

Utilización de soya entera extruída en dietas de pollo de engorde

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

Presentado por

Plácido Ek Uk

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.

Plácido Ek Uk

Zamorano-Honduras
Abril, 1999

Utilización de soya entera extruída en dietas de pollo de engorde

Presentado por

Plácido Ek Uk

Aprobada:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Jefe de Departamento

John Jairo Hincapié, M.D.V. Z.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Gladys Flores, M.Sc.
Asesor

Keith Andrews, Ph.D.
Director

John Jairo Hincapié, M.D.V. Z.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, la felicidad y el triunfo.

A mis padres Rodolfo y María.

A mi novia Melina con todo mi amor y cariño.

A toda mi familia.

Al Señor Aniceto Campos (Q.E.P.D).

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por darme su apoyo durante mis años de estudios, en especial a mi madre María, a mi padre Rodolfo, a toda mi familia. Estaré muy agradecido por siempre.

Es muy grato expresar los agradecimientos para la familia Campos que me apoyaron durante toda la carrera, en especial al Señor Aniceto (Q.E.P.D). Mil gracias por su apoyo.

Al Dr. Abel Gernat por ser un excelente asesor y darme la oportunidad de continuar con mis estudios.

Al Ing. Gerardo Murillo por sus consejos y su amistad.

Al doctor John Jairo Hincapié y a la Licenciada Gladys de Flores por su apoyo en mi proyecto especial.

A los señores Carlos Santos y Lizandro Quiroz por sus consejos y apoyo a cuarto año.

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

A Sr. Felipe Osorio, esposa y familia por sus consejos y apoyo.

A Leonardo Osorio, Franklin Martínez, Juan Ramón Durán, Paulina Naranjo, Juan Aguilar, Rony Sánchez, Stefan, Dante, Manuel Fajardo por ser amigos y compañeros.

A todos mis colegas por el momento que compartimos.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mi familia por darme las facilidades de estudiar y coronar mi carrera.

A la Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung (D.S.E.) por financiar mis estudios en el Programa de Agrónomo.

Al Gobierno de Belice por financiar mis estudios en el Programa de Ingeniero Agrónomo.

RESUMEN

Ek Uk Plácido. 1999. Utilización de soya entera extruída en dietas de pollos de engorde. Proyecto Especial de Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras 16 p.

Hay un alto interés en la utilización de soya integral en dietas de pollo de engorde por su mala nutrición; y por su alto contenido de proteína (38-42%) y de aceite (18-22%). Es necesario que la soya se procese en un aparato que genere calor a fin de eliminar el inhibidor de tripsina y otros factores antinutricionales como: hemaglutinas, saponinas, un factor goitrogénico, un anticoagulante, un diurético y la enzima lipoxidasa que causa la rancidez. Se comparó el efecto de diferentes porcentajes de soya entera extruída sobre: peso corporal (PC), consumo de alimento (CA), conversión alimenticia (ICA), mortalidad acumulada (MA), peso final en canal (PFC) y rendimiento en canal caliente (RC). Se evaluaron 1500 pollitos de la línea Indian River distribuidos en quince corrales experimentales de 3×4m. Los tratamientos fueron las dietas control (0%) y 25, 50, 75 y 100% de soya entera extruída. Los mayores PC y CA se obtuvieron con la dieta control, pero el mejor ICA a los 42 días se obtuvo con 75 y 100% de soya entera extruída. No se detectó diferencias en PC, CA, PFC y RC, pero sí en ICA en la sexta semana con las dietas de 75 y 100% de soya entera extruída. Económicamente, se obtuvo un 4% de rentabilidad sobre los costos con la dieta con 75% de soya entera extruída, que fue superior a las demás dietas bajo condiciones de igual precio.

Palabras claves: Soya integral, pollo de engorde, peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad acumulada, peso final en canal y rendimiento en canal.

HARINA DE SOYA ENTERA EXTRUÍDA, UNA ALTERNATIVA EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE

La extrusión se ha convertido en uno de los métodos más importantes en la producción alimentaria. El cocimiento por extrusión es una técnica que ha ganado amplia aceptación en los sectores de alimentación animal para el procesamiento de materias primas y la producción de alimentos completos.

