poultry nutrition, J.I. little & Ives company, South Pasadena, CA., USA, p. 986-987.
- FAO. 1993. Estadísticas de pesca, Productos. Vol 73. 1991, FAO, Roma, Italia, p. 290.
- Heuser, G., 1955. La alimentación en avicultura, Unión tipográfica editorial Hispanoamericana, México D.F., México, p. 364.
- Jarquín, R., 1971. Evaluación del valor nutritivo de subproductos del camarón en la alimentación de pollos, Universidad de Turrialba, Turrialba, Costa Rica, p.160-167.
- Lohmann, 1993. Ponedora programa de manejo, Lohman tierzucht, Cuxhaven, Alemania, p.7-8.
- Mayers, S.P. and J.E. Rutledge, 1973. Utilization of economically valuable by products from the shrimp processing industry. Fl., USA. Reasearch bulletin.3:27.
- Meyers, S., 1981. Utilization of shrimp processing waste in diets for fish and crustacea, Conference on seafood waste management in the 1980's Orlando, FL, USA.

Muñoz, S. y M. Giradiz, 1992. Elaboración e incorporación de harina de camarón en concentrado para Nutrición animal. Tesis profesional, Tegucigalpa, Honduras. Facultad de ciencias químicas y farmacia. UNAH. 62 p.

National Research Council, 1984. Nutrient Requirements of Poultry. Nutrient Requirements of domestic animals. 7th ed. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C., USA.

Raab P., E. Bergqvist y O. Cáceres, 1971. Uso e incidencia pigmentante de la harina de camarones y langostinos en broiler, Trabajo de tesis, Escuela de Agronomía, U. Católica e Valparaíso, Chile, p. 49-53.

Rodríguez, A. 1959. Investigación sobre la preparación de un concentrado proteínico a partir de cabeza de camarón. Quito, Ecuador. Facultad de agronomía. Universidad Central del Ecuador. p. 98.

SAS Institute, 1991. SAS User's Guide: Statistics. Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Schaiden, P., 1970. Poultry: feeds and nutrition, The Avi publishing company, Westport, CT, USA, p.135-137.

Seiden, R., 1957. The handbook of feedstuffs production formulation and medication, Springer pub. co., New York, USA, p 623-624..

ANEXO 1

DIETAS DE INICIO PARA POLLOS DE ENGORDE, DE 0 A 21 DIAS

Producto	Tratamientos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Maíz	54.08	53.46	52.84	52.03	54.36	54.63	54.61	56.28
Soya	33.00	33.02	33.05	33.38	29.89	26.78	23.67	20.56
Carne	5.00	3.15	1.89	0.00	5.00	5.00	5.00	2.81
Camazón	0.00	1.55	3.11	4.72	3.11	6.22	9.33	12.44
Biofos	0.38	0.57	0.77	1.02	0.22	0.06	0.00	0.20
Carbonato	0.92	0.97	1.01	1.09	0.59	0.26	0.00	0.00
Sal	0.36	0.41	0.45	0.51	0.36	0.37	0.37	0.44
Aceite veg.	4.60	4.91	5.22	5.58	4.82	5.04	5.37	5.56
Premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Avatac	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Oxitel	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Melaza	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
DLMetionina	0.12	0.12	0.12	1.12	0.11	0.11	0.11	0.12
L-Lisina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06

ANÁLISIS CALCULADO

Nutriente	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Energía ¹	3,125.0	3,125.0	3,125.0	3,125.0	3,125.0	3,125.0	3,125.0	3,125.0
Proteína ¹	23.0	23.0	23.0	23.0	23.1	23.2	23.3	22.5
Calcio ²	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fósforo ^{2,3}	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sodio ³	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cloro ³	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Lisina ²	1.3	1.3	0.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2
Met. ²	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

¹ Kcal/kg² Porcentaje³ Disponible

ANEXO 2

DIETA DE CRECIMIENTO PARA POLLOS DE ENGORDA, DE 22 A 35 DIAS

Ingrediente.	Tratamientos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Maiz	60.01	59.40	58.78	57.97	60.30	60.47	60.85	62.16
Soya	27.75	27.77	27.79	28.13	25.09	22.47	19.86	17.26
Carne	5.00	3.45	1.89	0.00	5.00	5.00	4.44	2.59
Camarón	0.00	1.55	3.11	4.72	2.61	5.23	7.84	10.44
Biofos	0.21	0.41	0.60	0.86	0.08	0.00	0.00	0.20
Carbonato	0.69	0.74	0.78	0.86	0.41	0.11	0.00	0.00
Sal	0.36	0.41	0.46	0.51	0.37	0.37	0.39	0.45
Premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Avatec	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Oxitec	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Aceite veg.	4.33	4.64	4.95	5.31	4.51	4.71	4.97	5.17
Melaza	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
DL-Metionina	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11
L-Lisina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01

