

**Efecto del uso de diferentes niveles de  
semolina de arroz en la dieta de gallinas  
ponedoras**

Edgar Estuardo Velásquez Pinto

**ZAMORANO**  
Departamento de Zootecnia  
Diciembre, 1999

# **Efecto del uso de diferentes niveles de semolina de arroz en la dieta de gallinas ponedoras**

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

presentado por

**Edgar Estuardo Velásquez Pinto**

**Zamorano-Honduras**  
Diciembre, 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.



---

Edgar Estuardo Velásquez Pinto

Zamorano-Honduras  
Diciembre, 1999

## DEDICATORIA

A Dios por guiarme por el buen camino, por haberme dado una bendición y oportunidad, por darme unos padres tan especiales llenos de mucha paz, fuerza y pensamiento.

A mis padres Rigobeno y Rosa Angélica por darme toda su confianza y apoyo en las buenas y las malas, por ser un buen ejemplo, para que me inspirara para salir adelante y hacer realidad nuestro sueño deseado, que Dios los bendiga y los tenga junto a mí por mucho tiempo para demostrarles toda su responsabilidad, actitud, rectitud y confianza depositada en mi persona.

A mi padrino Maximino Pérez por haberme dado todo su apoyo y fortaleza para seguir adelante.

## AGREDECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por haberme dado el pensamiento y guiarme por el buen camino.

A mis padres Rigoberto y Rosa Angélica por todo su apoyo, cariño y esfuerzo y consejos que siempre llevaré en mi corazón para toda la vida.

A mis hermanos Rigoberto y María del Carmen por su apoyo y por ser un buen ejemplo a seguir.

A Marvin Romero, Ennio Suchini, Jose Marcucci, Juan Roberto Barillas, Adolfo Delcid, Peter Avila, Juan Luis Gómez por su gran ayuda y demostrar ser amigos de confianza en las buenas y en las malas, que Dios los bendiga y los tenga juntos por el resto de sus vidas.

## RESUMEN

Velásquez P., Edgar 1999. Efecto del uso de diferentes niveles de semolina de arroz en la dieta de gallinas ponedoras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras, 18p.

En América Latina la producción pecuaria tiene problemas con la obtención de materias primas de buena calidad, amplia disponibilidad y bajo costo. En la producción avícola la alimentación representa un 70% de los costos, por lo que surge la necesidad de buscar productos o subproductos que reemplacen el valor energético de los granos y que no compitan directamente con la alimentación humana, siendo la semolina de arroz una opción muy interesante para la alimentación avícola. El uso de los subproductos algunas veces es limitado debido al bajo conocimiento del valor nutritivo y económico y al uso inapropiado en las raciones. La sustitución de subproductos en la dieta requiere un planeamiento, evaluación y estudio cuidadoso. Se evaluó el efecto sobre la producción y la rentabilidad del uso de la semolina de arroz en dietas para ponedoras. Se usaron 1,260 gallinas ponedoras de la línea Hy-Line variedad W98, de 20 semanas de edad, las cuales fueron alojadas en grupos de 3 aves por jaula de dimensiones de 30.5 x 45.7 cm obteniéndose una densidad de 464.8cm<sup>2</sup>/ave. El agua y alimento fueron suplidos *ad libitum* durante la duración del experimento. Los tratamientos utilizados fueron: TC (Tratamiento control, constituido a base de 100% de maíz como fuente principal de energía), T6 (60%), T7 (70%), T8 (80%), T9 (90%) y T10 (100%) de sustitución de maíz por semolina de arroz. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA), con 6 repeticiones y 6 tratamientos por bloque. El tratamiento control a base de 100% de maíz como fuente energética resultó en la más alta producción de huevos y la mejor rentabilidad.

Palabras claves: semolina de arroz, huevos, ponedoras.

## NOTA DE PRENSA

## ¿ES FACTIBLE UTILIZAR SEMOLINA DE ARROZ EN LA ALIMENTACION DE GALLINAS PONEDORAS?

En la actualidad la producción avícola en Latinoamérica se encuentra muy ligada al uso de materias primas creando una competencia con la alimentación humana. Claro ejemplo es la utilización del grano de maíz como fuente energética el cual muchas veces se debe de importar ya que en la región la producción no alcanza a suplir la demanda, es por esto que debemos buscar alternativas que de una u otra manera sustituyan a los granos y cereales proveyendo la misma calidad energética, de menor costo y sobre todo que no compitan con la alimentación humana.

Una alternativa existente y con buena disponibilidad es la semolina de arroz que es un subproducto de la molienda del arroz, esta puede ser utilizada en la alimentación de gallinas ponedoras como fuente energético en sustitución por el maíz.

