

**Evaluación de aves criollas y líneas
mejoradas con dos tipos de alimentación
sobre la postura en Zamorano, Honduras**

Juan Francisco Marañón Berrezueta

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2001

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de gallinas criollas y líneas
mejoradas con dos tipos de alimentación
sobre la postura en Zamorano, Honduras**

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

Presentado por:

Juan Francisco Marañón Berrezueta

Zamorano, Honduras
Diciembre 2001

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 Francisco Marañón Berrezueta

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2001

**Evaluación de aves criollas y líneas mejoradas con
dos tipos de alimentación sobre la postura
en Zamorano, Honduras**

Presentado por

Juan Francisco Marañón Berrezueta

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph. D.
Coordinador Area Temática

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Jorge Iván Restrepo, MBA.
Coodinador de la Carrera de
Ciencia y Producción
Agropecuaria

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor

Antonio Flores, Ph..D.
Decano

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador PIA

Keith Andrews, Ph.D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios.

A toda mi familia.

A Leanne.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ayudarme en toda mi vida.

A mis padres, Juan y Cecilia, por todo lo que han hecho por mí, por ser al apoyo y misfuerzas en los momentos difíciles y por sus sabios consejos. Gracias por todo su esfuerzo.

A mis hermanos, Pablo y Verónica, porque ustedes siempre han creído en mí y me han brindado todo su apoyo (moral y económico) para poder salir adelante. Gracias por todos los momentos que hemos pasado desde niños, los quiero mucho.

A mia abulita Rosy, mis tíos Iván y Daisy y mis primos Daisy María, Iván Francisco y Sara Valeria, por hacerme sentir tan feliz de que son mis familiares. Los quiero mucho, y siempre están en mi corazón.

A Leanne Kirk, por ser la mujer de mi vida, y enseñarme el más lindo de los sentimientos, el amor. Gracias por estar a mi lado, ayudarme, entenderme y sobre todo amarme. Gracias por tan lindos e inolvidables momentos que hemos vivido.

A la familia Dávila Marañón, por creer en mí y su apoyo moral y económico durante mis estudios.

Al Dr. Abel Gernat por ayudarme estos dos años, por sus consejos y por la amistad que me brindó.

Al Ing. Murillo y al Dr. Hincapié por su ayuda oportuna en la elaboración del proyecto.

A mis amigos Byron Salazar, Bertha Ruíz, Miguel Angel Pérez, Juan José Dávila, Mario Díaz, Sebastián Ortiz, Ramiro Reinoso, Paúl Encalada y Luis Benalacázar por todos los momentos agradables que vivimos durante estos dos años.

Al equipo de AVES-USAID, muchas gracias por todo el trabajo y los momentos que vivimos. Gracias a María, Doris, Hernán y Alberto por estos dos años de experiencias.

A Rolando, Fermín y Nayo por su ayuda durante los días del ensayo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Al fondo de becas de la Escuela Agrícola Panamericana por financiarme parte de mis estudios en el Programa Agrónomo.

A USAID, por brindarme la oportunidad de ser favorecido en el Proyecto de Reactivación Agrícola y financiarme así mi cuarto año.

A mis padres, por el esfuerzo gigantesco que han hecho para brindarme esta educación.

A mis familiares Dávila Marañón, por ayudarme en los momentos difíciles.

RESUMEN

Marañón, Juan. 2001. Evaluación de aves criollas y líneas mejoradas con dos tipos de alimentación sobre la postura en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras, 20 p.

Si se considera la historia de las familias rurales hondureñas, se observa que siempre ha existido la avicultura como parte de su actividad rutinaria. Sin embargo, el ingreso generado por esta actividad no es alto. El objetivo fue documentar parámetros productivos de las aves criollas y líneas mejoradas. Se usaron 92 gallinas criollas y 118 gallinas de las líneas mejoradas (doble propósito). Se evaluaron cuatro tratamientos: (1) gallinas criollas alimentadas con maíz; (2) gallinas criollas alimentadas con concentrado casero (maíz, harina de soya, cáscara de huevo, ceniza de fogón y sal); (3) gallinas de líneas mejoradas alimentadas con maíz y (4) gallinas de líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero. Se usó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones, con un arreglo factorial de 2×2 . Las gallinas fueron alojadas en corrales de 2×3 m y tuvieron acceso a un patio de 2×6 m. Al final del estudio se observaron diferencias ($P < 0.0001$) a favor de las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero en porcentaje de postura, peso corporal al entrar a postura, peso de los huevos, densidad de los huevos y consumo de alimento. No se encontraron diferencias entre los tratamientos en mortalidad ni en conversión alimenticia. Estos resultados se deben a que las líneas mejoradas tienen mayor potencial genético para producir huevos y el concentrado casero contiene niveles más altos de proteína que el maíz. Para condiciones similares a las que se realizó el estudio se recomienda el uso de gallinas de líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero.

Palabras claves: Avicultura, concentrado casero, ingreso, parámetros productivos.

Abelino Pitty, Ph. D.

NOTA DE PRENSA

Las líneas mejoradas de gallinas son una alternativa para incrementar producción en las áreas rurales

Por muchos años los campesinos han visto reducidos sus ingresos debido a la baja productividad de sus gallinas. Se han introducido en varias oportunidades líneas comerciales al área rural, pero éstas líneas de aves necesitan comer concentrado comercial para tener una buena producción, razón por la que el productor en vez de favorecerse de ellas, reduce aún más sus ingresos.

Debido a esta problemática, en la sección de aves de Zamorano, se realizó un ensayo con gallinas criollas y gallinas mejoradas (doble propósito), con dos tipos de alimentación, maíz y un concentrado casero hecho a base de maíz, harina de soya, cáscara de huevo, sal y cenizas del fogón. Se usaron 118 gallinas mejoradas de doble propósito y 92 gallinas criollas. Todas las gallinas tuvieron acceso a un patio para que pastearan y obtuvieran nutrientes para complementar su dieta.