Se realizó un estudio en el Zamorano en los meses de Agosto a Noviembre de 1999 para evaluar los efectos de diferentes porcentajes de soya entera extruída. Se trabajó con pollos de la línea Indian River alimentado con las dietas convencionales que incluían 0, 25, 50, 75 y 100% de soya entera extruída.

Se determinó cual de los porcentajes probadas resultó la mas apropiada en cuanto a peso corporal, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, mortalidad y rendimiento en canal, también se realizó una comparación económica basada en la rentabilidad sobre los costos de cada dieta.

Es necesario que la soya integral u entera se procese en un aparato que genere calor a fin de reducir el inhibidor de tripsina y otros factores antinutricionales tales como: hemaglutinas, saponinas, un factor goitrogénico, un diurético y la enzima lipoxidasa que causa la rancidez.

La cocción favorece la desnaturalización de las proteínas hacia formas más primarias, aprovechables y una mayor disponibilidad de los nutrientes debido a que provoca una ruptura a nivel de las células vegetales.

Se puede sustituir la proteína que aporta la harina de soya por soya entera extruída hasta en un cien porciento sin tener efectos negativos sobre el peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de canal.

Por medio de un estado de resultadis económicos se determinó que la inclusión de 25, 50, 75 y 100% de soya entera extruída nos permite resultados similares a la dieta convencional. Por lo que podría utilizar la soya entera extruída siempre y cuando los precios de la harina y este sean similares.

CONTENIDO

	Portadilla	i
	Autoría	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Indice de cuadros.....	x
	Indice de anexos.....	xi
1.	INTRODUCCION.....	1
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1	Localización.....	3
2.1.1	Animales.....	3
2.1.2	Tratamientos.....	3
2.1.3	Diseño experimental.....	3
2.1.4	VARIABLES MEDIDAS.....	4
2.1.5	Análisis estadístico.....	4
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
3.1	Peso Corporal.....	5
3.2	Consumo de Alimento.....	5
3.3	Conversión Alimenticia.....	6
3.4	Mortalidad.....	7
3.5	Peso Final en Canal Caliente y Rendimiento en Canal.....	8
3.6	Análisis Económico.....	8
4.	CONCLUSIONES.....	10
5.	RECOMENDACIONES.....	11
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	12
7.	ANEXOS.....	14

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Efecto de los porcentajes de soya entera extruída sobre los pesos corporales de los pollos de engorde.....	5
2.	Efecto de los porcentajes de soya entera extruída sobre el consumo de alimento en pollos de engorde.....	6
3.	Efecto de los porcentajes de soya entera extruída sobre la conversión alimenticia en pollos de engorde.....	7
4.	Efecto de los porcentajes de soya entera extruída sobre el porcentaje de mortalidad acumulada en pollos de engorde.....	7
5.	Efecto de los porcentajes de soya entera extruída sobre el peso final y rendimiento en canal caliente en pollos de engorde.....	8
6.	Precio del concentrado.....	8
7.	Estado de resultados usando porcentajes de soya entera extruída en pollos de engorde.....	9

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Análisis típico de la soya integral procesada por extrusión en seco.....	13
2.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en la sexta semana.....	13
3.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y porcentaje de mortalidad acumulada en la sexta semana....	14
4.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso de canal y rendimiento de canal en la sexta semana.....	14

1. INTRODUCCIÓN

La alimentación en aves debe considerarse como un factor fundamental dentro de la producción, de él depende en gran parte los resultados de una explotación avícola ya que representan un alto porcentaje en los costos de producción, que en el caso de aves puede alcanzar hasta un 70% de los costos totales.

En gran parte del mundo la harina de soya es la fuente de proteína más importante en la dieta de aves y cerdos. La harina de soya es un subproducto que requiere de un procesamiento especial antes de su utilización en las raciones. Durante su procesamiento la temperatura tiene un efecto crítico sobre el valor nutricional de este ingrediente. Tanto las temperaturas bajas como las excesivas de cocción pueden tener un efecto perjudicial (Dale *et al.*, 1987).

Se ha visto que existe un alto interés en la utilización de soya integral en dietas de pollos y cerdos. La soya integral es un ingrediente valioso en la nutrición avícola dado su importante contenido de proteína (38-42%) y de aceites (18-22%) (Balloun, 1980).

