

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**“EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE GRASA DE SOYA EN  
DIETAS DE GALLINAS *Hy-Line Brown*”**

**Trabajo Monográfico para Optar el Título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**  
**(Modalidad Examen Profesional)**

**CARLOS MARTÍN ECHEGARAY BARDALEZ**

**LIMA – PERÚ**

**2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE ZOOTECNIA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE GRASA DE SOYA EN  
DIETAS DE GALLINAS *Hy-Line Brown*”**

**Trabajo Monográfico para Optar el Título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**  
**(Modalidad Examen Profesional)**

**CARLOS MARTÍN ECHEGARAY BARDALEZ**

**Sustentado y Aprobado ante el siguiente jurado:**

.....  
**Dr. Carlos Vilchez Perales**  
**PRESIDENTE**

.....  
**Ing. Marcial Cumpa Gavidia**  
**PATROCINADOR**

.....  
**Dr. Enrique Morales Moreno**  
**MIEMBRO**

.....  
**Ing. Gloria Palacios Pinto**  
**MIEMBRO**

**A la memoria de mi Madre, quien me apoyó siempre con más de lo que podía dar en mi formación profesional, a mi padre con cariño.**

**A mis hermanos, que son mis grandes amigos.**

**Mi agradecimiento:**

- **Al Ing. Marcial Cumpa,  
profesor patrocinador y amigo.**
  
- **A los profesores:Dr. Carlos  
Vílchez Perales, Dr. Enrique  
Morales Moreno, Ing. Gloria  
Palacios Pinto.**

## ÍNDICE

	PÁGINA
RESUMEN	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II. REVISIÓN DE LITERATURA	10
2.1 GENERALIDADES	10
2.2 LA SOYA COMO FUENTE ENERGÉTICA EN LA ALIMENTACIÓN AVÍCOLA	12
2.2.1 Características de la semilla de soya a ser procesada	12
2.2.2 Quebrado de la semilla	13
2.2.3 Acondicionamiento (cocinado)	13
2.2.4 Laminado	13
2.2.5 Expandido	13
2.2.6 Extracción	13
2.3 LA GRASA DE SOYA EN LA AVICULTURA	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1 LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN	19
3.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS	19
3.2.1 Instalaciones	19
3.2.2 Materiales y equipos	19
3.3 Animales experimentales	23
3.4 Metodología	23
3.5 De los tratamientos	24
3.6 Parámetros evaluados	27
3.6.1 Porcentaje de postura por periodos y acumulado	27
3.6.2 Peso de huevo promedio	27
3.6.3 Consumo de alimentos por periodos y acumulada	27
3.6.4 Conversión alimenticia por periodos y acumulado	28
3.6.5 Mortalidad	28
3.6.6 Masa de huevos	28
3.6.7 Pigmentación de yema	28
3.6.8 Retribución y mérito económico	28
IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN	30
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
VIII. ANEXO	39

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>NÚMERO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Composición promedio de la grasa y el aceite de soya (%)	15
2.	Perfil de ácidos grasos de los principales aceites de semillas	16
3.	Límites máximos de incorporación	18
4.	Fórmulas y valor nutricional de las dietas (%)	25
5.	Porcentaje de postura, peso de huevos y masa de huevos por tratamientos	30
6.	Consumo y Conversión alimenticia por tratamientos	32
7.	Pigmentación de yema	33
8.	Retribución y mérito económico	34

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>NÚMERO</b>		<b>PÁGINA</b>
1	Instalaciones empleadas.	20
2	Balanzas.	21
3	Equipos de crianza utilizados.	22
4	Insumos y alimentos.	26

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el galpón de gallinas de postura, de la Unidad Experimental de Avicultura del Programa de Investigación y Proyección Social en Aves y Animales Menores, de la Universidad Nacional Agraria La Molina, de Mayo a Agosto de 2010; durante un total de doce semanas.

El experimento tuvo como objetivo, evaluar el efecto de la adición de cuatro niveles de grasa de soya (0,2,4 y 6%) en dietas de gallinas ponedoras de la línea Hy Line Brown, sobre los parámetros productivos: porcentaje de postura, número y peso de huevos, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, masa de huevos, coloración de yema y retribución económica.

Para la prueba se utilizaron 180 gallinas de la línea Hy-Line Brown, de 36 semanas de edad, provenientes de la misma granja, las cuales tuvieron características similares en edad, peso y excelente estado de salud.

Se analizó la respuesta de los cuatro niveles aplicados durante la experimentación, observándose que no existieron mayores diferencias en la postura, ni en el número de huevos, pero si hubo una mejora proporcional, respecto al peso y tamaño del huevo, al incrementar el nivel de grasa en las dietas, también hubo mejora importante en la conversión alimenticia y una mayor eficiencia en la digestibilidad por disminución de consumo y aumento del tamaño de huevo. Respecto a la coloración o pigmentación de la yema del huevo, no se observaron diferencias organolépticas entre tratamientos. En relación a la masa de huevos, se identificó que conforme se incrementa el porcentaje de grasa de soya de la dieta, aumentaba la masa de huevos, lo que tiene correlación con el tamaño y peso del huevo.

En la comparación económica, el tratamiento con mayor inclusión de grasa de soya tuvo la mejor retribución y mérito económico.

Por lo reportado en la presente evaluación, se recomendaría usar la grasa de soya hasta el nivel de 6% como insumo energético en el alimento para gallinas en la etapa de postura; debiendo tomar en cuenta la disponibilidad y precio de los insumos energéticos.