Bajo las condiciones en que se realizó el experimento, se observó que las gallinas mejoradas siempre que fueran alimentadas con el concentrado casero, presentaron el mayor porcentaje de postura, peso promedio del huevo, calidad de la cáscara y peso corporal al entrar a postura. Sin embargo, al momento de hacer el análisis económico, las gallinas criollas presentaron una rentabilidad superior al de las líneas mejoradas, debido a que por la falta de patio hubo un excesivo consumo de alimento por parte de las líneas mejoradas.

A pesar de la diferencia en rentabilidad, el uso de gallinas de líneas mejoradas es recomendable a nivel del pequeño productor, ya que tienen mayor potencial genético. Este estudio puede servir como guía para posteriores investigaciones con gallinas criollas, ya que hay poca información de la producción avícola en el área rural.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Hoja de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Indice de cuadros.....	xi
	Indice de gráficas.....	xii
	Indice de anexos.....	xiii
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
2.1	Localización.....	2
2.2	Animales.....	2
2.3	Tratamientos.....	2
2.4	Diseño Experimental.....	3
2.5	Variables Medidas.....	3
2.5.1	Porcentaje de postura (%).....	3
2.5.2	Peso promedio de los huevos (g).....	3
2.5.3	Peso de las gallinas al entrar a postura (g).....	4
2.5.4	Consumo de alimento diario promedio por gallina (g).....	4
2.5.5	Densidad (N).....	4
2.5.6	Conversión alimenticia (kilogramo de alimento por docena de huevos).....	4
2.5.7	Conversión alimenticia (gramos de huevo por gramos de alimento).....	4
2.5.8	Mortalidad.....	4
2.6	Análisis Estadístico.....	4
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
3.1	Porcentaje de postura.....	5
3.2	Peso promedio de los huevos.....	6
3.3	Peso de las gallinas al entrar a postura.....	8
3.4	Consumo de alimento diario promedio por gallina.....	9
3.5	Densidad.....	10

3.6	Conversión alimenticia (kilogramos de alimento por docena de huevos).....	11
3.7	Conversión alimenticia (gramos de huevo por gramos de alimento).....	12
3.8	Mortalidad.....	12
3.9	Análisis económico.....	13
4.	CONCLUSIONES	15
5.	RECOMENDACIONES	16
6.	BIBLIOGRAFÍA	17
7.	ANEXOS	19

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Composición de las dietas experimentales.....	3
2.	Efecto de la genética y el tipo de alimentación sobre el porcentaje de postura y el peso promedio de los huevos.....	7
3.	Efecto de la interacción entre la genética de las aves con el tipo de alimento sobre el porcentaje de postura y el peso de los huevos.....	8
4.	Edad de las gallinas al entrar a postura.....	9
5.	Efecto de la genética de las aves y el tipo de alimento sobre el peso de las las gallinas al entrar a postura y el consumo de alimento.....	10
6.	Efecto de la interacción entre la genética de las aves y el tipo de alimento sobre el peso de las gallinas al entrar a postura y el consumo de alimento.....	10
7.	Efecto de las línea de gallinas y el tipo de alimento sobre la densidad y la conversión alimenticia	11
8.	Efecto de la interacción entre las líneas de gallinas y el tipo de alimento sobre la densidad y la conversión alimenticia.....	12
9.	Efecto de las líneas de gallinas y el tipo de alimento sobre la coversión alimenticia y la mortalidad acumulada.....	13
10.	Efecto de la interacción entre las líneas de gallinas y el tipo de alimento sobre la conversión alimenticia y la mortalidad acumulada.....	13
11.	Análisis de rentabilidad, ensayo líneas mejoradas y gallinas criollas con dos tipos de alimentación.....	14

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica

1. Curvas de postura de los tratamientos..... 6
2. Pesos promedios de los huevos..... 7

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para porcentaje de postura y peso promedio de los huevos.....	19
2.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversiones alimenticias (kilogramos de alimento por docena de huevos y gramos de huevo por gramos de alimento).....	19
3.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso a postura.....	19
4.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para consumo de alimento.....	20
5.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para gravedad específica.....	20
6.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para mortalidad.....	20

1. INTRODUCCION

En Latino América, los campesinos basan su alimentación sobre todo en productos que proceden del cultivo de granos básicos. Sin embargo, los alcances productivos son considerablemente “bajos”, comparado con las explotaciones comerciales (Wieman y Leal, 1998).

En el área rural hondureña, la avicultura es parte de su actividad rutinaria, siendo manejada sobre todo por las amas de casa y los niños. Sin embargo, el ingreso generado por esta actividad no es alto, ya que se comercializa la producción que no está destinada a la alimentación de la familia (Posas, 1994). El manejo de la gallina a pequeña escala es extensivo, con un promedio de 5 a 15 aves por familia (Wieman y Leal, 1998). A raíz del huracán Mitch, este componente de la dieta de la familia rural hondureña se vio muy afectado, reduciendo sus pocos ingresos.

Las condiciones en las que las aves son manejadas en el campo no son precisamente las ideales. Las familias acostumbran a alimentar sus aves con maíz quebrado, maicillo y los desperdicios que son arrojados al patio. Según Ávila (1997), el animal al no cumplir con sus requerimientos de energía utiliza la escasa proteína que tenga para cumplir sus requerimientos de energía, en vez de utilizarla para la síntesis de tejidos. En el área rural el tipo de aves que predomina es el criollo, caracterizado por su pequeño tamaño y baja postura (Posas, 1994). Al introducir líneas comerciales en áreas rurales se pretende incrementar la producción, pero estas aves tienen muy poca resistencia a enfermedades, además si el tipo de dieta no cumple con todos sus requerimientos, no pueden expresar su potencial genético y en muchos casos se mueren. Existe otro tipo de aves, que son las de doble propósito, las cuales conservan sus características de rusticidad, de temperamento tranquilo y pueden adaptarse a muy diversas condiciones ambientales (Fernan y Echeverria, 1999). No son tan productivas como un ave comercial pero tienen un mejor desempeño productivo que las criollas.

En resumen Los principales problemas en la avicultura rural lo constituyen la falta de una dieta adecuada, mala sanidad y depredadores. Basado en lo anterior, el objetivo general del estudio fue evaluar gallinas criollas y líneas mejoradas con dos tipos de alimentación sobre la postura.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo de Febrero a Julio del 2001, en el galpón de Estados Unidos de la sección de aves de la carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria de El Zamorano, en el Departamento de Francisco Morazán, a 30 km de Tegucigalpa, Honduras, a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación media anual de 1,100 mm.