El uso de soya integral es ventajoso cuando el de grasas líquidas se hace problemático, ya sea por cuestiones de almacenaje inadecuado, por falta de equipo para su adición o cuando la disponibilidad y la calidad de las grasas es baja y el costo de ésta es elevada.

La soya y productos del mismo han sido utilizados extensivamente en el Oriente, como fuente de proteína y energía en dietas para humanos hace 4000 años, pero su uso general como excelente recurso en animales es muy reciente (Balloun, 1980).

El valor relativo de la soya integral radica en que es comparable a una mezcla de pasta de soya y aceite vegetal, por lo que las dietas basadas en soya integral bien procesadas permiten resultados positivos semejantes a una mezcla convencional (Featherston y Rogler, 1966).

Durante muchos años se ha empleado el método de extrusión en la producción de soya integral destinada directamente al consumo animal. Sin embargo, este producto se utiliza predominantemente como ingrediente en otros alimentos balanceados para animales tanto monogástricos como rumiantes. Entre los monogástricos las aves y cerdos integran la categoría más importante.

La extrusión se ha convertido en uno de los métodos más importantes en el procesamiento de alimentos, incluyendo alimentos para animales.

Dos de las ventajas principales de esta técnica son: el potencial para mejorar la digestibilidad de los nutrientes alterando los componentes de la proteína, el almidón y la grasa, y desactivando por calor los factores antinutricionales (Dale *et al.*, 1987).

Es necesario que la soya integral se procese en un aparato que genere calor a fin de eliminar el inhibidor de tripsina y otros factores antinutricionales tales como: hemaglutininas, saponinas, un factor goitrogénico, un anticoagulante, un diurético y la enzima lipoxidasa que causa la rancidez. La cocción también favorece la desnaturalización de las proteínas hacia formas más primarias, aprovechables y una mayor disponibilidad de los nutrientes debido a una ruptura a nivel de células vegetales (Carew y Neshiem, 1962). Según Parson y Zhang (1991), pollos de engorde alimentados con granos cocidos de soya crecieron casi igual que aquellos alimentados con raciones de torta de soya.

El uso de raciones de soya entera extruída en la alimentación de animales fue primeramente estudiado en los años 60's (Balloun, 1980). Se encontró que es un ingrediente valioso en la dieta por sus altos contenido de proteína y aceite. Numerosos estudios se han realizado para comparar el comportamiento de pollos de engorde alimentados con harina de soya entera extruída. Sell (1984), sustituyó la harina de soya por harina de soya entera extruída en diferentes porcentajes de 0, 33, 67 y 100%. Las dietas isocalóricas e isonitrogenadas que contenían la harina de soya entera extruída proporcionaron mejores resultados, comparadas a la dieta que contenía la harina de soya y grasa animal.

Paradis *et al.*, (1978) fueron capaces de reemplazar harina de soya por soya entera extruída en pollos de engorde sin obtener efecto negativo en la ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad, aunque la dieta no se suministró en forma peletizada.

Considerando la información anterior se realizó el siguiente estudio sobre utilización de soya entera extruída en dietas de pollo de engorde, utizando diferentes porcentajes de soya entera reemplazando la proteína que aporta la dieta de harina de soya. Con esto se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Comparar el efecto de diferentes porcentajes de harina de soya entera extruída en la dieta de pollos de engorde.

Objetivos Específicos:

- Comparar la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso en canal y rendimiento en canal caliente según el porcentaje de soya entera extruída en la dieta.
 - Determinar qué tratamiento resulta con el mejor retorno económico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACION

El estudio de campo se desarrolló en los galpones de la Sección de Aves del Departamento de Zootecnia de Zamorano. Este se localiza en el Departamento de Francisco Morazán, a 32 km de Tegucigalpa, Honduras; a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación de 1,100 mm.

2.1.1 Selección de los animales

Para este ensayo se utilizó 1,500 pollitos (machos y hembras) de la línea Indian River® de un día de edad, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en 15 corrales experimentales con dimensiones de 3×4m. Cada corral alojó 100 pollitos con una densidad de 8.3 aves/m². El alimento (anexo 5) y agua fueron proporcionados *ad libitum*, con un programa de 24 horas luz. Cabe mencionar que se realizó dos repeticiones, el primero de Agosto-Septiembre y el segundo de Octubre-Noviembre.