ANALISIS CALCULADO:

Nutriente	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Energía ¹	3,170.0	3,170.0	3,170.0	3,170.0	3,170.0	3,170.0	3,170.0	3,170.0
Proteína ²	21.0	21.0	21.0	21.0	21.1	21.2	21.0	20.3
Calcio ²	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
Fósforo ^{2,3}	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Sodio ²	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cloro ²	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Lisina ²	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1
Met. ²	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

¹ Kcal/kg² Porcentaje³ Disponible

ANEX● 3

DIETAS DE FINALIZACION PARA POLLOS DE ENGORDE, DE 36 A 49 DIAS

Ingrediente.	Tratamientos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Maiz	61.77	66.86	65.94	65.11	68.03	68.24	68.28	67.93
Soya	20.08	20.31	20.56	20.57	17.92	15.80	13.74	11.66
Carne	5.00	3.29	1.57	0.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Camarón	0.00	1.71	3.43	5.21	2.08	4.17	6.26	8.34
Biofos	0.27	0.17	0.67	0.83	0.14	0.02	0.00	0.00
Carbonato	0.73	0.78	0.83	0.85	0.51	0.29	0.02	0.00
Sal	0.37	0.42	0.47	0.51	0.37	0.37	0.37	0.37
Premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Avatec	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
●xitec	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Acéite veg.	3.98	4.36	4.73	5.09	4.12	4.27	4.47	4.81
Melaza	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
DL-Metionina	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10
L-Lisina	0.15	0.16	0.17	0.18	0.18	0.20	0.22	0.24

ANALISIS CALCULADO

Nutriente	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Energía ¹	3,210.0	3,210.0	3,210.0	3,210.0	3,210.0	3,210.0	3,210.0	3,210.0
Proteína ²	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Calcio ²	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4
Fósforo ^{2,3}	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Sodio ²	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cloro ²	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Lisina ²	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Met. ²	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

¹ Kcal/Kg² Porcentaje³ Disponible

ANEXO 4

DIETAS DE PONEDORAS CON 18 % DE PROTEINA

Ingredientes.	Tratamientos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Maíz	62.48	61.66	61.26	60.15	63.07	63.51	63.81	64.07
Soya	18.05	17.97	17.98	18.48	14.60	11.20	7.80	4.40
Carne	8.00	4.19	3.02	0.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Cumarón	0.00	3.81	4.98	7.55	3.40	6.80	10.20	13.60
Biofos	0.65	1.14	1.28	1.69	0.48	0.30	0.13	0.00
Carbonato	6.99	7.09	7.12	7.25	6.62	6.26	5.89	5.51
Sal	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Premix	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Oxítec	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Aceite veg.	2.00	2.31	2.52	3.04	2.00	2.10	2.34	2.60
Melaza	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
DL-Metionina	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12
Carophyll red	0.002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

BALANCE NUTRICIONAL DE LAS DIETAS DE PONEDORAS

Nutriente	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Energía ¹	2,870.1	2,850.0	2,850.0	2,850.0	2,857.5	2,850.0	2,850.0	2,850.0
Proteína ²	18.0	18.0	18.0	18.0	18.1	18.3	18.4	18.5
Calcio ²	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Fósforo ^{1,3}	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Sodio ²	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
Cloro ²	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
Lisina ²	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
Met. ²	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

¹ Kcal/kg² Porcentaje³ Disponible

ANEXO 5

Perfil nutricional de las tres fuentes proteicas utilizados en la ración, expresados en porcentaje..