## I. INTRODUCCIÓN

La avicultura mundial presenta desafíos en dirección de obtener materias primas para la elaboración de alimentos balanceados, que sean de bajo costo, alta disponibilidad, buena calidad; y que no compitan directamente con la alimentación humana.

En tal sentido, es necesario encontrar productos o subproductos generados por la agroindustria, capaces de sustituir las fuentes tradicionales de proteína y energía; y que a la vez, cumplan con las condiciones antes mencionadas.

En el Perú, como en muchos países, el mayor volumen de maíz, principal insumo energético usado en la avicultura es importado y el precio fluctúa constantemente, es importante evaluar insumos alternativos de alta energía y costo comparativamente menor, que permita sustituir parte de la energía metabolizable de este grano, permitiendo el consecuente ahorro de divisas. Por las razones expuestas, una de las fuentes que podría cumplir este importante rol, sería la grasa de soya, siendo ésta un insumo que aún no ha sido evaluado en nuestro medio, particularmente en gallinas ponedoras.

La grasa de soya, es un subproducto importante en la industria procesadora de soya, siendo por lo general más barato que los aceites de maíz y girasol; se caracteriza por su alto contenido de ácido linoleico y bajo contenido de ácidos grasos saturados, lo que la convierte en un insumo interesante para su evaluación y posible uso en la avicultura.

Actualmente, evaluar el uso de grasa de soya en raciones balanceadas en avicultura, es aún más justificado, si consideramos la escasez mundial de cereales, y sus constantes subidas de precio. Por lo tanto, se hace útil y necesario evaluar distintos niveles de grasa de soya en dietas de gallinas ponedoras para decidir con mayor propiedad, el porcentaje de uso en fórmulas de balanceados, que supliría técnica y económicamente al maíz como fuente de energía.

La presente investigación tuvo como objetivo, evaluar el efecto de la adición de diferentes niveles de grasa de soya (0,2,4 y 6%) en dietas de gallinas ponedoras de la línea Hy Line Brown, durante doce semanas de experimentación. Midiendo los siguientes parámetros



productivos: porcentaje de postura, número y peso de huevos, consumo de alimento, conversión alimenticia, masa de huevos, coloración de yema, mortalidad; así como la retribución y mérito económico; estimada solo en referencia al alimento consumido.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 GENERALIDADES

Los lípidos son compuestos orgánicos, sustancias oleosas o grasas, que se encuentran en los tejidos animales y vegetales, solubles a los solventes orgánicos del tipo benceno, éter o cloroformo. Son constituyentes esenciales de todas las células del organismo, actúan como transportadores de electrones, como sustratos transportadores en las raciones de enzimas, otorga protección superficial (piel, alveolos pulmonares), sirven fundamentalmente como fuente de energía; la que se encuentra bajo la piel y sirve como tejido aislante que evita la pérdida de calor corporal, y la ubica alrededor de las vísceras y otros órganos que realizan una función de soporte (Zunino, 1999).

Según su origen, las grasas se clasifican en vegetales, animales y mezclas de ambas. Dentro de las grasas vegetales, los aceites de semillas procedentes de soya, maíz o girasol son más insaturados que los de oliva, palma o coco. Asimismo, dentro de las grasas de origen animal tenemos grasas poli-insaturadas (de origen marino), grasas insaturadas (como la grasa de aves), moderadamente insaturadas (manteca de porcino), saturadas (sebo de vacuno) y mezclas de todas las anteriores. Otro grupo de lípidos de interés creciente, es el formado por sub productos de diversas industrias cuya materia prima original es la grasa (Mateoset *al*, 1996).

La suplementación de las raciones de aves, con pequeñas cantidades de grasa es una práctica habitual para elevar la concentración energética de las raciones. Para incrementar la eficiencia productiva y formular al mínimo costo, es recomendable contar con valores precisos del contenido energético de los animales.

En las aves los ácidos grasos (excepto el ácido linoleico) pueden ser sintetizados a partir de carbohidratos en el hígado, de donde son transportados al tejido adiposo y al ovario. Las grasas pueden ser oxidadas rápidamente a agua, dióxido de carbono y a energía. Las grasas absorbidas también pueden almacenarse en el tejido adiposo o transferirse a la grasa del huevo; existe un grado de influencia en la composición de la grasa de la dieta sobre la composición de la grasa del huevo, las yemas procedentes de gallina alimentadas con grasas insaturada, presentan en su composición mayor número de ácidos grasos insaturados. Las grasas son usualmente añadidas en niveles de 3 a

6% en la formulación del alimento de gallinas de postura. De otra parte, las gallinas requieren, aproximadamente, 1% de ácido linoleico en la ración, para cubrir sus necesidades para la mayoría de los fines productivos. La deficiencia de ácido linoleico determina un menor tamaño de huevo, menor producción de huevo y mortalidad precoz de los embriones durante la incubación (Zunino, 1999).

Según Kalinowski (2004), cuando se inició la inclusión de grasas en alimentación animal, el suministro (oferta) de grasas y aceites de buena calidad excedía la demanda. Sin embargo, el crecimiento de la crianza de monogástricos y la mejora paulatina del potencial productivo de estas especies, ha incrementado la utilización de dietas de mayor densidad nutritiva y la exigencia de crecientes inclusiones de grasa, para alcanzar más altos niveles de energía en las dietas aviares y porcinas, incrementado la demanda de grasas por la industria de alimentos.