2.1.2 Tratamientos

Se trabajó con cinco tratamientos en los cuales varían los porcentajes de harina de soya entera extruída mezclado con la dieta convencional. A continuación se detallan los tratamientos:

- Tratamiento 1: Dieta control, 0% de harina de soya entera extruída.
- Tratamiento 2: Dieta con soya entera extruída reemplazando el 25% de la proteína que aporta la harina de soya.
- Tratamiento 3: Dieta con soya entera extruída reemplazando el 50% de la proteína que aporta la harina de soya.
- Tratamiento 4: Dieta con soya entera extruída reemplazando el 75% de la proteína que aporta la harina de soya.
- Tratamiento 5: Dieta con soya entera extruída reemplazando el 100% de la proteína que aporta la harina de soya.

2.1.3 Diseño experimental

Se utilizaron 15 corrales experimentales con 100 pollos por corral. Las aves fueron asignados aleatoriamente en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres réplicas. El tiempo de duración del estudio fue de 42 días.

2.1.4 Variables medidas

Para el peso corporal, se tomó una muestra del 30% de la población de cada corral, en este caso 30 pollos (15 hembras y 15 machos) para tener una muestra uniforme. El pesado se realizó semanalmente. En cuanto al consumo de alimento, este fue calculado como la diferencia entre el alimento brindado al inicio de la semana y el alimento rechazado al final de la semana. Para calcular la conversión alimenticia acumulada, se usaron los pesos corporales y el consumo de alimento acumulado. Con respecto al peso de canal, se tomó una muestra del 16% de la población (8 hembras y 8 machos) de cada réplica para cada tratamiento. También se midió el rendimiento en canal caliente no tomando en cuenta las vísceras (patas, corazón, hígado y cuello).

2.1.5 Análisis estadístico

Los resultados de este ensayo se analizaron sometiéndolo a un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM) del paquete estadístico “Statistical Analysis System” (SAS[®], 1991). Los datos corridos se agruparon y se analizó en conjunto por no encontrar diferencias entre las repeticiones.

Los datos porcentuales de rendimiento en canal caliente y mortalidad se sometieron a corrección con la función arcoseno. Para la separación de medias de los tratamientos se usó la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS). Para reconocer el grado de significancia se utilizó una $P < 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PESO CORPORAL.

A pesar que en este experimento no se vió diferencias estadísticamente significativas para el peso corporal, relativamente los mejores pesos se alcanzaron con el tratamiento control durante el ciclo de estudio (Cuadro 1). Para la etapa final del ensayo, los 42 días, los mejores pesos se alcanzaron con la dieta control y la dieta con 75% de soya entera extruída. Cabe mencionar que según la literatura revisada, estos resultados concuerdan con los de White *et al.* (1967) quien sustituyó el 100% de la harina de soya por soya entera extruída. Sell (1984) igualmente usó harina de soya extruída en dietas de pollo de engorde en niveles de 0, 33, 67 y 100% consiguiendo similares resultados a este ensayo.

Cuadro 1. Efecto de los porcentajes de soya entera extruída sobre los pesos corporales de pollos de engorde

Días de edad	Control	25%	50%	75%	100%
	-----(g)-----				
7	117.1	109.6	110.9	109.5	107.2
14	272.4	268.9	243.6	242.3	242.3
21	459.5	465.8	467.1	440.6	441.8
28	875.8	864.8	832.0	813.9	840.8
35	1371.4	1327.0	1313.1	1286.8	1300.3
42	1761.8	1707.5	1682.0	1728.7	1703.6

G.L. =4

3.2 CONSUMO DE ALIMENTO.

Para el consumo de alimento los datos no muestran diferencias estadísticamente significativas para las diferentes edades (Cuadro 2). Se puede apreciar que la dieta control presenta relativamente mayores valores de consumo de alimento comparado a los demás tratamientos. Analizando los datos registrados para las variables de peso corporal y consumo de alimento para este ensayo se considera que si bien las aves alimentadas con soya entera extruída obtuvieron menos peso, también tuvieron menos consumo de alimento (se puede apreciar en la variable de índice de conversión alimenticia).