En el Zamorano se realizó un estudio en gallinas ponedoras de la línea Hy-Line W98, en el que se buscó determinar el nivel óptimo de sustitución de maíz por semolina de arroz y su efecto sobre la calidad del huevo, además un estudio económico para determinar su rentabilidad de uso en las dietas comerciales. Los resultados del estudio muestran que la utilización de la semolina de arroz, como sustituto del grano de maíz, a un nivel de sustitución del 60% o más afecta grandemente la producción de huevos respecto a la dieta control hecha a base de 100% de grano de maíz.

## CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Páginas de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Resumen.....	vi
	Nota de prensa.....	vii
	Contenido.....	viii
	Índice de cuadros.....	x
	Índice de anexos.....	xi
1.	<b>INTRODUCCION.....</b>	1
1.1	Objetivo principal.....	2
1.2	Objetivos específicos.....	2
2.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	3
2.1	Localización.....	3
2.2	Selección de animales.....	3
2.3	Tratamientos.....	3
2.4	Diseño experimental.....	5
2.5	Análisis estadístico.....	6
2.6	Variables a medir.....	6
2.6.1	Producción de huevos.....	6
2.6.2	Consumo y conversión alimenticia.....	6
2.6.3	Calidad del huevo.....	6
2.6.3.1	Peso promedio de huevos.....	6
2.6.3.2	Gravedad específica.....	6
2.6.3.3	Unidades Haugh.....	7
2.6.3.4	Mortalidad.....	7
3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	8
3.1	Producción de huevos.....	8
3.2	Consumo de alimento.....	9
3.3	Conversión alimenticia.....	9
3.4	Peso de huevo.....	9
3.5	Gravedad Específica.....	10
3.6	Unidades Haugh.....	10
3.7	Mortalidad.....	10
3.8	Análisis económico.....	11



4.	CONCLUSIONES.....	13
5.	RECOMENDACIONES.....	14
6.	BIBLIOGRAFIA.....	15
7.	ANEXOS.....	16

## INDICE DE CUADROS

## Cuadro

1.	Composición de la semolina de arroz.....	4
2.	Composición de las dietas experimentales.....	5
3.	Efecto de los diferentes niveles de semolina de arroz sobre el porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia.....	8
4.	Efecto del uso de la semolina de arroz sobre el peso del huevo, gravedad Específica y Unidades Haugh.....	10
5.	Efecto del uso de la semolina de arroz en dietas sobre la mortalidad.....	11
6.	Análisis de rentabilidad, de diferentes niveles de semolina de arroz en la dieta de gallinas ponedoras.....	12
7.	Precio por kilogramo de las diferentes dietas en el ensayo de sustitución de maíz por semolina de arroz.....	12

## INDICES DE ANEXOS

Anexos

1.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable porcentaje de postura.....	16
2.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable consumo.....	16
3.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable conversión alimenticia (gh/ga).....	16
4.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable conversión alimenticia (kg/dz).....	17
5.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable peso de buevo.....	17
6.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable gravedad específica.....	17
7.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable Unidades Haugh.....	18
8.	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable mortalidad.....	18

## 1. INTRODUCCION

Las explotaciones avícolas, buscan la mayor eficiencia en producción. Para lograr dicha meta es importante integrar los parámetros como la alimentación, alojamiento y manejo, condiciones sanitarias y otras. Entre estos parámetros, la alimentación es de fundamental importancia ya que constituye el mayor porcentaje de los costos totales de producción.

En la actualidad, en América Latina, la avicultura así como otros sistemas de producción pecuaria enfrentan problemas en la obtención de materias primas, esto debido a que la mayor parte no son producidas a nivel local, lo cual trae como consecuencia el incremento en los costos de producción.

Numerosos subproductos agroindustriales son producidos anualmente. Su uso es algunas veces limitado debido al bajo conocimiento del valor nutritivo y económico y al uso inapropiado en las raciones para animales. Las raciones formuladas con subproductos deben ser eficientes, seguras, económicas y deben permitir un comportamiento animal semejante a cuando se usan granos (Gonzales, 1995).

Una de las fuentes disponibles en la mayoría de los países latinoamericanos, es la semolina de arroz. Está formado principalmente por las capas aleurónicas del grano, es decir, por la película externa o pericarpio, localizada entre la cáscara y el endosperma y representa todos los pulimentos que se desprenden del grano después de eliminar la cáscara externa (lema y palea o "cascarilla") y hasta que el grano queda listo para el mercado. También puede contener puliduras de la parte almidonosa del endosperma, algunos endospermas quebrados y embriones y unas pocas cascarillas; en la literatura universal se conoce como rice pollards (rice brand + rice polishings). La semolina debe contener más de 9% de proteína cruda y menos de 13% de fibra cruda (Gonzales, 1995). Pero a pesar de ser una materia prima disponible no ha habido mucha investigación sobre el efecto que podría tener su utilización en gallinas ponedoras.