2.2 ANIMALES

Se usaron 118 gallinas de la línea mejorada resultante del cruce de las líneas Redbro M[®] (como madre) y cuatro diferentes líneas de carne Redbro[®], S88N[®], Redbro cou nou[®] y Colorpac[®] (como padres); y 92 gallinas criollas. Tanto las gallinas criollas como las líneas mejoradas fueron criadas desde un día de nacidas, con un máximo de siete días de diferencia en edad entre ellas. Las gallinas se alojaron aleatoriamente en 16 corrales experimentales de 2 x 3 m. La densidad de las líneas mejoradas fue de 2.45 gallinas/m² y de las criollas fue de 1.92 gallinas/m².

2.3 TRATAMIENTOS

- TRT 1: Criolla con maíz
- TRT 2: Criolla con concentrado casero
- TRT 3: Líneas mejoradas con maíz
- TRT 4: Líneas con concentrado casero

Las gallinas recibieron alimento y agua *ad-libitum*. Las primeras cinco semanas de vida de las gallinas tuvieron un programa de 24 horas de luz para asegurar sobrevivencia, luego de lo cual se eliminó la luz artificial.

A partir de la octava semana de edad las gallinas tuvieron acceso a un patio de 6 x 2 m. El tiempo en el patio fue de aproximadamente 8 horas diarias. Además durante la etapa de postura se les dio por cinco semanas desperdicios de lechuga.

El concentrado casero se balanceó a 15% de proteína cruda y 3.5% de calcio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales

	Concentrado casero	Maíz
	-----%-----	
	78.8	100
Harina de soya	16.7	
Cáscara de huevo	3.5	
Ceniza	0.7	
Sal	0.3	
Composición calculada ^a		
Proteína cruda	14.25	7.9
EM kcal/kg	3025 kcal/kg	3350 kcal/kg
Fósforo disponible	0.1	0.09
Calcio	3.5	0.01
Metionina	0.51	0.18

^a En base a los contenidos reportados en Dale, 2000

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos fueron asignados a los 16 corrales, utilizando un diseño de bloques completos al azar (BCA), teniendo un factorial de 2 * 2 con cuatro repeticiones por tratamiento. En el tercer bloque, el tratamiento 1 fue eliminado por pérdida total de los animales. El estudio se llevó a cabo por 23 semanas a partir de la semana 17.

2.5 VARIABLES MEDIDAS

2.5.1 Porcentaje de postura (%)

Se calculó semanalmente usando la recolección diaria de los huevos en cada corral dividida para el número de gallinas existentes. Al final de cada semana se calculó un porcentaje de postura semanal.

2.5.2 Peso promedio de los huevos (g)

Se calculó pesando todos los días los huevos de cada corral. Al final de cada semana se sacó un promedio semanal.

2.5.3 Peso de las gallinas al entrar a postura (g)

Se pesaron semanalmente las gallinas hasta que se encontró huevo (s) en el corral, para así determinar el peso con el que se iniciaba la postura. Debido al poco número de aves, se consideró inicio a postura el momento de encontrar el primer huevo (s) en el corral.

2.5.4 Consumo de alimento diario promedio por gallina (g)

Fue calculado con la diferencia del alimento ofrecido al principio de la semana y el residuo al final de la semana. El consumo se dividió por el número de gallinas en el corral.

2.5.5 Densidad (N)

Fue determinada con los huevos recogidos dos días a la semana, para estimar de forma indirecta la calidad de la cáscara. Se usaron 9 baldes con diferentes concentraciones de sal en agua: 1.068, 1.072, 1.076, 1.080, 1.084, 1.088, 1.092, 1.096 y 1.100 Normal.

2.5.6 Conversión alimenticia (kilogramos de alimento por docena de huevos)

Es la relación entre el consumo de alimento y el número de huevos. Se calculó a partir de la cantidad de alimento consumida y el número de huevos producidos en cada corral.

2.5.7 Conversión alimenticia (gramos de huevo por gramos de alimento)

Es la relación entre el peso promedio de los huevos y la cantidad de alimento consumido. Se calculó a partir del peso promedio de los huevos dividido para el consumo promedio por gallina.

2.5.8 Mortalidad (%)

Se calculó diariamente.

2.6 ANALISIS ESTADISTICO

Los datos se evaluaron usando el Modelo Lineal General (GLM) del programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS[®], 1993). La separación de medias de los tratamientos se realizó con la prueba de Diferencia Mínima Significativa (LSD), con una probabilidad de $P < 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PORCENTAJE DE POSTURA

Se observaron diferencias debido a la genética, al alimento ($P = 0.0001$) y a la interacción de la genética con el alimento ($P = 0.0005$). Las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero presentaron la mejor postura, siendo seis veces mayor a la postura de la línea criolla alimentada con maíz (Cuadro 2).

La media de postura fue de 33.36% para las líneas mejoradas y de 27.07% para la línea criolla (Cuadro 2; $P = 0.0001$). El hecho que las líneas mejoradas traen en su genética un 50% de genes de postura explica su mejor rendimiento.