Esto se debe según lo reportado por Carew y Neshiem(1962) a que en la soya integral sometida a un proceso térmico, en este caso extrusión, las proteínas y aceites se vuelven más disponibles. En el caso de la proteína, ésta se desnaturaliza

a formas primarias que lo hacen más disponibles y digeribles para el ave. En el caso de la energía es importante mencionar que el nivel energético aumentó en las dietas para cada tratamiento. El aumento se debe a que se incrementó el porcentaje de soya entera extruída en las raciones. Igualmente la energía de la soya extruída se vuelve más disponible con la extrusión ya que provoca ruptura de las células vegetales (Carew y Neshiem, 1962)

Cuadro 2. Efecto de los porcentajes de soya entera extruída sobre el consumo de alimento en pollos de engorde

Días de edad	Control	25%	50%	75%	100%
7	109.1	107.0	106.2	106.0	108.0
14	380.4	370.8	347.9	337.0	333.1
21	760.3	727.4	725.8	698.1	674.2
28	1471.8	1385.1	1372.9	1285.2	1280.7
35	2360.0	2233.1	2241.0	2083.0	2076.2
42	3281.3	3275.6	3260.8	3029.5	3030.9

G.L. = 4

3.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

Los resultados observados para el índice de conversión alimenticia (ICA) demuestran diferencias estadísticas no significativas (Cuadro 3) para los 35 días del ensayo. A pesar de esto, los ICAs más altos lo proporcionan la dieta control. A los 42 días de edad se presentan diferencias significativas ($P= 0.0420$) donde la mayor eficiencia representada por conversiones más bajas corresponden a los tratamientos con 75 y 100% de harina de soya entera extruída respectivamente. La eficiencia alimenticia mas baja no siempre muestra mejores utilidades económicas. Se debe tomar en cuenta parámetros como: costo del alimento por unidad de peso vivo o costo de alimentación por kilogramo de carne en canal, para condiciones locales de mercado.

Es importante mencionar que los ICAs más bajos coinciden con los consumos más bajos de alimento y los menores pesos corporales de las aves, alimentadas con diferentes porcentajes de soya entera extruída. Esto se debe a que a medida que el nivel energético aumenta, las aves comen menos para satisfacer sus requerimientos como apreciamos con las dietas de 75 y 100% de soya extruída. Estos tienen conversiones más bajas, pero también el consumo de alimento es menor, por lo que se mencionó anteriormente. Los resultados de este ensayo coinciden con los de Waldroup y Cotton (1974) y Sell (1984) que reportaron aumentos en la eficiencia alimenticia en dietas utilizando soya entera extruída. También coinciden con los resultados de Hull *et al.* (1968).

Cuadro 3. Efecto de los porcentajes de soya entera extruída sobre la conversión alimenticia en pollos de engorde

Días de edad	Control	25%	50%	75%	100%	F	P
7	0.98	0.97	0.95	0.96	0.95		
14	1.38	1.37	1.40	1.38	1.37		
21	1.65	1.54	1.55	1.58	1.52		
28	1.67	1.60	1.64	1.59	1.55		
35	1.70	1.68	1.70	1.61	1.59		
42	1.88 ^{ac}	1.90 ^a	1.92 ^a	1.74 ^{bc}	1.77 ^{bc}	2.97	0.04

^{abc} Letras diferentes en una misma hilera señalan diferencias significativas ($P < 0.05$).

3.4 MORTALIDAD.

Los resultados obtenidos en cuanto a mortalidad acumulada presentaron diferencias estadísticas no significativas (Cuadro 4). Aun así podemos apreciar que en los dos últimos tratamientos, 75 y 100% de soya entera extruída, son ligeramente más altos. Es importante mencionar que las mortalidades pudieron ser influenciados por la calidad de los pollitos ya que al iniciar la segunda repetición se comenzó con altas mortalidades y continuó a medida que avanzaba el ensayo.