Es una muy buena fuente de energía; en este punto los productos y subproductos de arroz difieren del trigo y otros cereales ya que generalmente tienen elevados contenidos de grasa y en algunos casos contenido de fibra, por lo que la semolina de arroz debería considerarse como un recurso altamente energético en avicultura (Houston and Kohler, 1970).

Según Ravindran y Blair (1991), la semolina de arroz puede ser usada en proporciones superiores del 30% en dietas para aves sin efectos adversos sobre el crecimiento o desempeño de postura. Según Kratzer *et al.* (1974), incrementos en la cantidad de semolina de arroz en las dietas arriba o igual al 60% causan una depresión y consistente en el crecimiento y desempeño de postura en gallinas. Esto fue tomado como evidencia que la semolina de arroz contiene algunos componentes causantes de reducir el crecimiento.

Uno de los mayores problemas en la utilización de la semolina de arroz en dietas para gallinas ponedoras, es la falta de información debido a que los trabajos existentes se han encaminado más hacia la producción de pollos de engorde y no a las ponedoras.

El alto contenido de extracto etéreo de la semolina de arroz plantea un problema potencial de oxidación de las grasas y descomposición de todo el material almacenado, por lo que es necesario realizar estudios antes de ser utilizado en la alimentación animal.

### 1.1 OBJETIVO PRINCIPAL

- Evaluar el efecto de reemplazar el maíz por semolina de arroz como fuente energética en la dieta de gallinas ponedoras.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el nivel óptimo de sustitución de maíz por semolina de arroz sin afectar negativamente la producción de huevos y la calidad de los mismos.
- Evaluar el comportamiento de las ponedoras y la variación en las características del huevo comercial.
- Comparar la rentabilidad de la sustitución óptima de semolina de arroz versus en control.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto se llevó a cabo en los galpones de la sección de aves de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, localizada en el Valle del Río Yeguaré, a 37 km. al sudeste de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. El valle está a una altitud de 800 msnm con una temperatura anual promedio de 23°C.

### 2.2 SELECCIÓN DE ANIMALES

En el experimento se utilizaron 1,260 gallinas ponedoras de la línea Hy-Line variedad W98, de 20 semanas de edad. Fueron alojadas en grupos de tres aves en jaula de 30,5 cm x 45,7 cm. Resultando una densidad de 464,8 cm<sup>2</sup>/ave. Las jaulas estaban dispuestas en dos secciones de cuatro hileras, cada una arreglada en forma escalonada con dos hileras a cada lado, cada hilera dividida en grupos de siete jaulas donde se distribuyeron al azar los tratamientos, dejando los extremos para eliminar el efecto de borde, además se utilizaran como reemplazos.

### 2.3 TRATAMIENTOS

Se utilizaron seis tratamientos con ocho repeticiones cada una, cada repetición situada en una diferente hilera. Los tratamientos consistieron en un control constituido por la dieta utilizada en la sección de aves de y cinco dietas con diferentes niveles de sustitución de maíz por semolina de arroz, desde 60% hasta 100% con incrementos de 10% de sustitución por semolina como ingrediente fijo. La composición de la semolina de arroz se muestra en el Cuadro 1.

La composición de las dietas y sus análisis calculado y en base a formulación se presenta en el Cuadro 2.

- Tratamiento C: dieta control en base de maíz y harina de soya.
- Tratamiento 6: sustitución de 60% de maíz por semolina de arroz.
- Tratamiento 7: sustitución de 70% de maíz por semolina de arroz.
- Tratamiento 8: sustitución de 80% de maíz por semolina de arroz.
- Tratamiento 9: sustitución de 90% de maíz por semolina de arroz.
- Tratamiento 10: sustitución de 100% de maíz por semolina de arroz.

Cuadro 1. Composición de la semolina de arroz

Componente	%
Proteína cruda <sup>1</sup>	12.69
Grasa <sup>1</sup>	14.03
Fibra <sup>1</sup>	7.87
Cenizas <sup>1</sup>	7.76
Humedad <sup>1</sup>	14.12
ME Kcal/kg <sup>2</sup>	3261
Aminoácidos <sup>3</sup>	
Ac. Aspártico	1.08
Threonina	0.46
Serina	0.49
Ac Glutámico	1.62
Prolina	0.52
Glicina	0.62
Alanina	0.75
Cysteina	0.29
Valina	0.59
Methionina	0.25
Isoleucina	0.37
Leucina	0.85
Tyrosina	0.36
Fenilalanina	0.52
Histidina	0.35
Lisina	0.56
Arginina	0.95
Triptófano	0.11
Minerales <sup>4</sup>	
Ca	0.09
Mg	0.83
P	1.49
Zn (mg/kg)	41.62

<sup>1</sup> Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Tegucigalpa, Honduras.<sup>2</sup> Department of Poultry Science, University of Georgia, Athens Georgia.<sup>3</sup> Experiment Station Chemical Laboratories, University of Missouri, Columbia, Missouri.<sup>4</sup> Tomado de Jurgens (1997), Animal Feeding & Nutrition, Publishing company, Iowa.