	H. camarón	H. soya*	H. carne*
Humedad	17.52 -13.16	10.7	7.60-7.20
Cenizas	15.64 -19.32	6.0	5.90-4.00
Proteína cruda	50.89 - 49.37	48.5	45.00-55.00
Proteína digerible	38.50	46.6	35.50-43.50
Extracto etereo	6.31 - 7.97	1.0	8.50-7.20
Fibra cruda	8.92 - 9.15	3.0	2.5
Calcio	3.21	0.2	11.00-7.60
Fósforo	1.41	0.7	5.90-4.00
Triptofano	0.51	0,60	0.18-0.35
Acido aspartico	4.88	ND	ND
Treonina	2.05	2.0	1,80
Serina	2.17	ND	ND
Acido glutámico	6.28	ND	ND
Prolina	2.24	ND	ND
Glicina	2.87	2,30	6.50-6.30
Alanina	2.61	ND	ND
Cistina	0.39	0,74	0.26-0.68
Valina	2.19	2,70	2.40-2.60
Metionina	1.08	0,75	0.53-0.75
Isoleucina	1.85	2,60	1.70-1.90
Leucina	3.16	3,80	2.90-3.50
Tirosina	1.61	ND	ND
Fenil lanina	2.24	2,70	1.80-1.90
Istidina	1.34	1,30	1.50-1.10
Lisina total	2.93	3,20	2.20-3.00
Arginina	3.40	3,80	2.70-3.70

ND - no disponible

* Segun datos del NRC, 1984

ANEXO 6

Pesos semanales de los pollos de engorde, expresado en gramos.

Semana	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	132.1	118.5	125.3	129.1	116.6	115.6	131.2	128.5
2	334.0	355.2	368.4	370.4	342.1	343.6	369.4	349.8
3	668.3	670.7	685.4	682.7	659.6	648.1	690.7	665.8
4	1,057.4	1,068.9	1,079.7	1,099.1	1,025.2	1,035.2	1,100.8	1,086.8
5	1,417.6	1,526.6	1,507.0	1,525.1	1,451.8	1,492.5	1,502.0	1,565.1
6	1,951.0	2,055.4	1,915.8	2,157.3	1,983.9	1,975.7	2,048.6	2,004.3
7	2,325.2	2,408.0	2,299.3	2,402.7	2,363.2	2,354.1	2,314.4	2,338.0

ANEXO 7

Consumo acumulado semanal de concentrado en pollos de engorde expresado en gramos

Semana	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	160.8	141.4	152.1	147.2	149.6	157.1	157.4	152.5
2	471.5	474.2	500.4	492.6	585.1	453.6	494.7	518.4
3	993.5	957.1	1,051.0	1,009.9	1,104.6	956.1	1,004.7	1,015.1
4	1,863.1	1,834.5	1,910.5	1,833.5	1,891.9	1,746.7	1,815.8	1,837.1
5	2,813.5	2,838.2	2,955.8	2,870.8	2,982.0	2,813.1	2,883.8	2,913.1
6	3,930.1	4,002.1	4,135.7	4,098.9	4,254.2	4,046.8	4,098.8	4,056.2
7	4,783.2	4,641.7	4,921.4	4,962.4	5,100.2	4,804.7	4,816.0	4,693.3

ANEXO 8

Conversión alimenticia semanal de los pollos expresado en g. de alimento/g. de peso vivo

Semana	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.20	1.21	1.23	1.14	1.32	1.37	1.20	1.18
2	1.42	1.32	1.36	1.33	1.39	1.35	1.34	1.48
3	1.49	1.43	1.53	1.47	1.50	1.50	1.45	1.52
4	1.76	1.72	1.77	1.68	1.74	1.70	1.66	1.69
5	1.99	1.86	1.96	1.88	1.98	1.89	1.92	1.87
6	2.02	1.95	2.17	1.92	2.10	2.07	2.01	1.93
7	2.05	2.02	2.14	2.06	2.12	2.04	2.09	2.00

ANEXO 9

Análisis de los diferentes componentes de la materia prima de la harina de camarón.

Determinaciones	Cabeza de camarón	Camarón entero	Cola de camarón	Peces pequeños	Peces grandes
% de la materia prima	21.0	1.0	1.5	9.7	6.6
Humedad (%)	79.20	79.64	84.17	74.17	78.52
Cenizas (%)	3.93	2.79	1.50	3.34	3.13
Proteína cruda (%)	12.70	15.28	12.99	16.46	13.45
Extracto eterico (%)	1.96	0.66	0.32	4.02	2.75
Fibra cruda (%)	1.88	0.86	0.66	0.04	0.13
Extracto no nitrogenado (%)	0.33	0.77	0.36	1.97	2.02
Calcio (%)	1.10	0.46	0.32	0.98	0.84
Fósforo (%)	0.32	0.26	0.23	0.59	0.48

ANEXO 10

Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en pollos de engorde.

Fuente	Grados de libertad	Peso corporal	Consumo alimento
Tít.	7	6249.8 (0.8871)	88689.1 (0.7234)
Error	24	15273.8	139,904.1
C.V.		5.25	7.7
R ²		0.106	0.156

ANEXO 11

Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad en pollos de engorde.