Si bien la grasa, es un valioso recurso para incrementar la densidad calórica de la dieta, requiere de un manejo cuidadoso por la variabilidad de su calidad. Las aves son sensibles a grasa de calidad.

Según Zunino (1999), la suplantación con grasa aumenta la eficiencia energética de la ración, para describir este efecto se empleó la expresión *efecto extra calórico*, que se atribuye por la presencia de ácidos grasos insaturados que benefician la absorción de los ácidos grasos saturados, mejora la utilización de la energía de la grasa en la ración, aumenta la utilización de los carbohidratos de la ración y reduce el ritmo del paso de los alimentos por el tracto digestivo, lo que mejora la digestibilidad de las raciones.

Las grasas son fuente de ácidos grasos esenciales y su uso mejora el tamaño del huevo y la producción global del ave (Ávila, 1998).

Sin embargo, este mismo autor, menciona que también hay que considerar entre los problemas encontrados por la adición de grasas en la dieta: la baja disponibilidad, el alto costo, la falta de un adecuado control de calidad y falta de condiciones de manejo en el almacenamiento, estabilidad y aplicación en el alimento. Así mismo, la presencia de grasa influye en la calidad y rendimiento del producto. Si se disminuye el porcentaje de grasa en los productos de carne de ave, éstos se entornan fibrosos, duros y la textura empeora.

El aumento de grasa aumenta el contenido energético de la dieta sin un incremento desmesurado de la materia seca, la relación de nutrientes a energía se reduce con cada adición de grasa. Por ejemplo 5% más de grasa en la dieta de aves, aumenta la energía metabolizable en 200 Kcal. por kilogramo de dieta.

## **2.2 LA SOYA COMO FUENTE ENERGÉTICA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**

La soya, considerada generalmente como insumo proteico, puede ser proveedor de energía a través del aceite y la grasa que también se extraen de dicho grano; la soya es un cultivo extendido a nivel mundial, siendo los principales productores China, Estados Unidos y Brasil; existiendo un gran número de variedades, sin embargo, sólo algunas de ellas son adecuadas para la extracción de aceite y por derivación grasa de soya. El contenido de aceite de esta semilla varía entre 15 y 23 por ciento en función de la variedad. Para la obtención del aceite de la semilla se pueden considerar dos etapas: la extracción y la refinación. En la extracción, la semilla se somete a un proceso de trituración que rompe las células vegetales y posteriormente permite aislar la grasa (aceite). En su composición destaca un 8% de ácido  $\alpha$ -linoleico, que es característico de este aceite y además posee una cantidad elevada de ácido oleico y linoleico (Gil, 2010).

Según Errasquín *et. al.* (2011), el proceso de extracción de aceite de soya tiene que considerar las siguientes fases:

### **2.2.1 Características de la semilla de soya a ser procesadas**

La semilla de soya procesada debe estar libre de todo contaminante, ya sean estas semillas de malezas, restos de vegetales o tierra. Además, la humedad no debe superar los 10.5 a 11 %. Para que la semilla se encuentre en condiciones, se le debe someter a un secado y limpieza previos a la preparación. Su composición debe de ser: materia grasa 20%, proteínas 40%, celulosa 17%, fibra cruda 5%, ceniza 5%, azúcares 7% el resto es considerado como humedad.

### **2.2.2 Quebrado de la semilla**

Luego de la limpieza se procede al quebrado de las semillas enteras utilizando rolos dentados reduciéndolas a trozos de 1/8 del tamaño original para facilitar la operación de laminado.

### **2.2.3 Acondicionamiento (cocinado)**

El cocinado de los granos quebrados, se realiza calentado el grano a una temperatura de 50 a 70 C°, utilizando el calor del vapor de agua que éste lo toque, una buena tarea de calentado antes del laminado reduce el consumo de energía en el mismo. Además, se inactivan la mayoría de las enzimas a excepción de la ureasa y la antitripsina.

### **2.2.4 Laminado**

La laminación, es la modificación de la forma del grano de soya quebrado a la de una lámina de pequeño espesor (0.25 – 0.35 mm). Su principal función es la de provocar la ruptura de los vacuolos que contiene el aceite para luego facilitar el proceso de extracción

### **2.2.5 Expandido**

Las láminas son calentadas a vapor y se hacen pasar a través de una matriz para transformarlas en cartuchos (collets), con una estructura porosa que facilita luego el pasaje del solvente utilizado en la extracción de aceite.

### **2.2.6 Extracción**

El material ya expandido y con una temperatura cercana a los 60 °C ingresa al extractor. En el mismo, se realiza un lavado del material con un solvente (hexano) que diluye el aceite arrastrándolo y dejando la harina desengrasada. Del extractor sale por un lado harina desengrasada mojada en solvente, y por otro lado una mezcla de aceite y solvente que se llama miscela. La harina tiene un resto de 25% de solvente. Y la miscela tiene una proporción de 25% de aceite y un 75% de solvente.

Mateos *et al*(1996) menciona que el aceite de soya es la grasa de origen vegetal de mayor disponibilidad en el mercado, procede de la industria de frijol de soya tras la

extracción -previa refinada- del aceite para consumo humano. En función de los precios de los aceites, es frecuente encontrar ofertas competitivas en el mercado. El aceite de soya es utilizado en la industria de alimentos balanceados para animales, ya que su inclusión, favorece la digestibilidad y la conservación durante su almacenamiento. Presenta en su composición ácidos grasos libres y compuestos, gomas y borras, los cuales son ricos en colina, fosfolípidos y antioxidantes como la vitamina E. Otro punto de interés es su alto contenido en ácido linoleico, que la hace especialmente aconsejable en balanceados para aves ponedoras, por su efecto sobre el tamaño del huevo.