Cuadro 2. Composición de las dietas experimentales

INGREDIENTES	TC	T6	T7	T8	T9	T10
	Control	(60%)	(70%)	(80%)	(90%)	(100%)
Maíz	56.140	22.570	16.930	11.290	5.650	0.00
Semolina de arroz	0.00	33.840	39.480	45.120	50.760	56.410
Harina de soya (48% PC)	28.380	26.671	26.196	25.722	25.248	24.773
Monofosfato Dicálcico	1.572	1.522	1.493	1.464	1.436	1.407
Carbonato de Ca	8.513	8.858	8.859	8.860	8.862	8.863
NaCl	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350
Premezcla vitamínica-mineral <sup>1</sup>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Tylan 40 <sup>®2</sup>	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140
Aceite vegetal	4.191	5.516	5.991	5.991	6.229	6.467
Carophyll <sup>®3</sup>	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
DL-Methionina	0.212	0.302	0.566	0.830	1.094	1.358
Análisis calculado						
Proteína Cruda (%)	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50
EM Kcal/kg	2950	2950	2950	2950	2950	2950
Calcio %	3.28	3.68	3.35	3.03	3.03	3.56
P disponible %	0.50	1.00	0.98	0.90	1.08	0.68
Metionina %	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
Lisina %	1.03	1.03	1.04	1.06	1.08	1.08

<sup>1</sup> La premezcla de ponedoras provee las siguientes cantidades por kg en la dieta: Vitamina A 3,478,260.87 UI; Vitamina D 3,869,565.21 UI; Vitamina E 2,173.91 UI; Vitamina K 3.65 mg; Riboflavina 1.96 mg; Niacina 10.87 mg; D-pantotenato de calcio 2.61 mg; Acido fólico 0.11mg; Vitamina B<sub>12</sub> 0.005 mg; Cloruro de colina 86.95 mg; Hierro 13.04 mg; Zinc 21.74 mg; Cobre 3.04 mg; Yodo 0.65 mg; Selenio 0.043 mg; Cobalto 0.065 mg; y Vehículo C.S.P. 1,000 mg.

<sup>2</sup> Tylan 40<sup>®</sup> i.a. tilosina, antibiótico en ponedoras, 4g/100 kg de alimento, fabricado por Elanco Animal Health.

<sup>3</sup> Carophyll<sup>®</sup> pigmento para la yema del huevo, 0.908 gr/lb de alimento.

#### 2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Se utilizaron 42 jaulas por bloque, o sea un total de 336 jaulas, las cuales se agruparon en siete jaulas para cada tratamiento. Las gallinas de los extremos de cada bloque se utilizaron como reemplazos de las aves muertas del mismo tratamiento, esto con el fin de mantener una densidad constante.



## 2.5 ANALISIS ESTADISTICO

El experimento tuvo una duración de 18 semanas. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa SAS "Statistical Analysis System" (1994); usando el Modelo Linear General (GLM); se realizó una prueba de Diferencia Mínima Significativa D.M.S, una ( $P=0.05$ ) fué requerida para reconocer el grado de significancia.

## 2.6 VARIABLES A MEDIR

### 2.6.1 Producción de huevos

La producción de huevos fue tomada en los 8 bloques del ensayo, tres días a la semana, durante las 18 semanas que duró el experimento.

### 2.6.2 Consumo y conversión de alimento

Ambos parámetros fueron tomados en cuatro de los 8 bloques del ensayo, durante una semana cada 21 días. El consumo de alimento fue medido en g/ave/d, mientras que la conversión de alimento fue medida en g de huevo/g de alimento y kg de alimento/docena de huevos.

### 2.6.3 Calidad del huevo

2.6.3.1 Peso promedio de huevos. El peso de los huevos de los diferentes tratamientos se tomó durante tres días consecutivos, cada 21 días, se pesaron siete huevos de cada tratamiento de cuatro de los ocho bloques.

2.6.3.2 Gravedad específica. Una vez pesado los huevos, se procedió a medir su gravedad específica. Esta prueba se realizó con el método de flotación a distintas concentraciones salinas, las cuales variaron desde 1.068N (Normal) en incrementos de 4 milésimos hasta llegar a 1.100N. Las concentraciones se determinaron mediante un hidrómetro y se verificaron antes de cada toma de datos, las que se realizaron por tres días consecutivos cada 21 días, junto al mismo tiempo que el peso del huevo.