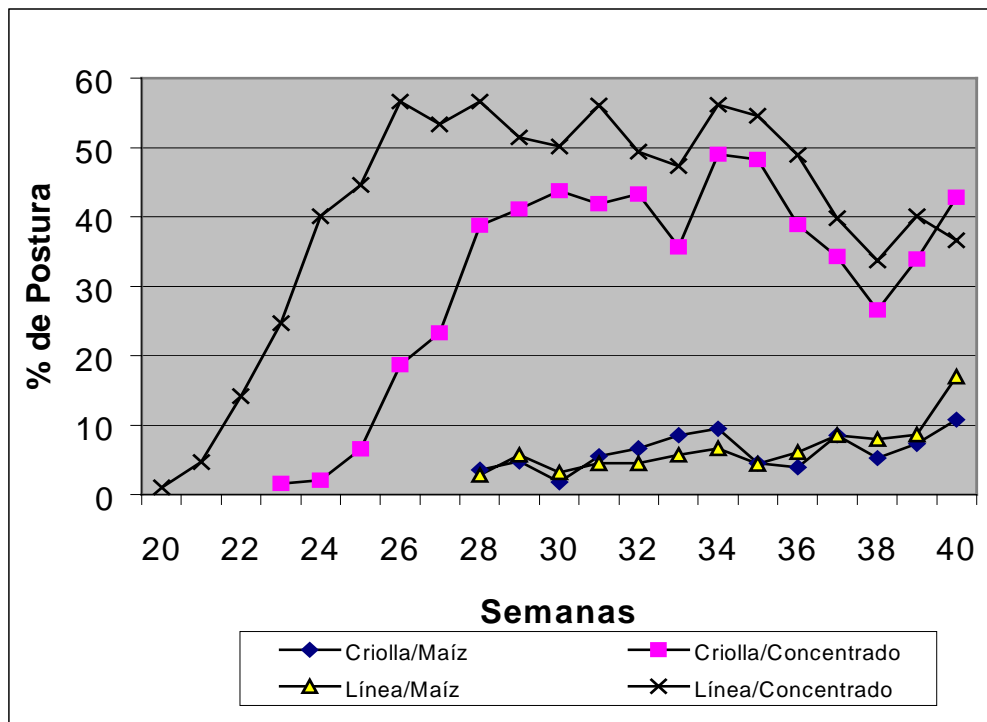
De la misma forma, el tipo de alimento influye sobre la postura. La media de las aves alimentadas con concentrado casero es de 39.51% mientras que la de las aves alimentadas con maíz es de 7.43% (Cuadro 2). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Salguero (1995), quien demostró que tanto las gallinas criollas como las gallinas mejoradas (Leghorn) alimentadas con un concentrado casero (maíz, gandul, cenizas y harina de carne) presentaron un porcentaje de postura mayor (aproximadamente 50%) comparadas con las gallinas criollas y Leghorn alimentadas con maíz. El concentrado casero al tener un porcentaje de proteína mayor, permite una mejor utilización de la proteína para la producción de huevos, lo cual justifica los resultados obtenidos. También el concentrado casero tenía otros nutrientes como ser calcio y fósforo lo cual contribuye a una mayor producción de huevos.

Tanto la genética como el tipo de alimento influyeron sobre la postura, sin embargo, numéricamente se observó mayor diferencia debido al tipo de alimento.

Se encontraron diferencias ($P = 0.0005$) en el porcentaje de postura debido a la interacción que existió entre la línea de gallinas y el tipo de alimento. Las medias registradas para la gallina criolla alimentada con maíz fue de 6.53%, para la línea criolla alimentada con concentrado casero fue de 35.36%, para las líneas mejoradas alimentadas con maíz fue de 8.10% y para las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero fue de 42.84% (Cuadro 3).

Resulta interesante comparar las grandes diferencias existentes entre los porcentajes de postura debido a las interacciones, pero esto se atribuye sobre todo al tipo de alimento que fue suministrado.

Si se comparan estos porcentajes de postura, incluso el mayor (42.84%), con porcentajes de postura comerciales (mayores a 85%) la diferencia es abrumadora y se debe a la falta de nutrientes en la dieta y al potencial genético de las líneas comerciales. En diferentes estudios realizados, como el de Barua y Yoshimura.(1997) se demostró que las aves criollas en un año de producción llegan a poner entre 35 y 40 huevos por gallina (1 huevo por cada 9 días).



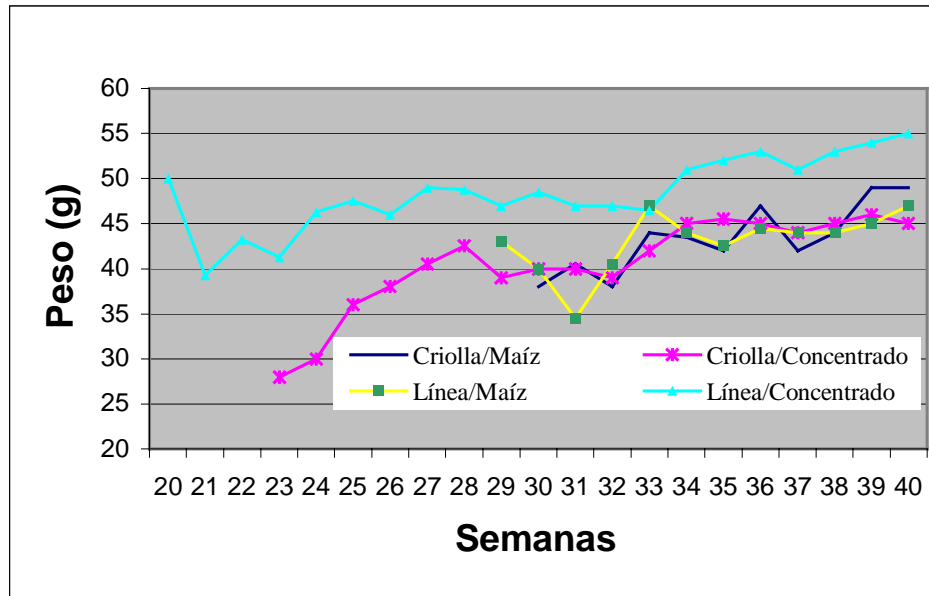
Gráfica 1. Curvas de postura de los tratamientos

3.2 PESO PROMEDIO DE LOS HUEVOS

Se encontraron diferencias ($P = 0.0001$) en el peso de los huevos. La media de las líneas mejoradas fue de 47.10 gramos, y de la línea criolla de 42.78 gramos (Cuadro 2). El peso del huevo es un factor que se ve influenciado por la genética de las gallinas (Salguero, 1995).

La media de peso de las aves alimentadas con concentrado casero fue de 45.92 gramos y de las alimentadas con maíz de 43.18 gramos (Cuadro 2; $P = 0.0001$). Esta diferencia se atribuye a la utilización tanto de la proteína como de la cáscara de huevo en la dieta con concentrado casero. El peso del ave con el cual empezó postura también influyó sobre el peso de los huevos.