La grasa de soya para alimentación animal, se obtiene a partir de la semilla de soya; que luego de un proceso de limpieza, quebrado y descascarado se convierten en fracciones de soya que se someten a un acondicionamiento y rolado para obtener escamas, que son 100 por ciento grasas que pasarán a una extracción por solventes produciendo por eliminación posterior al proceso el aceite crudo de soya; el mismo que por un desgomado final permitirá obtener grasa de soya para uso en la alimentación animal (Becerra, 2004)

La grasa de soya contiene pequeñas cantidades de otros materiales incluyendo ceras, pigmentos y minerales. Las ceras se originan de las cortezas de la semilla de soya y son ésteres de cadena larga, ácidos grasos y alcoholes. Uno de los pigmentos predominantes es el  $\beta$ -caroteno, que es el responsable del color amarillo (Pryde, 1990).

Los triacilgliceroles usualmente llamados triglicéridos, consisten en la unión de tres ácidos grasos; pudiendo ser iguales o diferentes. Así, las grasas de origen animal tales como el sebo y la manteca de cerdo, contienen predominantemente ácidos grasos saturados, mientras que las grasas de origen vegetal tales como soya, canola, algodón, maíz contienen principalmente ácidos grasos insaturados. Existen adicionalmente, tipos específicos de lípidos, tanto de plantas como de animales, caracterizados por un ácido graso predominante; así por ejemplo, los aceites de soya, girasol y maíz, en los cuales, predomina el ácido linoleico; mientras que en el aceite de palma predomina el ácido palmítico. (Wiseman, 1997). En el Cuadro 1 se presenta la composición promedio de la grasa y aceite de soya.

**CUADRO 1. COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LA GRASA Y EL ACEITE DE SOYA (%)**

<b>Componente</b>	<b>Grasa de soya</b>	<b>Aceite de soya</b>
Triglicéridos	95-97	> 99
Fosfátidos	1.5-2.5	0.003-0.045
Material no saponificable	1.6	0.3
Esteroles	0.33	0.13
Tocoferoles	0.15-0.21	0.11-0.18
Ácidos grasos libres	0.03-0.7	< 0.05
Hierro, ppm	1-3	0.1-0.3
Cobre, ppm	0.03-0.05	0.02-0.06

Fuente: Pryde (1990).

El grado de hidrogenación parcial de soya tiene impacto en la composición. El aceite de soya tiene de 2 a 13 por ciento de ácido linoleico, con un promedio de 7% en sus ácidos grasos. El clima y la variedad tienen marcado efecto sobre el contenido de ácido linoleico.

Becerra (2004) indica que el aceite y la grasa de soya poseen ciertas ventajas en comparación con otras grasas vegetales, entre las que se pueden citar:

1. Contiene ácidos grasos esenciales como el omega 6.
2. Contiene fosfolípidos en una proporción de 2 a 3 por ciento que son también importantes nutrientes
3. Las técnicas modernas de procesamiento en los molinos de extracción, permiten producir un aceite de alta calidad para aplicaciones en alimentos para animales.
4. El aceite de soya contiene tocoferoles (antioxidantes naturales) y esteroles con funciones fisiológicas importantes.

En el Cuadro 2, se muestran los perfiles de ácidos grasos de algunas semillas comerciales. Observándose que el aceite de soya destaca por los contenidos de ácidos grasos linoleico y linolénico; sin desmerecer el aporte de oleico y esteárico.

**CUADRO 2. PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LOS PRINCIPALES ACEITES DE SEMILLAS**

Aceite	Ácidos Grasos (g/100g)					
	Palmítico	Palmitoleico	Esteárico	Oleico	Linoleico	Linolénico
Soya	7-14	0.5	1.5-5.5	19-30	44-62	4-11
Germen de Maíz	8-19	0.5	0.5-4.0	19-50	34-62	<2
Girasol	3-10	s/d	1-10	14-65	20-75	<0.7
Algodón	17-31	s/d	1-4	13-44	33-59	0.1-2.1

Fuente: Graciani (2006).

En pruebas de alimentación empleando aceite de soya en interacción con otros aceites como fuentes de energía, se evaluaron los rendimientos de gallinas ponedoras (línea comercial Bobcock B-300) durante 24 semanas alimentadas con Palmiste, Aceite de Soya y Aceite de Palma, considerando diferentes relaciones de ácidos grasos insaturados y saturados (AGI:AGS). Habiéndose obtenido los mejores rendimientos con las dietas con palmiste integral, con una relación de AGRI:AGS de 1:1 y de 1:2. Por su parte, la mejor conversión alimenticia, la mostraron las gallinas que recibieron la dieta con aceite de soya y aceite de palma (Arronis, 1990).

Evaluando el efecto del cereal principal y el tipo de grasa de la dieta sobre los parámetros productivos y la calidad del huevo en gallinas ponedoras, Pérez –Bonilla *et al* (2011), determinaron que la adición de grasa aumenta la concentración energética del pienso y en general, el contenido en ácido linoleico (LIN). En este trabajo se investigó el efecto de tres cereales (cebada, trigo y maíz) y tres grasas (aceite de soya, oleína vegetal y manteca) sobre la productividad en ponedoras rojas. Concluyendo que las tres fuentes de grasa pueden utilizarse en dietas de ponedoras, sin ningún efecto sobre las variables productivas, siempre que el balanceado resultante no sea limitante en LIN.