**2.6.3.3 Unidad Haugh.** La Unidad Haugh (UH) son usadas como indicadores de la calidad interna del huevo, este método consiste en medir la altura de la albúmina en su parte más alta. Con la altura de la albúmina y el peso del huevo mediante una fórmula dada se calcula las UH, en una escala de 0 a 110, a menor valor menor calidad (Cotterill y Stadelman, 1977). La medida de la altura de la albúmina se realizó durante tres días consecutivos, cada 21 días.

**2.6.3.4 Mortalidad (%).** La mortalidad se tomó diariamente en todos los bloques del ensayo. Cada gallina que se extrajo se repuso con las gallinas situadas en los bordes, para mantener la misma densidad.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 PRODUCCION DE HUEVOS

La productividad fue afectada ( $P=0.0001$ ) negativamente por la semolina de arroz en la dieta como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Efecto de los diferentes niveles de semolina de arroz sobre el porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia

Tratamiento	Producción de huevos (%)	Consumo de alimento (g/av/d)	Conversión alimenticia (gh/ga) <sup>1</sup> (kg/dz) <sup>2</sup>	
Control	89.9 <sup>a</sup>	96.1	0.577	1.28
60% SA	85.0 <sup>b</sup>	94.0	0.624	1.23
70% SA	81.7 <sup>cd</sup>	94.1	0.621	1.24
80% SA	84.2 <sup>bc</sup>	94.6	0.611	1.27
90% SA	81.0 <sup>d</sup>	90.0	0.634	1.21
100% SA	67.3 <sup>e</sup>	85.2	0.656	1.47

SA = semolina de arroz

<sup>1</sup>gh / ga = gramos de huevo por gramos de alimento.

<sup>2</sup>kg / dz = kilogramos de alimento por docena de huevos.

Las probabilidades y valores F para cada variable se encuentran en los anexos 1, 2, 3 y 4.

Estos datos concuerdan con lo encontrado por Kratzer *et al.* (1974), quienes reportaron que incrementos en la cantidad de semolina de arroz en las dietas arriba o igual al 60% causan una depresión en el desempeño de postura en gallinas ponedoras.

También concuerdan con los obtenidos por Din *et al.* (1978), quienes demostraron que dietas de ponedoras conteniendo 100, 94 y 80% de semolina (74.4, 69.7 y 39.7% de sustitución) no produjeron resultados satisfactorios. McCall *et al.* (1953), reportaron que aproximadamente 90% del fósforo en el arroz es fósforo ligado a la fitina, contiene inhibidores de tripsina y antitiaminas, además la semolina tiene una alta tendencia a enranciamiento de las grasas no saturadas inmediatamente después de la molienda, produciendo otros compuestos que pueden ser tóxicos.

La producción de huevos requiere cantidades sustanciales de calcio y fósforo. Si en la dieta existe un exceso de calcio sobre el fósforo, a la larga se presentan las lesiones típicas de raquitismo bajando notablemente la producción de huevos. Si el predominio corresponde al fósforo se inhibe, la absorción de calcio.

Esta disminución en la postura se debe a la presencia de factores que afectan la biodisponibilidad de estos minerales. Uno de estos factores puede ser el alto contenido de

ácido fítico el cual forma quelatos con los minerales, principalmente con el fósforo, calcio y el zinc reduciendo su disponibilidad ya que forman compuestos estables, insolubles no absorbibles.

Además la baja producción también es afectada por el alto contenido de sílice en la fibra cruda y cenizas de la semolina de arroz. El sílice causa una escamación del epitelio intestinal lo que conduce a una sobreproducción de mucina, lo que causa una pérdida endógena de aminoácidos.

### 3.2 CONSUMO DE ALIMENTO

No se observó diferencia significativa en el consumo de alimento entre tratamientos (Cuadro 3). Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos por Din *et al.* (1978), quienes utilizaron sustituciones de 100, 94 y 80 % (74.7, 69.7 y 39.7% de maíz por semolina de arroz con un consumo en gramos/ave/día de 105, 106 y 127g respectivamente) comparado con un testigo (114.9g) a base de maíz y soya. Igualmente concuerdan con los resultados obtenidos por Piliang *et al.* (1981), de que niveles de sustitución del 81.5 y 79% de maíz por semolina de arroz no causó diferencias significativas en el consumo de alimento expresado en gramos/ave/día 131g y 123g respectivamente, comparado con el testigo (121g) a base de maíz y soya.

### 3.3 CONVERSION ALIMENTICIA

No se encontró diferencia significativa en la conversión alimenticia expresada en gramos de huevo producido por gramo de alimento consumido y kilogramos de alimento consumido por docena de huevos producida (Cuadro 3).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Din *et al.* (1978), quienes sustituyeron 69.7, 39.7 y 16.7% de maíz por semolina de arroz y no encontraron diferencia significativa en la conversión alimenticia.