En el caso del peso se encontró una interacción entre el tipo de ave y el tipo de alimento ($P = 0.0001$). Según Barua y Yoshimura (1997) en Bangladesh, los huevos de las gallinas criollas pesan en promedio 37 gramos a la semana 48. El ajuste del modelo fue de 76%. Según Salguero (1995) el peso de los huevos aumenta conforme aumenta la edad de las gallinas.



Gráfica 2. Pesos promedios de los huevos.

Cuadro 2. Efecto de la genética y el tipo de alimentación sobre el porcentaje de postura y el peso promedio de los huevos

Variable	Producción de Huevos		Valor F	Probabilidad	Peso promedio de huevo		Valor F	Probabilidad
	Criolla	Mejorada			Criolla	Mejorada		
	-----%-----				----- (g) -----			
Línea	27.07 ^a	33.36 ^b	23.57	0.0001	42.78 ^b	47.10 ^a	58.95	0.0001
	-----%-----				----- (g) -----			
Alimento	7.43 ^b	39.51 ^a	496.6	0.0001	43.18 ^b	45.92 ^a	80.33	0.0001

^{ab} Medias con igual letra en la misma fila, no difieren estadísticamente

CC = Concentrado casero

Cuadro 3. Efecto de la interacción entre la genética de las aves con el tipo de alimento sobre el porcentaje de postura y el peso de los huevos

Variable	Producción de Huevos	Peso promedio de huevo
	-----(%)*-----	-----(g)**-----
Criolla por maíz	6.65 ^a	43.04 ^a
Criolla por concentrado casero	35.36 ^b	42.67 ^a
Línea por maíz	8.10 ^a	43.30 ^a
Línea por concentrado casero	42.84 ^c	48.53 ^b

^{abc} Medias con igual letra en la misma columna, no difieren estadísticamente

* valor F= 12.55; P= 0.0005

** valor F= 82.33; P= 0.0001

3.3 PESO DE LAS GALLINAS AL ENTRAR A POSTURA

Hubo diferencia ($P = 0.0001$) en el peso con el cual las gallinas entraron a postura. Las líneas mejoradas entraron a postura con un peso de 1828 gramos, mientras que la línea criolla lo hizo con 762.51 gramos (Cuadro 5). Hay una correlación positiva entre el peso del ave y el peso del huevo. Las gallinas de las líneas mejoradas, tienen características de doble propósito, lo cual les permite ganar peso más rápido que la línea criolla.

El tipo de alimento influyó ($P = 0.0001$) sobre el peso de las gallinas al entrar a postura. Las gallinas alimentadas con concentrado casero, entraron a postura con un peso promedio de más del doble que las alimentadas con maíz (Cuadro 5). Esto se atribuye a que las gallinas al tener una dieta más nutritiva aprovecharon el mayor porcentaje de proteína en la dieta para la síntesis de tejidos.

Se encontró una interacción entre la genética de las gallinas y el tipo de alimento ($P = 0.0001$). La línea criolla alimentada con maíz entró a postura con un peso cinco veces inferior al de las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero, mientras que la línea criolla alimentada con concentrado casero entró a postura con un peso similar al de las líneas mejoradas alimentadas con maíz (Cuadro 6).

Las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero entraron a postura con el peso mayor y la vez fueron las que primero entraron a postura (140 días). Es decir los pesos con los que entraron a postura no fueron alcanzados al mismo tiempo por lo que se deben comparar con la edad a la que las gallinas entraron a postura (Cuadro 4). Según Barua y Yoshimura (1997) las gallinas criollas en condiciones de campo en Bangladesh entran a postura a los 224 días. Como entrada a postura se consideró cuando las gallinas pusieron su primer huevo que es cuando se alcanza la madurez sexual (Sauveur y Reviers, 1992).

Cuadro 4. Edad de las gallinas al entrar a postura.

Variable	Tiempo a postura del primer huevo -----(<i>días</i>)-----
Criolla por maíz	196
Criolla por concentrado casero	161
Línea por maíz	203
Línea por concentrado casero	140

Las líneas de doble propósito entran a postura con un peso de 1930 gramos (Haynes, 1990), mientras que las gallinas criollas entran a postura con un peso de 1198 gramos (Barua y Yoshimura, 1997). Las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero pesaron 2933 gramos al empezar postura, sin embargo no existió problemas de prolapsos, lo que indica la rusticidad de estas aves. El ajuste del modelo fue de 96%.

3.4 CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO PROMEDIO POR GALLINA

Las líneas mejoradas tuvieron un consumo mayor ($P = 0.0001$) en 50% al de la línea criolla (Cuadro 5). Según Haynes (1990) el consumo de alimento de las gallinas de doble propósito es de 150 y 155 gramos al día. Al tener líneas de doble propósito, se espera que tengan un mejor potencial tanto de carne como de huevos, lo cual se refleja en un mayor consumo de alimento para llenar sus requerimientos.

El tipo de alimento también afectó ($P = 0.0001$) el consumo de las aves, manteniendo una diferencia de más del 50% en la cantidad consumida (Cuadro 5). En comparación con las dietas altas en energía, los niveles energéticos de bajos a moderados permiten que las aves coman más (Haynes 1990). Las gallinas alimentadas con el concentrado casero, si bien no llenaban todos sus requerimientos, cumplían en parte sus requerimientos proteicos, de calcio y de fósforo, manteniendo así una relación calcio-fósforo de 35 a 1, cuando las recomendaciones son de 7 a 1 (CTA, 1987).

La interacción entre la genética de las aves y el tipo de alimento fue significativa ($P = 0.0001$). Las líneas mejoradas alimentadas con el concentrado casero consumieron más del doble que la línea criolla alimentada con maíz (Cuadro 6). Estos resultados concuerdan con los de Salguero (1995) quien encontró diferencias en el consumo de gallinas criollas alimentadas con maíz y gallinas Leghorn alimentadas con un concentrado casero.

El consumo se vio fuertemente influenciado por el hecho de que el área donde pastoreaban las gallinas, fue muy reducida lo que limitó la ingestión de muchos de los nutrientes. El modelo utilizado tuvo un ajuste de 77%.