Cuadro 4. Efecto de los porcentajes de soya entera extruída sobre el porcentaje de mortalidad acumulada en pollos de engorde

Días edad	Control	25%	50%	75%	100%
7	1.97	2.94	2.61	3.26	3.26
14	3.59	5.06	3.91	5.38	5.22
21	5.22	6.37	4.41	6.51	7.00
28	6.00	6.86	4.57	7.35	8.15
35	7.00	7.51	4.90	7.84	8.00
42	7.85	8.16	5.72	8.81	8.49

G.L. = 4

3.5 PESO FINAL DE CANAL Y RENDIMIENTO EN CANAL.

Igualmente podemos apreciar que los resultados obtenidos para las variables peso y rendimiento de la canal no mostraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 5). Es notorio que se obtuvieron ligeramente mejores peso finales de canal con la dieta control y el tratamiento con 75% de harina de soya entera extruída. Los rendimientos indican que los tratamientos mencionados anteriormente lograron mejores rendimientos comparado con los demás tratamientos con soya entera extruída.

Cuadro 5. Efecto de los porcentajes de soya entera extruída sobre el peso final y rendimiento en canal de pollos de engorde

	Control	25%	50%	75%	100%
Peso final de canal (g)	1228.6	1193.9	1175.9	1200.7	1183.0
Rendimiento de canal (%)	73.5	72.0	71.2	72.5	70.3

3.6 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Existió una tendencia muy baja a aumentar el precio del alimento conforme éste contenía mayor porcentaje de harina de soya entera extruída. Esto se explica ya que se compró el quintal de soya entera extruída al mismo precio que la harina de soya. Generalmente el precio de soya entera extruída es más alto que el de la harina de soya, ya que la primera contiene todo el aceite y requiere de un proceso térmico, en este caso la extrusión. En el Cuadro 6 se detallan los precios de los tratamientos por etapa.

Cuadro 6. Precio del concentrado

Tratamiento	Inicio	Crecimiento	Finalización
Control	32.83	31.72	31.49
25%	32.72	31.36	31.35
50%	33.24	31.76	31.18
75%	33.77	32.17	31.62
100%	34.30	32.59	32.06

Costos en US\$ por cada 100 kg de concentrado (costo de ingredientes y del mezclado).

En el Cuadro 7 observamos que los mejores ingresos obtenidos fueron con los Tratamientos control, 25 y 50% de harina de soya entera extruída. En cuanto a costos, el Tratamiento control es el que tiene mayor costo comparado a los demás tratamientos con soya entera extruída. Se obtuvo mayor utilidad con la dieta que contenía 75% de soya entera extruída con una rentabilidad sobre los costos de 54%, superior a la dieta control con 50%. Se obtuvo mayor carne producida con la dieta control (681.36 kg) que con la dieta con 75% de soya entera extruída (655.36 kg). Es importante mencionar que la dieta con 75% de soya entera extruída tuvo menores costos variables, ya que hubo un menor consumo de alimento y así una mayor rentabilidad. Esto nos dice que las aves fueron más eficientes en ganar peso con la soya entera extruída.

Cuadro 7. Estado de resultados usando los porcentajes de soya entera extruída en pollos de engorde

Ingresos	Control	25%	50%	75%	100%
Precio de carne (\$/kg)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Carne producida (kg)	681.36	660.90	674.09	656.81	642.72
Total (\$)	1362.72	1321.80	1348.18	1313.62	1285.45
Costos					
Fijos (\$)	67.25	67.25	67.25	67.25	67.25

Variables (\$)	841.17	821.61	834.27	784.66	791.34
Total (\$)	908.42	888.86	901.52	851.91	858.59
Utilidad	454.30	432.94	446.66	461.71	426.86
Rentabilidad/Costos (%)	50.0	49.0	49.5	54.0	49.7

\$= dolar USA; \$1 = 13.60 Lempiras.

Estos resultados se deben a que el proceso térmico de extrusión tiene un rol importante en los alimentos preparados con leguminosas, provoca un aumento en la digestibilidad de las proteínas y una inactivación de los factores antinutricionales (Carew y Neshiem , 1962).

Hay que tomar en consideración que a pesar de que el tratamiento con 75% de soya entera extruída brinda un 4% más de rentabilidad sobre los costos, no necesariamente es una alternativa para reemplazar la dieta control. En explotaciones pequeñas esto puede ser no rentable. Hay que considerar que el precio de la harina de soya es igual que el de soya entera extruída para este ensayo. Existe una tendencia de mayor costo por quintal de soya entera extruída, lo cual nos alteraría los costos de alimentación y seguramente no habrá rentabilidad.