### 3.4 PESO DE HUEVO

No se observó diferencia significativa en el peso del huevo con los diferentes niveles de semolina de arroz en la dieta (Cuadro 4). Estos datos concuerdan con los encontrados por Din *et al.* (1978), quienes sustituyeron 61 y 51% de maíz por semolina de arroz y tampoco encontraron diferencias significativas en el peso de huevo.

Igualmente Piliang *et al.* (1981), encontraron que sustituciones del 85.5, 81.2 y 77% de maíz por semolina de arroz en la dieta de ponedoras no mostraron diferencias

significativas en el peso del huevo expresado en gramos 59.2, 62.0 y 60.9g respectivamente, comparados con el testigo (60.4g) en base a maíz.

Cuadro 4. Efecto del uso de la semolina de arroz sobre el peso del huevo, gravedad específica y Unidades Haugh

Tratamientos	Peso del huevo (g)	Gravedad específica	Unidades Haug
Control	56.1	1.084	94.19 <sup>abc</sup>
60% SA	58.2	1.096	92.70 <sup>cd</sup>
70% SA	57.9	1.082	93.17 <sup>bcd</sup>
80% SA	57.8	1.082	91.84 <sup>d</sup>
90% SA	57.6	1.083	94.74 <sup>ab</sup>
100% SA	56.8	1.082	95.61 <sup>a</sup>

SA= semolina de arroz

Las probabilidades y valores F para cada variable se encuentran en los anexos 5, 6, y 7.

### 3.5 GRAVEDAD ESPECIFICA

No se observaron diferencias significativas, en la gravedad específica del huevo al usar los diferentes niveles de sustitución de semolina de arroz. En todos los casos ésta estuvo dentro de los rangos aceptables por la industria de 1.070 a 1.080 (Cuadro 4).

### 3.6 UNIDADES HAUGH

Se encontraron diferencias significativas ( $P=0.0145$ ), en el puntaje de las Unidades Haugh (Cuadro 4). El Tratamiento con 100% de semolina de arroz fue el que tuvo la mayor altura de albúmina y el tratamiento con 60% de semolina de arroz el que presentó el más bajo puntaje de Unidades Haugh.

Estos datos no concuerdan con los encontrados por Piliang *et al.* (1981), quienes al sustituir niveles del 85.5, 81.1 y 77% de maíz por semolina no encontraron diferencias significativas en el puntaje de las Unidades Haugh (81.3, 81.2 y 80.1% respectivamente) comparado con una dieta control (77.73%) a base de maíz y soya.

### 3.7 MORTALIDAD

Para efectos de análisis se tuvieron que transformar los datos usando el método de raíz cuadrada ya que el análisis de residuales indicó que su comportamiento no era normal.

Cuadro 5. Efecto del uso de la semolina de arroz sobre la mortalidad.

Tratamiento	Mortalidad		
	Media Transformada	Media Real	Estimado (%)
Control	0.88 <sup>d</sup>	1.43 <sup>d</sup>	6.8
60% SA	1.68 <sup>c</sup>	3.14 <sup>c</sup>	14.95
70% SA	2.31 <sup>b</sup>	5.71 <sup>c</sup>	27.19
80% SA	2.62 <sup>ab</sup>	6.57 <sup>ab</sup>	31.28
90% SA	2.65 <sup>ab</sup>	5.85 <sup>ab</sup>	27.85
100% SA	3.38 <sup>a</sup>	11.86 <sup>a</sup>	56.47

SA= semolina de arroz.

Se encontraron diferencias significativas ( $P=0.0001$ ) en la mortalidad (Cuadro 5). El tratamiento que menos mortalidad presentó fue el testigo. El tratamiento que más mortalidad presentó fue el Tratamiento 100% de sustitución de maíz por semolina de arroz.

Esto no concuerda con lo encontrado por Din *et al.* (1978), quienes sustituyeron 94 y 53% (69.7 y 39.7%) de maíz por semolina y no encontraron diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad comparado con una dieta control (5%) a base de maíz y soya.

Tampoco concuerda con lo encontrado por, Din *et al.* (1978), en otro experimento en el cual sustituyeron (61 y 51%) de maíz por semolina de arroz y encontraron una mortalidad de (1.26% y 0%) la cual fue muy bajo comparado con 5% con la dieta control a base de maíz y soya.

El alto porcentaje de mortalidad puede ser atribuido al contenido de ácido fítico (fitatos) en la semolina, el cual forma quelatos causando deficiencias de calcio y fósforo, lo que trae como consecuencia una decalcificación de los huesos por lo que las gallinas se postran y mueren por falta de alimento y agua.