**2.3LA GRASA DE SOYA EN LA AVICULTURA**

La inclusión de grasa en raciones de ponedoras resulta frecuentemente en aumento del tamaño del huevo. La mejora se atribuía exclusivamente al aporte de ácido Linoleico (AL). Ha habido muchos estudios diseñados para investigar la respuesta de ponedoras a diferente ingesta de AL, pero en algunos ha sido difícil separar los efectos de la energía, de la grasa y del AL.



Raciones ricas en grasa facilitarían la síntesis de lipoproteínas en hígado y su transporte para su deposición en la yema del huevo. Los AG dietéticos podrían pues estimular la síntesis proteica en el oviducto y explicar así ciertos resultados que observan que la mejora del tamaño del huevo a consecuencia de la adición de grasa se debía al incremento de la fracción albumen sin que el contenido de la yema se viera alterado Kalinowski (2004).

Coromoto (2002), menciona que en muchos países del mundo, que cuentan con una fuerte industria para el procesamiento de alimentos balanceados para animales, la cantidad de grasa y aceite que es adicionada a la dieta se ha venido incrementando en forma sostenida. A medida que la selección genética y el manejo de aves avanzan hacia una mayor producción de huevos o carne, la energía de la dieta llega a ser limitante. La vía más efectiva para incrementar la ingestión de energía, es aumentando la densidad de dicho nutriente de la dieta por adición de más grasa (Coromoto, 2002).

Rostagno *et al* (2005); Indica que el aceite de soya posee 99.6 por ciento de materia seca y aporta a las aves en postura el 53.93 por ciento de ácido linoleico, el 7 por ciento de ácido linolénico y 8,790 Kcal/kg de energía metabolizable, siendo la digestibilidad de la grasa del orden de 94.62 por ciento.

Las aves son sensibles a grasa de calidad objetable, siendo susceptibles a problemas de salud asociados al empleo de grasas de baja calidad. Grasas saturadas y de cadena larga son las más difíciles de digerir, mientras que la digestión de grasas poli insaturadas - como las del aceite de soya- es mucho mejor y no cambia de manera importante con la edad (Oyarzabal, 1999).

En el Cuadro 3, se muestran los límites máximos de incorporación (%) de los aceites/grasas en avicultura; denotándose una mayor utilidad en el aceite de soya.

**CUADRO 3. LÍMITES MÁXIMOS DE INCORPORACIÓN**

	<b>Pollos inicio (0-18d)</b>	<b>Pollos carne acabado (18-45d)</b>	<b>Pollitas inicio (0-6sem)</b>	<b>Pollitas crecimiento (6-20sem)</b>	<b>Puesta comercial</b>	<b>Reproductoras pesadas</b>
Aceite soya/girasol	6	4	6	7	6	5
Aceite de palma	3	4	3	4	4	3
Estearina de palma	0	2	2	3	3	2
Oleínas de soya/girasol	2	4	3	5	5	3
Oleínas de coco/destilados de palma	1	2	2	3	3	3
Oleínas, <35% ácido linoleico	0	2	3	3	3	2

Fuente: Reyes (2004).

La inclusión de grasa de soya en raciones de ponedoras resulta frecuentemente en aumento del tamaño del huevo. La mejoría atribuiría esto exclusivamente al aporte de ácido linoleico. Es de esperar beneficios en el tamaño del huevo resultante del uso de grasas que son fácilmente disponibles y en este sentido el ácido linoleico por sí mismo puede ser una muy útil fuente de energía para la ponedora (Wiseman, 1997).

Para Mateos *et al* (1996), raciones ricas en grasa facilitarían la síntesis de lipoproteínas en el hígado y su transporte para su deposición en la yema del huevo. Los ácidos grasos provenientes de la soya podrían estimular la síntesis proteica en el oviducto y explicar así ciertos resultados que indican que la mejora del tamaño del huevo a consecuencia de la adición de grasa se debía al incremento de la fracción albumen sin que el contenido de la yema se viera alterado.

Finalmente, en la valoración energética de las grasas, el factor clave a considerar es su digestibilidad, que depende fundamentalmente de su capacidad de solubilización y deformación de micelas en el intestino. En monogástricos, los cuatro factores claves que determinan el valor energético de una grasa son: 1) el contenido en energía bruta, 2) el porcentaje de triglicéridos vs ácidos grasos libres, 3) el grado de insaturación de éstos ácidos grasos y 4) la longitud de cadena de los mismos (Mateos *et al.*, 1996).

## **III.MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN**

La presente investigación, se llevó a cabo en el galpón de gallinas de postura de la Unidad Experimental de Avicultura del Programa de Investigación y Proyección Social en Aves y Animales Menores de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

El periodo de realización del presente experimento, fue entre los meses de mayo y agosto del año 2010,tuvo una duración de 12 semanas, mientras que la etapa pre-experimental fue de dos semanas previas.

### **3.2INSTALACIONES Y EQUIPOS**

#### **3.2.1Instalaciones**

Los animales fueron alojados en el galpón N° 5 de la Unidad Experimental de Avicultura, de dimensiones: 8.6 de ancho y 27.2m de largo, con una altura de 5.6m. Las paredes laterales estuvieron protegidas con malla metálica y recubierta con malla arpillera para evitar los vientos fuertes, como también para evitar el ingreso de vectores nocivos para las gallinas.