4. CONCLUSIONES

Se puede incluir harina de soya entera extruída como ingrediente en dietas de pollos de engorde hasta un cien por ciento sin tener efectos negativos significativos.

La inclusión de soya entera extruída, en cualquier porcentaje, reduce el consumo de alimento, el cual se relaciona con los pesos corporales más bajos.

No se detectaron diferencias significativas usando diferentes porcentajes de soya entera extruída en pollos de engorde en cuanto a los parámetros productivos evaluados, (ICA, Mortalidad Acumulada (%), Peso y Rendimiento de Canal).

Los mayores ingresos los aportaron la dieta control y la de 75% de soya entera extruída, debido a que tuvieron una mayor producción de carne.

Se puede lograr resultados económicos factibles usando soya entera extruída siempre y cuando el precio se mantenga igual al de harina de soya como en este caso.

5. RECOMENDACIONES

Usar soya entera extruída como ingrediente en dietas de pollo de engorde si el precio de la harina de soya es igual al de la soya entera extruída.

6. BIBLIOGRAFIA

- ARABA, M. and N. M. DALE. 1990. Evaluation of protein solubility as an indicator of**
underprocessing of soybean meal. Poultry Science 69,10: 1749-1752.
- BALLOUN, S. L., 1980. Soybean in Poultry Nutrition. American Soybean Association.
St. Louis, MO, USA 122 p.
- CAREW, L. B. Jr., and M. C. NESHIEM. 1962. The effect of pelleting on the nutritional**
value of ground soybeans for the chick. Poultry Science 41: 161-168.
- DALE, N; O. W. CHARLES, S, DUKER. 1987. Reliability of urease activity as an
indicator of overprocessing of soybean meal. Poultry Science 65: 164.
- FEATHERSON, W. R., and J. C. ROGLER. 1966. A comparison of processing
conditions of unextracted soybeans for utilization by the chick. Poultry
Science
45: 330-336.
- HULL, S. J.; P. W. WALDROUP, and E. L. STEPHENSON. 1968. Utilization of
unextracted soybean by broiler chicks. 2. Influence of pelleting and regrinding
on diets with infra red cooked and extruded soybean. Poultry Science
47:1115-
1120.
- PARADIS, P. L.; H. S. NAKAUE, J.A. HARPER,; G. H. ARSCOTT. 1978. Feeding
Value of Pacific Northwestern grown soybean for broilers. Oregon State
University. Special report 511.
- PARSON C. M. and Y, ZHANG. 1991. Effect of soybeans varying in Tripsin
Inhibitor
content on performance of laying Hens. Poultry Science 70: 2210-2213.
- SAS Institute.1991. SAS[®] User's Guide Statistics. Version 6.04 Edition. SAS
Institute
Inc., Cary, NC.

SELL, J. L. 1984. Use of extruded whole soybean in turkey diet. Iowa State University.

Poultry Newsletter, January 1984: 3-5.

WALDROUP, P. W., AND T. L. COTTON. 1974. Maximum usage levels of cooked full-fat soybeans in all-mash diets. Poultry Science 53: 667.

WHITE, C. L., D. E. GREECE; P. W. WALDROUP and E. L. STEPHENSON. 1967.

The use of unextracted soybean for chicks. Comparison of infra red cooked, and

extruded soybean. Poultry Science 46: 1180-1185.

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la soya integral procesada por extrusión en seco.

Componente	% en base húmeda
Humedad	8.00
Proteína cruda	38.00
Grasa (extracto etéreo)	18.00
Grasa (hidrólisis ácida)	19.50
Fibra cruda	5.00
Extracto libre de nitrógeno	22.00
Cenizas	4.00
Lisina	2.40
Methionina y cistina	1.15
Triptófano	0.50
Treonina	1.70
Acidos grasos libres	1.00
Acido linoleico	9.00
Acido linolénico	2.00
Fosfolípidos (Ieticina)	0.70
Vitamina E, UI/kg	55.0
Energía metabolizable kcal/kg	3940
Actividad del inhibidor de tripsina mg/g	3-6
Actividad ureásica, mgN/g/minuto	0.1-0.3

Fuente: Araba y Dale, 1990.

Anexo 2. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en la sexta semana.