### 3.8 ANALISIS ECONÓMICO

En el Cuadro 6 se muestra las rentabilidades de los diferentes niveles de sustitución de maíz por semolina de arroz. El tratamiento que tiene la mayor rentabilidad es el tratamiento control, a base de maíz. Este obtuvo una rentabilidad del 11.58% y una utilidad por operación de 732.2 Lp., El tratamiento 60% de sustitución de maíz por semolina de arroz fue el que tuvo la segunda mejor rentabilidad y utilidad de 9.8% y 597.3 Lp., respectivamente. Los tratamientos 90 y 100% de sustitución de maíz por semolina de arroz, ambos tuvieron rentabilidades negativas de -1.50 y -20.65 respectivamente. Esto se debe a la baja producción de huevos que estos tuvieron mientras duró el experimento y al alto costo del concentrado.

Cuadro 6. Análisis de rentabilidad, de diferentes niveles de semolina de arroz en la dieta de gallinas ponedoras.

	Semolina de arroz					
	Control	60%	70%	80%	90%	100%
<b>INGRESOS</b>						
Huevos	8465.3	8005.3	7686.3	7921.5	7620.5	6218.2
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>7054.4</b>	<b>6671.1</b>	<b>7686.3</b>	<b>6601.2</b>	<b>6350.4</b>	<b>5182.2</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>						
Pollas	2067.0	2067.0	2067.0	2067.0	2067.0	2067.0
Alimento	3733.4	3494.7	3661.6	3757.3	3876.9	3996.6
Cartones	215.1	205.4	197.2	203.3	195.6	159.6
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>6015.5</b>	<b>5767.1</b>	<b>5926.5</b>	<b>6028.3</b>	<b>6140.3</b>	<b>6223.9</b>
<b>MARGEN DE CONTRIBUCIÓN</b>	<b>1038.9</b>	<b>904</b>	<b>478.7</b>	<b>572.9</b>	<b>210.1</b>	<b>-1041.7</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>						
Vanodyne	14.61	14.61	14.61	14.61	14.61	14.61
Mano de obra	138.3	138.3	138.3	138.3	138.3	138.3
Depreciación instalación	153.8	153.8	153.8	153.8	153.8	153.8
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>306.71</b>	<b>306.7</b>	<b>306.7</b>	<b>306.7</b>	<b>306.7</b>	<b>306.7</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>6322.2</b>	<b>6073.8</b>	<b>6233.3</b>	<b>6335.1</b>	<b>6447.0</b>	<b>6530.7</b>
<b>UTILIDAD POR OPERACIÓN</b>	<b>732.2</b>	<b>597.3</b>	<b>171.9</b>	<b>266.1</b>	<b>-96.63</b>	<b>-1348.5</b>
<b>RENTABILIDAD DE COSTOS (%)</b>	<b>11.58</b>	<b>9.8</b>	<b>2.75</b>	<b>4.20</b>	<b>-1.50</b>	<b>-20.65</b>

Cuadro 7. Precio por libra de los diferentes concentrados, en el ensayo de sustitución de maíz por semolina de arroz en la dieta de ponedoras.

Tratamiento	Semolina de Arroz					
	control	60%	70%	80%	90%	100%
Precio/kg Lp.	3.43	3.23	3.37	3.45	3.56	3.65

IS= 14.30Lp.

#### 4. CONCLUSIONES

La dieta que dió los mejores resultados respecto a la mayoría de las variables fue el tratamiento control con un 100% de maíz como fuente energética.

La utilización de la semolina de arroz en dietas para gallinas ponedoras igual o por encima del 60% no resultó efectivo en los diferentes parámetros de producción evaluados en el experimento.

El tratamiento testigo (control) obtuvo la mejor rentabilidad y utilidad por operación en relación a los de más tratamientos de semolina de arroz utilizados en el experimento.



## 5. RECOMENDACIONES

Llevar a cabo estudios más específicos sobre el uso de la semolina de arroz para saber que es lo que causa la alta mortalidad en gallinas ponedoras.

No se recomienda usar niveles de semolina de arroz por encima de 60% como fuente energética en la dieta de gallinas ponedoras.