Cuadro 5. Efecto de la genética de las aves y el tipo de alimento sobre el peso de las gallinas al entrar a postura y el consumo de alimento

Variable	Peso corporal al entrar a postura		Valor F	Probabilidad	Consumo alimento promedio ave/día		Valor F	Probabilidad
	Criolla	Mejorada			Criolla	Mejorada		
	------(g)-----				------(g)-----			
Línea	762.51 ^b	1827.64 ^a	1906.35	0.0001	89.96 ^b	134.25 ^a	289.8	0.0001
	------(g)-----				------(g)-----			
Alimento	853.24 ^b	1912.53 ^a	1605.1	0.0001	83.89 ^b	140.29 ^a	434.9	0.0001

^{ab} Medias con igual letra en la misma fila, no difieren estadísticamente

CC = Concentrado casero

Cuadro 6. Efecto de la interacción entre la genética de las aves y el tipo de alimento sobre el peso de las gallinas al entrar a postura y el consumo de alimento

Variable	Peso corporal al entrar a postura	Consumo alimento promedio ave/día
	-----(g)*-----	------(g)**-----
Criolla por maíz	544.22 ^a	74.23 ^a
Criolla por concentrado casero	1005.06 ^b	102.88 ^b
Línea por maíz	1105.49 ^b	91.64 ^c
Línea por concentrado casero	2933.44 ^c	177.31 ^d

^{abcd} Medias con igual letra en la misma columna, no difieren estadísticamente

* valor F= 613.61; P= 0.0001

** valor F= 111.44; P= 0.0001

3.5 DENSIDAD

No se encontraron diferencias entre líneas en la densidad de los huevos. Según Huezo (1999), a medida que avanza la edad de las gallinas disminuye la densidad de los huevos, esto es debido a que conforme avanza la edad de las gallinas, se ponen huevos más grandes y pesados. Este parámetro sin embargo fue estimado para medir en una forma indirecta la calidad de la cáscara.

Se encontró un efecto (P = 0.0001) del tipo de alimento sobre la densidad. Esto se atribuye al hecho de que el concentrado casero contenía 3.5% de calcio (cáscara de huevo), mientras que con el maíz se suministraba un 0.02% de calcio.

La interacción entre la genética de las aves y el tipo de alimento fue significativa (P = 0,0193), Las densidades estuvieron entre los rangos de 1.068 N y 1.076 N (Cuadro 8). que están por debajo de los rangos comerciales (1.080 N). El ajuste del modelo fue de 68%.

3.6 CONVERSIÓN ALIMENTICIA (KILOGRAMOS DE ALIMENTO POR DOCENA DE HUEVOS)

Entre líneas se observó un incremento, no significativo, en la cantidad de alimento necesario para producir una docena de huevos, por las líneas mejoradas. Esto es atribuido a que el consumo de la línea mejorada fue mayor ($P = 0.0001$) al de la línea criolla (más del 50%). Las líneas mejoradas también presentaron un porcentaje de postura mayor al de la línea criolla, lo cual disminuyó la diferencia en la conversión alimenticia entre las líneas mejoradas y la línea criolla.

Se encontraron diferencias ($P = 0.0001$) entre los tipos de alimento, las gallinas alimentadas con maíz necesitaron más del doble de alimento que las alimentadas con concentrado casero para producir una docena de huevos (Cuadro 7). Estas diferencias son atribuidas al hecho de que la dieta con concentrado casero llevaba fuentes de proteína, calcio y fósforo mientras que la dieta de maíz los porcentajes de proteína fueron demasiado bajos para la producción (8%).

La interacción entre la genética de las aves y el tipo de alimento no fue significativa. Sin embargo, numericamente se observó que las gallinas criollas alimentadas con concentrado casero son las más eficientes en la conversión alimenticia seguidas por las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero, las líneas mejoradas alimentadas con maíz y por último la línea criolla alimentada con maíz (Cuadro 8).

Los rangos de conversión son muy altos comparados con los rangos comerciales, debido sobre todo al efecto de la genética de las líneas comerciales y a la utilización de concentrado comercial en la industria. El ajuste del modelo fue del 60%.

Cuadro 7. Efecto de las líneas de gallinas y el tipo de alimento sobre la densidad y la conversión alimenticia

Variable	Densidad		Valor F	Probabilidad	Conversión Alimenticia		Valor F	Probabilidad
	Criolla	Mejorada			Criolla	Mejorada		
	----- ^(N) -----				----- ^(kg/dz) ¹ -----			
Línea	1.075	1.075			13.56	16.27		
	Maíz	CC			Maíz	CC		
	----- ^(N) -----				----- ^(kg/dz) ¹ -----			
Alimento	1.070 ^b	1.077 ^a	107.57	0.0001	25.64 ^a	10.93 ^b	42.62	0.0001

Medias con igual letra en la misma fila, no difieren estadísticamente

¹ kilogramos de alimento consumidos por cada docena de huevos

CC= Concentrado casero

Cuadro 8. Efecto de la interacción entre las líneas de gallinas y el tipo de alimento sobre la densidad y la conversión alimenticia

Variable	Gravedad Específica ----(N)*----	Conversión Alimenticia ----(kg/dz) ¹ ----
Criolla por maíz	1.071a	26.77
Criolla por concentrado casero	1.076b	8.19
Línea por maíz	1.069c	24.67
Línea por concentrado casero	1.077b	13.12

^{abc} Medias con igual letra en la misma columna, no difieren estadísticamente

¹ kg/dz = kilogramos consumidos por cada docena de huevos producidos

* valor F= 5.60; P= 0.0193

3.7 CONVERSIÓN ALIMENTICIA (GRAMOS DE HUEVO POR GRAMOS DE ALIMENTO)

La línea criolla fue más eficiente en un 33% en relación a la línea mejorada (Cuadro 9; P = 0.0001). Esta mayor eficiencia en la conversión se atribuye a que consumió menos alimento.

Se encontraron diferencias (P = 0.0001) en conversión alimenticia para el tipo de alimento. Las gallinas alimentadas con maíz fueron superiores en 33% a las gallinas alimentadas con concentrado casero (Cuadro 9). Estas diferencias se deben a que las gallinas alimentadas con maíz consumieron muy poco alimento, que al comparar con el peso de los huevos, favoreció a la suplementación a base de maíz.