Fuente	G.L.	Peso corporal	Consumo de alimento
Tratamiento	4	4408.41 (0.7923)*	99771.13 (0.4685)*
Bloque	2	15819.22 (0.2434)*	97757.41 (0.4194)*
Error	23	10491.53	108110.46
C.V.		5.97	10.36
R²		0.18	0.20

(*) representa las probabilidades.

Anexo 3. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la conversión alimenticia y porcentaje de mortalidad en la sexta semana.

Fuente	G.L.	Conversión Alimenticia	Porcentaje de Mortalidad
Tratamiento	4	0.0386 (0.0420)*	0.0041 (0.9231)*
Bloque	2	0.0022 (0.8436)*	0.0247 (0.2840)*
Error	23	0.0129	0.0185
C.V.		6.19	53.05
R²		0.35	0.13

(*) representa las probabilidades.

Anexo 4. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso de canal y rendimiento de canal en la sexta semana.

Fuente	G.L.	Peso de canal	Rendimiento de Canal
Tratamiento	4	1842.15 (0.5928)*	0.0002 (0.9316)*
Bloque	2	8525.85 (0.0561)*	0.0003 (0.7418)*
Error	23	2589.10	0.0010
C.V.		4.25	3.33
R²		0.31	0.06

(*)representa las probabilidades.

Anexo 5. Composición de las dietas experimentales.

Ingrediente y Análisis	Inicio ¹					Crec ¹					Final ¹				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Maíz	52.2	52.8	50.3	47.9	45.4	60.2	61.4	59.2	57.2	55.3	62.1	63.6	63.6	61.8	60.0
Harina de soya (48 %)	40.9	30.5	20.8	11.0	1.25	32.9	24.6	16.7	8.9	1.0	29.3	21.8	14.5	7.5	0.5
Soya extruída (38%)	0.0	12.2	24.4	36.6	48.8	0.0	9.8	19.6	29.4	39.2	0.0	8.7	17.4	26.2	34.9
Monofosfatodicalcico	0.8	0.91	1.0	1.1	1.2	0.9	1.06	1.13	1.21	1.28	0.80	0.87	0.93	1.0	1.0
Carbonato de calcio	2.03	1.98	1.92	1.87	1.81	1.98	1.72	1.80	1.76	1.71	1.85	1.81	1.93	1.87	1.83
Sal	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Premezcla mineral vit. ²	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Aceite vegetal	3.0	0.50	0.50	0.50	0.50	3.0	0.50	0.50	0.50	0.50	4.28	2.17	0.50	0.50	0.50
Coban 60® ³	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Surmax 25® ⁴	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
D-L Metionina	0.09	0.10	0.19	0.13	0.41	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14
L-lisina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.03	0.05	0.08	0.09	0.11
Análisis calculado															
Fósforo disponible	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
EM kcal/kg	302	304	3176	330	343	310	310	3197	3302	340	3200	320	3211	3304	339
	5	5		7	8	0	0			7		0			7
Calcio	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.95	0.90	0.95	0.95	0.95	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Proteína cruda (%)	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
Lisina	1.41	1.38	1.35	1.33	1.31	1.18	1.15	1.13	1.11	1.09	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Metionina	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43

¹T1= control; T2, T3, T4 y T5: 25, 50, 75 y 100% de soya entera extruída respectivamente.

²La premezcla mineral-vitamínica provee los siguientes cantidades por kg de la dieta: vitamina A, 10,000 UI; colecalciferol, 2,500 UI; vitamina E, 10 UI; vitamina K₃, 2 mg; riboflavina, 5 mg; niacina, 35 mg; D-pantotenato de calcio, 10 mg; biotina, 434.7 mg; ácido fólico, 0.75 mg; vitamina B₁₂, 12 mg; cloruro de colina, 250 mg; manganeso, 70 mg; hierro, 30 mg; zinc, 50 mg; cobre, 10 mg; yodo, 1.5 mg; cobalto, 0.15 mg; selenio, 0.19 mg y antioxidante, 10 mg.

³Coban 60 prevención de coccidiosis en pollos de engorde, 25 g / 100 lb de alimento.

⁴Surmax 25 Antibiótico avilamicina, 18.2 g / 100 lb de alimento.