Seguir haciendo estudios sobre la semolina de arroz tomando en cuenta los factores antinutricionales y los métodos existentes para eliminarlos en la alimentación de gallinas ponedoras.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- COTTERILL, O. J.; STADELMAN, W. J. 1977. *Egg Science and Technology*. Second Edition. The Avi Publishing Company, Inc. West Port, Connecticut. 323 p.
- DIN, M. G.; SUNDE, M. L.; BIRD, H. R. 1978. Effect of feeding plant by-product diets on growth and egg production. *Poultry Science*. 58:1274-1283.
- GONZALES, A. 1995. El valor de los subproductos de arroz en costa Rica. Escuela de Zootecnia y Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica, San Jose, Costa Rica. Vol. 2. P. 31-48.
- HOUSTON, D. F; and KOHLER, G. O., 1970. *Nutritional Properties of Rice*. National Acad. of Sciences, Washington, D.C.
- JURGENS, M.H. 1997. *Animal Feeding & Nutrition*. 5<sup>th</sup> edition. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa. 584p.
- KRATZER, F. H.; EARL, L.; CHARNVIT, C. 1974. Factors influencing the feeding value of rice bran for chickens. *Poultry Science*. 53:1975-1800
- McCALL, E. R.; J. F. JURGENS; C. F. HOFFPAUR; W. A. PONS; S. M. STARK; A. F. CUCULLUM; D. C. HEINZELMANS, V. O. CIRINO; AND M. D. MURRAY, 1953. Composition of rice. *Agric. Food Chem.* 1:988-993.
- PILANG, W. G.; BIRD, H. R.; SUNDE, M. L. 1981. Rice Bran as the Major Energy Source for Laying Hens. *Poultry Science*. 61:357-363.
- RAVINDRAN, V. and BLAIR, R. 1991. Feed Resources for Poultry Production in Asia and the Pasific Region. I. Energy Sources. *World Poultry Science Journal*. 47: 214-230
- SAS Institute, 1991. SAS<sup>®</sup> Users Guide: Statistics. Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc. Cary N.C.

## 7. ANEXOS

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

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Tratamientos	5	4342.87	868.57	43.58	0.0001
Bloques	18	1001.84	56.66	2.79	0.0019
Periodo	3	86.78	28.93	1.45	0.2383
Trt.*Per.	15	1798.14	119.87	6.02	0.0001
Error	53	1056.23	19.92		
C.V	5.47				
R <sup>2</sup>	0.88				

Anexo 2. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable consumo (g/a/día).

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	5	1230.24	246.05	7.64	0.0001
Bloque	18	2182.12	121.23	3.76	0.0001
Per.	3	1212.38	404.46	125.43	0.0001
Trt.*Per.	15	1439.89	95.99	2.98	0.0017
Error	54	1707.23			
C.V	6.15				
R <sup>2</sup>	0.91				

g/a/d= Gramos de alimento/ave/día.

Anexo 3. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable conversión alimenticia (gh/ga).

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	5	0.0543	0.0107	3.21	0.0133
Bloque	18	0.0846	0.0047	1.42	0.1634
Periodo	3	0.4372	0.1457	43.86	0.0001
Rt.*Per.	15	0.0907	0.0060	1.82	0.0560
Error	54	0.1761	0.0033		
C.V	9.28				
R <sup>2</sup>	0.79				

Anexo 4. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable conversión alimenticia (kg/dz).

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	5	0.6888	0.1377	1.03	0.4103
Bloque	18	2.0851	0.1158	0.87	0.6195
Periodo	3	0.2070	0.0690	0.52	0.6734
Trt. *Per.	15	3.8561	0.2571	1.92	0.0418
Error	53	7.0962	0.1339		
C.V	28.27				
R <sup>2</sup>	0.49				

Kg/dz= Kilogramo de alimento/docena de huevos.

Anexo 5. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable peso de huevo.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	5	46.8318	9.3663	1.94	0.1038
Bloque	18	123.060	6.8367	1.41	0.1644
Periodo	3	632.081	210.6937	43.54	0.0001
Trt. *Per.	15	314.855	20.9903	4.34	0.0001
Error	53	256.467	4.8389		
C.V	3.83				
R <sup>2</sup>	0.81				

Anexo 6. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable gravedad específica.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	5	0.0024	0.00049	0.93	0.4689
Bloque	18	0.0094	0.00052	1.00	0.4705
Periodo	3	0.0029	0.00097	1.85	0.1491
Trt. *Per.	15	0.0082	0.00054	1.04	0.4346
Error	53	0.0278	0.00052		
C.V	2.11				
R <sup>2</sup>	0.45				

Anexo 7. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable Unidades Haugh

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidades
Tratamiento	5	149.7319	29.9464	5,47	0,0004
Bloque	18	138.7671	7.7092	1,41	0.1668
Periodo	3	225.9330	75.3110	13,75	0.0001
Trt.*Per.	15	137.090	9.1386	1,67	0.0368
Error	53	290.6933	5.4755		
C.V	2.49				
R <sup>2</sup>	0.69				

Anexo 8. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la variable mortalidad.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Probabilidades
Tratamiento	5	24.47546	5.295095	10.50	0.0001
Bloque	6	1.582857	0.263809	0.52	0.7860
Error	30	15.12288	0.504095		
C.V	31.42				
R <sup>2</sup>	0.64				