Dentro de este galpón, se utilizaron para el experimento tres baterías completamente equipadas con sus comederos y un sistema de bebederos automáticos, las baterías constan de 48 jaulas, cuyas dimensiones individuales son: 60cm de largo x 40cm de alto x 40cm de lado.

#### **3.2.2 Materiales y equipos**

Se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

- Baterías modelo “compacta”, galvanizadas de tres pisos en serie donde se alojaron las unidades experimentales.
- Equipo de alimentación y suministro de agua de bebida, se utilizaron los siguientes: 48 bebederos de chupón, comederos lineales anexados a las jaulas, y un cilindro (capacidad de 200 litros) como reservorio de agua con conexión directa al sistema de bebederos.

**FOTO 1. INSTALACIONES EMPLEADAS**



**FOTO 2. BALANZAS**





**FOTO 3.**

**EQUIPOS DE CRIANZA UTILIZADOS**



- Materiales para la evaluación:
  - a. Balanza electrónica.
  - b. Balanza (LUXXEcales) con una precisión de 5 gramos.
  - d. Dispensador metálico.
  - e. Materiales menores varios.
- Para la evaluación de la calidad de huevo se utilizó el Abanico colorimétrico Roche.
- Complementariamente, se empleó equipo de limpieza como rastrillos, carretillas, palas, escobas y recogedor.

### **3.3 ANIMALES EXPERIMENTALES**

Para la prueba se utilizaron 180 gallinas de la línea Hy-Line Brown, de 36 semanas de edad provenientes de la misma granja, las cuales tenían características similares en edad, peso y excelente estado de salud.

### **3.4 METODOLOGÍA**

Se formularon, prepararon y evaluaron cuatro tratamientos, cada tratamiento tenía una ración con diferente nivel de grasa de soya; siendo suministrada a cada lote de 45 gallinas, haciendo un total de 180 ponedoras. A su vez, cada tratamiento estuvo constituido de nueve unidades experimentales (repeticiones) conformadas por cinco gallinas en cada unidad experimental.

Referente a los cuatro tratamientos utilizados, éstos tuvieron diferentes niveles de grasa de soya; sin embargo, fueron isoenergéticos e isoproteicos.

El suministro de alimento y agua fue *ad libitum*. Los huevos se recolectaron diariamente a las 2 de la tarde para su control diario de postura y peso de huevo, los cuales fueron medidos desde el primer día de suministradas las dietas, de tal forma que pudimos establecer el efecto de éstas en el periodo de evaluación y los cambios que se dieron en los índices productivos.

Además de las evaluaciones diarias, se realizaron funciones de manejo como limpieza de comederos y bebederos, observación general del estado de las gallinas, manejo de cortinas en función a la ventilación y clima, suministro de vitaminas del complejo B vía agua de bebida para evitar el stress de las ave.

### **3.5 DE LOS TRATAMIENTOS**

Los tratamientos considerados fueron los siguientes:

Tratamiento I Ración con 0% de grasa de soya.

Tratamiento II Ración con 2% de grasa de soya.

Tratamiento III Ración con 4% de grasa de soya.

Tratamiento IV Ración con 6% de grasa de soya.

Las cuatro dietas fueron formuladas con el programa Mixit-2 y sus valores estimados isoproteicos e isocalóricos se muestran en el Cuadro 4.



**CUADRO 4.FÓRMULAS Y VALOR NUTRICIONAL DE LAS DIETAS (%)**

<b>Insumos (%)</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
Grasa de Soya	00.00	2.00	4.00	6.00
Maíz Grano	60.11	53.62	47.09	40.54
Torta de soya	21.70	22.24	24.35	26.41
Harina de pescado 1ª	3.31	2.73	1.35	0.00
Afrecho de trigo	2.14	6.60	10.22	13.88
Carbonato de calcio	10.86	10.89	10.92	10.96
Fosfato mono di cálcico	1.01	1.03	1.15	1.27
Sal común	0.38	0.39	0.40	0.41
D-L metionina	0.13	0.15	0.17	0.18
Premezcla de vitaminas y minerales	0.10	0.10	0.10	0.10
Cloruro de colina	0.10	0.10	0.10	0.10
Promotor de crecimiento	0.05	0.05	0.05	0.05
Fungistático	0.05	0.05	0.05	0.05
Antioxidante	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
<b>Valor Nutricional Estimado (%)</b>				
<b>Proteína Cruda %</b>	<b>17.00</b>	<b>17.00</b>	<b>17.00</b>	<b>17.00</b>
<b>EM (Mcal/Kg.)%</b>	<b>2.73</b>	<b>2.73</b>	<b>2.73</b>	<b>2.73</b>
Lisina%	0.91	0.91	0.91	0.92
Metionina%	0.45	0.45	0.45	0.45
Triptofano%	0.21	0.22	0.23	0.24
Treonina%	0.64	0.64	0.64	0.64
Fósforo Disponible%	0.38	0.38	0.38	0.38
Calcio%	4.10	4.10	4.10	4.10
Sodio%	0.17	0.17	0.17	0.17
Ácido Linoleico%	1.47	1.53	1.61	1.69

Fuente: Elaboración propia.