Fuente	Grados de libertad	Conversión alimenticia	Mortalidad
Tít.	7	0.0088 (0.6512)	3.902 (0.9029)
Error	24	0.01211	10.1743
C.V.		5.33	56.26
R ²		0.1748	0.1006

ANEXO 12

Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso en canal y rendimiento en canal en pollos de engorde.

Fuente	Grados de libertad	Peso en canal	Rendimiento en canal
Tít.	7	5614.54 (0.6446)	3.55 (0.2531)
Error	24	7637.877	2.5474
C.V.		5.3	2.27
R ²		0.1765	0.2891

ANEXO 13

Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el porcentaje de postura en ponedoras.

Fuente	Grados de libertad	Porcentaje de postura
Trt.	7	2838.21 (0.0001)
Blk.	3	1035.37 (0.0727)
Error	949	443.99
C.V.		29.575
R ²		0.0517

ANEXO 14

Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el peso, gravedad específica y pigmentación de los huevos en ponedoras.

Fuente	G.L.	Peso de huevo	Gravedad específica	Pigmentación
Trt.	7	9.2033 (0.9575)	0.000022 (0.8307)	297.101 (0.0001)
Blk.	3	29.1102 (0.4324)	0.000019 (0.7138)	0.6004 (0.9732)
Error	309	31.7115	0.000043	7.9539
C.V.		10.103	0.6128	39.0889
R ²		0.0152	0.0156	0.4585

ANEXO 15

Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el consumo, conversión alimenticia y eficiencia de conversión en ponedoras.

Fuente	G.L.	Consumo	Conv. alimenticia [g/dzn]	Ef. de conv. [g/g]
Trt.	7	992.175 (0.0001)	1933976.9 (0.0087)	0.035494 (0.2169)
Blk.	3	642.511 (0.0321)	1207928.7 (0.1628)	0.012458 (0.2169)
Error	309	216.413	702300.09	0.008355
C.V.		13.4099	43.3166	24.1808
R ²		0.1171	0.07328	0.09967

ANEXO 16

Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la mortalidad y ganancia de peso en las treinta semanas en ponedoras.

Fuente	G.L.	Mortalidad	Ganancia de peso
Trt.	7	453.6599 (0.1424)	39.3030 (0.9370)
Blk.	3	211.5011 (0.4899)	256.304 (0.1336)
Error	21	253.408	123.266
C.V.		55.788	24.875
R ²		0.4172	0.2871

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue medir los efectos de la harina de camarón en raciones de pollos de engorde y gallinas ponedoras. Se utilizaron 3200 pollitos de la línea Indian River, de un día de edad. Se probaron 8 tratamientos sustituyendo 0, 33, 66 y 100 % de la proteína de la harina de carne por la de harina de camarón y 10, 20, 30 y 40 % de la proteína de la harina de soya por la de harina de camarón. No se encontró diferencias significativas en consumo de alimento, peso vivo, conversión alimenticia, peso en canal, rendimiento en canal y mortalidad. En el experimento con ponedoras se utilizaron 640 gallinas Lohmann de 18 semanas de edad. Se probaron 8 tratamientos sustituyendo 0, 33, 66 y 100 % de la proteína de la harina de carne por proteína de la harina de camarón y 20, 40, 60 y 80 % de la proteína de la harina de soya por harina de camarón. No se encontró diferencias significativas para la sustitución de harina de carne; pero si una disminución significativa ($P < 0.001$) en cuanto a la postura de huevos cuando se sustituyó el 80 % de la harina de soya por harina de camarón. El consumo de alimento disminuyó significativamente ($P < 0.001$) para los tratamientos con 60 y 80 % de sustitución de harina de soya por harina de camarón. En cuanto a peso, conversión g/g, conversión kg/duc y gravedad específica de los huevos, no se observó diferencia significativa. En la pigmentación de la yema se observó diferencias ($P < 0.001$) significativas, donde el mayor porcentaje de harina de camarón (60-80%), resultó con yemas de mayor pigmentación, atribuida a la astaxantina presente en la harina de camarón. En las pruebas organolépticas subjetivas no existió ningún olor o sabor residual de camarón en la carne de los pollos ni en

los huevos. Se puede concluir que la harina de camarón empleada en el ensayo puede reemplazar la harina de carne en un nivel de 100% y la de soya hasta en un nivel de 40% sin presentar ningún efecto negativo sobre la productividad de los pollos de engorde. Con respecto a las gallinas de postura un nivel de 100% de sustitución de harina de carne o hasta 40% de la harina de soya puede implementarse sin provocar efectos adversos.