No se encontró diferencia debido a la interacción entre la genética y el tipo de alimento.

3.8 MORTALIDAD

No se encontraron diferencias atribuibles a la genética ni a la interacción de la genética con el tipo de alimento, debido a que las aves se mantuvieron bajo un ambiente controlado durante el estudio, especialmente las primeras semanas que es cuando se presentan las mayores pérdidas.

Se encontraron diferencias (P = 0.0001) por el tipo de alimento. Esto se debe a que en el caso del maíz, las gallinas no tuvieron los nutrientes necesarios en su dieta ni siquiera para mantenimiento y con la falta de áreas verdes para el pastoreo, no hubo forma de compensar estos déficits. La mortalidad acumulada llegó a ser del 38% para el caso de línea mejorada alimentada con maíz (Cuadro 10). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Kitalyi (1998) quien demostró que en gallinas criollas manejadas en África, se alcanzaban rangos de mortalidad mayores al 60% para gallinas cuando son jóvenes y entre 45% y 100% cuando son adultas.

Cuadro 9. Efecto de las líneas de gallinas y el tipo de alimento sobre la conversión alimenticia y la mortalidad acumulada

Variable	Conversión Alimenticia		Valor F	Probabilidad	Mortalidad Acumulada		Valor F	Probabilidad
	Criolla	Mejorada			Criolla	Mejorada		
	----- ¹ (gh/ga)-----				-----%-----			
Línea	0.45 ^a	0.32 ^b	64.53	0.0001	29.51	30.52		
	----- ¹ (gh/ga)-----				-----%-----			
Alimento	0.49 ^a	0.33 ^b	101.15	0.0001	37.7 ^a	23.06 ^b	160.7	0.0001

^{ab} Medias con igual letra en la misma fila no difieren estadísticamente

CC= Concentrado casero

¹ gh/ga = gramos de huevo por gramos de alimento

Cuadro 10. Efecto de la interacción entre las líneas de gallinas y el tipo de alimento sobre la conversión alimenticia y la mortalidad acumulada

Variable	Conversión Alimenticia	Mortalidad Acumulada
	---- ¹ (gh/ga)----	----(%)----
Criolla por maíz	0.55	37.19
Criolla por concentrado casero	0.4	23.28
Línea por maíz	0.44	38.11
Línea por concentrado casero	0.27	22.84

¹ gh/ga = gramos de huevo por gramos de alimento.

3.9 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó en base a la producción de las gallinas en cada tratamiento. El precio usado fue el del huevo en el área rural de un lempira (1 L). Asimismo a las gallinas de las líneas mejoradas alimentadas con maíz y a las gallinas criollas alimentadas con concentrado casero y maíz, se les asignó un valor residual de 50 lempiras, mientras que a las gallinas de las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero se les asignó un valor de 70 lempiras. Estas diferencias en precios de descarte fueron determinadas por la marcada superioridad en peso que tienen las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero. El costo del alimento fue asignado según los precios en el mercado local. La libra de concentrado casero se estimó en 1.60 lempiras y la libra de maíz molido en 1.30 lempiras.

El análisis (Cuadro 11) muestra que la gallina criolla alimentada con concentrado casero es la de mayor rentabilidad (15.8%) y que la gallina criolla alimentada con maíz es la de menor rentabilidad (7.1%). Las diferencias en rentabilidad se atribuyen al elevado consumo de concentrado casero de las líneas mejoradas sobre el resto de tratamientos. Si bien la gallina criolla alimentada con concentrado casero ofrece la mayor rentabilidad, se debe tomar en cuenta factores como porcentajes de postura,

pesos de los huevos y tamaño de la gallina al momento de descarte, lo cual favorece a las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero.

La mayor rentabilidad de la gallina criolla alimentada con concentrado casero se atribuye a que fue más eficiente en la conversión alimenticia (Cuadro 8), sin embargo esta eficiencia no fue significativa. Otro factor al que se le atribuye que las gallinas criollas alimentadas con concentrado casero fueran más rentables que las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero, es la falta de patio, ya que las líneas mejoradas consumieron más alimento debido a su alto requerimiento (alta producción), y falta de área para buscar alimento.

Cuadro 11. Análisis de rentabilidad, ensayo líneas mejoradas y gallinas criollas con dos tipos de alimentación

	CM ⁽¹⁾	CC ⁽²⁾	LM ⁽³⁾	LC ⁽⁴⁾
PRODUCCION				
Huevos	66	1099	74	2620
Gallinas de descarte	850	1450	1050	2660
INGRESOS	916	2549	1124	5280
COSTOS VARIABLES				
Alimento	856	2200	1240	4771
TOTAL COSTOS VARIABLES	856	2200	1240	4771
UTILIDAD POR OPERACION	60	549	-116	509
RENTABILIDAD (%)	7.1	15.8	-9.4	10.7

⁽¹⁾ = Gallina criolla con maíz

⁽²⁾ = Gallina criolla con concentrado casero

⁽³⁾ = Línea mejorada con maíz

⁽⁴⁾ = Línea mejorada con concentrado casero

4. CONCLUSIONES

- Las gallinas de las líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero presentaron los mejores porcentaje de postura, peso de huevos, peso al entrar a postura y consumo de alimento.
- Las gallinas criollas y las líneas mejoradas producen un huevo con una buena calidad de cáscara, siempre y cuando sean alimentadas con concentrado casero.
- No hubo diferencias en la conversión alimenticia (kilogramo de alimento por docena de huevos; gramos de huevos por gramos de alimento), ni en la mortalidad.
- La falta de áreas para que las gallinas buscaran alimento influyó a los cuatro tratamientos, lo cual se vio reflejado en un alto consumo por las gallinas alimentadas con concentrado casero y en una deficiencia muy marcada en las gallinas alimentadas con maíz.
- Las gallinas criollas alimentadas con concentrado casero presentaron la mejor rentabilidad, sin embargo se cree que influyó la falta de espacio (patio) para suplementar los requerimientos de las gallinas.