**FOTO 4. INSUMOS Y ALIMENTOS**

Mezcladora de  
insumos



Grasa de Soya

Alimento  
balanceado



### 3.6 PARÁMETROS EVALUADOS

#### 3.6.1 Porcentaje de postura por periodos y acumulada

El porcentaje de postura, es el parámetro que nos permite evaluar a las ponedoras, éste se obtiene al dividir la cantidad de huevos recogidos entre la cantidad de aves del lote, multiplicado por 100.

Los periodos de evaluación son de 1 a 4 semanas, 5 a 8 semanas y de 9 a 12 semanas de postura.

La fórmula para determinar el porcentaje de postura es la siguiente:

$$\text{Porcentaje de postura (\%)} = \frac{\text{Número de huevos recolectados}}{\text{Número total de gallinas}} \times 100$$

#### 3.6.2 Peso de huevo promedio (g)

Se determinará el peso promedio del huevo semanal y acumulado durante todo el periodo de evaluación para cada tratamiento.

La fórmula para determinar el peso promedio de huevo es la siguiente:

$$\text{Peso promedio de huevo (g)} = \frac{\sum \text{Peso total de huevos}}{\text{Número total de huevos}} \times 100$$

#### 3.6.3 Consumo de alimento por ave por periodos y acumulado

Este parámetro se calcula de la diferencia entre el peso del alimento ofrecido y el sobrante en un intervalo de tiempo, dividido entre el número de aves del lote.

La fórmula para determinar el consumo de alimento es la siguiente:

$$\text{Consumo de alimento (Kg)} = \frac{(\text{Peso de alimento suministrado}) - (\text{Peso de alimento sobrante})}{\text{Número total de gallinas}}$$

### 3.6.4 Conversión Alimenticia por periodos y acumulada

Es el indicador de mayor uso al momento de determinar la eficacia y la producción. Según esta, podemos establecer cuanto alimento ha necesitado ingerir el animal para producir 1 kilogramo de huevo.

La fórmula utilizada para determinar la C.A. es la siguiente:

$$C.A = \frac{\text{Alimento consumido en un periodo de tiempo}}{\text{Peso total de huevos en un periodo de tiempo}}$$

### 3.6.5 Mortalidad (%)

Se calcula dividiendo el número de aves muertas entre el número de aves iniciadas, esto multiplicado por 100.

La fórmula utilizada para determinar el porcentaje de mortalidad es la siguiente:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Número de animales muertos en un periodo}}{\text{Número de animales al inicio del periodo}}$$

### 3.6.6 Masa de huevos

Este índice productivo será determinado en gramos para cada tratamiento de la siguiente manera:

$$\text{Masa de huevo en gr/huevo / día} = N^{\circ} \text{ de huevos} * \text{Peso de huevo}$$

### 3.6.7 Pigmentación de yema

Este valor será obtenido de manera subjetiva, mediante comparación con la escala de colores de abanico calorimétrico Roche (The Roche Yolk Color Fan), en una escala del 1 al 15.

### 3.6.8 Retribución y mérito económico.

Permite comparar los tratamientos del experimento, a través del precio de venta de cada kg. de huevo producido, en función del costo de alimento. Para ello se evaluarán los costos de alimentación dentro de cada tratamiento, así como los ingresos por venta de huevos comerciales.

El mérito económico es la referencia porcentual de la retribución económica.

La fórmula utilizada para determinar la retribución económica es la siguiente:

**Retribución económica** = *Ingreso por venta de huevos por tratamiento-Costo del alimento por tratamiento*

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos en porcentaje de postura, peso promedio de huevo; así como masa promedio y masa acumulada de huevo por tratamientos.

**CUADRO 5. PORCENTAJE DE POSTURA, PESO DE HUEVOS Y MASA DE HUEVOS POR TRATAMIENTOS**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>T-1 (0% Grasa de Soya)</b>	<b>T-2 (2% Grasa de Soya)</b>	<b>T-3 (4% Grasa de Soya)</b>	<b>T-4 (6% Grasa de Soya)</b>
Semanas	Postura (%)			
1 – 4	92.30	91.59	91.90	93.49
5 – 8	92.38	92.14	90.95	93.02
9 – 12	92.62	91.51	91.98	92.54
<b>Promedio</b>	<b>92.43</b>	<b>91.75</b>	<b>91.61</b>	<b>93.02</b>
Semanas	Peso promedio de huevos (g/huevo)			
1 – 4	66.09	66.48	66.42	67.83
5 – 8	66.74	66.60	67.76	68.50
9 – 12	66.31	66.43	66.66	68.79
<b>Promedio</b>	<b>66.38</b>	<b>66.50</b>	<b>66.94</b>	<b>68.37</b>
Semanas	Masa de huevo (g/ave)			
1 – 4	1683	1729	1703	1768
5 – 8	1729	1683	1754	1794
9 – 12	1703	1729	1742	1794
<b>Promedio</b>	<b>1705</b>	<b>1714</b>	<b>1733</b>	<b>1785</b>
<b>Masa Acumulada</b>	<b>5115</b>	<b>5141</b>	<b>5199</b>	<b>5356</b>

Al evaluar los resultados de los cuatro tratamientos, podemos observar que en el transcurso de las doce semanas de evaluación, no hubo diferencia cuantitativa importante en el porcentaje de postura entre los tratamientos con diferentes niveles de grasa de soya en su composición, ni entre los periodos o fases semanales consideradas. Observándose valores

equivalentes y muy semejantes entre sí. Por lo cual, en referencia a este parámetro, se podría recomendar cualquiera de los niveles empleados dependiendo del precio y calidad de la grasa de soya, así como la facilidad de encontrarlo en el mercado; lo cual aplica también para el maíz como insumo que fue el que principalmente se sustituyó.