5. RECOMENDACIONES

- Para condiciones similares a las que se realizó el estudio, se recomienda la utilización de gallinas de líneas mejoradas alimentadas con concentrado casero, siempre que se disponga de áreas verdes para que las gallinas puedan extraer nutrientes del patio.
- Se recomienda hacer investigaciones en condiciones rurales, con familias campesinas.
- Se recomienda hacer investigaciones, con otras fuentes alimenticias, sea en condiciones de campo o en condiciones similares a las que se llevó el estudio.
- Hacer investigaciones sobre la comercialización de los huevos en el área rural, ya que por diferencias en peso de huevos entre los tratamientos, se podría comercializar el huevo a diferentes precios, para así lograr mejores ingresos.

6. BIBLIOGRAFIA

Avila, E. 1997. Alimentación de las aves: Principios para la formulación de raciones. Editorial Trillas S.A., México D.F., México. p. 66.

Barua, A.; Yoshimura, Y. 1997. Rural poultry keeping in Bangladesh. *World's Poultry Science Journal*. 53: 387-396.

Dale, N. 2000. Feedstuffs ingredient analysis table. *Feedstuff Reference Issue*. University of Georgia, Athens, USA. 72 (29): 24-25.

Fernan, A.; Echeverria, C. 1999. Manuales para la educación agropecuaria: Aves de corral. 2^{da} Ed. Editorial Trillas S.A., México D.F., México. p. 22.

Haynes, C. 1990. Cría doméstica de pollos. Trad. por Martha Aurora Arrijoa Juárez. Editorial Limusa S.A., México D.F., México. 325 p.

Huezo J., R.I. 1999. Efecto de diferentes niveles de sustitución de maíz por semolina de arroz en dietas para ponedoras. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Zamorano. 27 p.

Kitalyi, A.J. 1997. Village chicken production systems in developing countries: What does the future hold?. *World Animal Review*. 89 (2) 48-49.

Posas G., A.L. 1994. Validación e implementación del proyecto bolsas avícolas familiares (BAF's) en el municipio de Guinope. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Zamorano. 158 p.

Salguero P., R.A. 1995. Evaluación de la producción total de huevos y sus características como efecto de la dieta en gallinas criollas y mejoradas. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Zamorano. 75 p.

SAS Institute. 1994. SAS[®] User's Guide Statistics. Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc, Cary, NC.

Sauveur, B.; De Reviere, M. 1992. Reproducción de las aves. Trad. por Carlos Buxadé Carbo. Editorial Mundi Prensa, Madrid, España. p. 98.

CTA, 1987. Manual of poultry production in the tropics. Trad. por R. Ralph Say. Published by CAB International, Oxon, UK. p. 39-58.

Wieman, A.; Leal, D. 1998. La cría de animales menores en los huertos caseros. *In* Huertos caseros tradicionales de América Central; características, beneficios e importancia desde un enfoque multidisciplinario. Ed. Por Rossana Lok. Turrialba, Costa Rica. p. 85-115.

7. ANEXOS

Anexo 1. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para porcentaje de postura y peso promedio de los huevos

FUENTE	G.L.	% POSTURA	VALOR F	PROBABILIDAD	PESO DE HUEVO	VALOR F	PROBABILIDAD
Modelo	26	61801.03	26.77	0.0001	3804.72	21.95	0.0001
Línea	1	2092.78	23.57	0.0001	393.05	58.95	0.0001
Alimento	1	44087.69	496.6	0.0001	535.59	80.33	0.0001
Línea x Alimento	1	1114.35	12.55	0.0005	548.91	82.33	0.0001
Error	173	15358.79			1153.48		
C.V.		30.86			5.72		
R ²		0.8			0.77		

Anexo 2. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversiones alimenticias (kilogramos de alimento por docena de huevos y gramos de huevo por gramos de alimento)

FUENTE	G.L.	kg / dz ¹	VALOR F	PROBABILIDAD	gh / ga ²	VALOR F	PROBABILIDAD
Modelo	26	84104.02	10.06	0.0001	2.25	10.14	0.0001
Línea	1	402.29	1.25	0.265	0.55	64.53	0.0001
Alimento	1	13709.44	42.62	0.0001	0.86	101.15	0.0001
Línea x Alimento	1	20.8	0.06	0.7996	0.001	0.16	0.6935
Error	173	55649.48			1.47		
C.V.		119.17			24.53		
R ²		0.6			0.6		

¹ = kilogramos de alimento por docena de huevo

² = gramo de huevo por gramo de alimento

Anexo 3. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso a postura

FUENTE	G.L.	PESO A POSTURA	VALOR F	PROBABILIDAD
Modelo	17	116887612.5	222.82	0.0001
Línea	1	58827172.21	1906.35	0.0001
Alimento	1	49530925.69	1605.1	0.0001
Línea x Alimento	1	18935089.98	613.61	0.0001
Error	139	4289327.3		
C.V.		13.39		
R ²		0.96		

Anexo 4. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para consumo de alimento

FUENTE	G.L.	CONSUMO ALIEMENTO	VALOR F	PROBABILIDAD
Modelo	29	730295.26	38.18	0.0001
Línea	1	191156.55	289.8	0.0001
Alimento	1	286865.3	434.9	0.0001
Línea x Alimento	1	73508.15	111.44	0.0001
Error	336	221628.34		
C.V.		22.66		
R ²		0.77		

Anexo 5. Cuadrados medios,, probabilidades y grados de libertad para gravedad específica

FUENTE	G.L.	GRAVEDAD ESPECIFICA	VALOR F	PROBABILIDAD
Modelo	23	0.00205	13.16	0.0001
Línea	1	0.00003	4.62	0.0333
Alimento	1	0.00073	107.57	0.0001
Línea x Alimento	1	0.00004	5.6	0.0193
Error	143	0.00097		
C.V.		22.66		
R ²		0.77		

Anexo 6. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para mortalidad

FUENTE	G.L.	MORTALIDAD	VALOR F	PROBABILIDAD
Modelo	29	74277.21	18.99	0.0001
Línea	1	2.361	0.02	0.9026
Alimento	1	21674.29	160.7	0.0001
Línea x Alimento	1	0.082	0	0.9803
Error	335	45184.09		
C.V.		38.66		
R ²		0.62		