En el mismo Cuadro 5, se presentan los resultados obtenidos en relación al peso de huevos por tratamiento. Al evaluar el parámetro de peso de huevo promedio durante el periodo experimental (12 semanas) se pudo observar que los pesos tuvieron una tendencia a ser mayores en los tratamientos que presentaban mayor porcentaje de grasa de soya, tales como el tratamiento 3 y 4, esto se podría atribuir al mayor aporte de ácido linoleico que se encuentra en dicho insumo.

En cuanto a los resultados obtenidos en masa de huevos por ave. Los datos del estudio durante el periodo experimental, se pudo apreciar que el tratamiento 4, tuvo la mayor masa de huevo acumulada, correlacionado básicamente por el mayor peso de huevo; ya que respecto al porcentaje de postura los resultados fueron muy similares entre los cuatro tratamientos como se dijo antes. Los tratamientos 1 y 2 fueron muy cercanos respecto a la masa de huevo. Y el tratamiento testigo (T-1) fue ligeramente menor.

Se podría deducir que la mayor masa de huevo obtenido por el tratamiento 4 y seguido de muy cerca por el tratamiento 3 se debe al aumento de los niveles de grasa, por ende directamente relacionado al ácido linoleico que es proporcionado de manera importante por la grasa de soya.

En el Cuadro 6, se muestran los resultados obtenidos en consumo de alimento (g) por ave y la conversión alimenticia. Respecto a los consumos, se pudo observar que los mayores consumos numéricos acumulados se obtuvieron en los tratamientos con poca grasa o nada de grasa, y que este iba disminuyendo a medida que se le iba adicionando más niveles de grasa a las raciones. Puede deducirse que siendo las dietas isoenergéticas e isoproteicas, el consumo no fue afectado por el nivel energético, sino probablemente por las características organolépticas de la grasa; ya que a medida que se aumentaban presentaban aspectos físicos más diferenciados.

**CUADRO 6. CONSUMO Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR TRATAMIENTOS**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>T-1 (0% Grasa de Soya)</b>	<b>T-2 (2% Grasa de Soya)</b>	<b>T-3 (4% Grasa de Soya)</b>	<b>T-4 (6% Grasa de Soya)</b>
Semanas	<b>Consumo de alimento (g/ave)</b>			
1 – 4	118	118	117	116
5 – 8	119	118	115	114
9 – 12	118	119	116	115
PROMEDIO	119	119	116	115
<b>ACUMULADO</b>	<b>355</b>	<b>355</b>	<b>348</b>	<b>345</b>
Semanas	<b>Conversión alimenticia</b>			
1 – 4	2.0	2.0	2.0	1.8
5 – 8	2.0	1.9	1.9	1.85
9 - 12	2.0	2.0	1.9	1.90
<b>ACUMULADA</b>	<b>2.00</b>	<b>1.95</b>	<b>1.93</b>	<b>1.85</b>

Nota: La conversión sale de la división de consumo acumulado del lote entre masa de huevos acumulado.

Los resultados obtenidos en conversión alimenticia por tratamiento, mostrados también en el Cuadro 6, nos revela que este parámetro es de suma importancia, ya que relaciona consumo con la producción, y por consecuencia mide la eficiencia técnica global de las dietas. En este caso, la conversión se obtiene de la división del consumo acumulado del lote entre la masa de huevo acumulado. En la evaluación experimental se pudo observar con cierta claridad que a medida que se iba incrementando los niveles de grasa en las dietas, se obtenían mejores conversiones. Siendo en definitiva que el tratamiento 4 fue el más eficiente (1.85) seguido del tratamiento 3 (1.93). Finalmente, los tratamientos 1 y 2 tuvieron conversiones más ineficientes, 2.00 y 1.95, demostrando baja eficiencia de estas dietas por mayor consumo de alimento, para menor masa de huevos.



En el Cuadro 7, se presentan los resultados obtenidos en referencia a la pigmentación de yema por tratamiento. Referente a dicho indicador, cabe mencionar que este valor fue subjetivo; medido por una escala, según se comenta en materiales y métodos, denominada la escala de colores del abanico colorimétrico roche (The roche yolk color fan). Los resultados en el transcurso de la investigación, nos permitieron apreciar que no hubo ninguna diferencia entre la pigmentación de las yemas de los cuatro tratamientos, ni entre los periodos semanales considerados.

#### **CUADRO 7. PIGMENTACIÓN DE YEMA**

Semanas	T-1 (0% Grasa de Soya)	T-2 (2% Grasa de Soya)	T-3 (4% Grasa de Soya)	T-4 (6% Grasa de Soya)
1 – 4	7	8	8	7
5 – 8	8	8	8	8
9 - 12	8	7	7	8
PROMEDIO	7.67	7.67	7.67	7.67

En relación a la mortalidad, no se registró ningún animal fallecido, por lo que no amerita ningún análisis de este parámetro productivo para ninguno de los cuatro tratamientos; en la evaluación de las 12 semanas que duró la etapa experimental.

En el Cuadro 8, se muestra el cálculo y se analiza el egreso referido al alimento promedio consumido por ave en cada tratamiento; así como la producción de huevos valorizada a precio de mercado, con lo que se determina el ingreso total. La diferencia entre ingresos y egresos, en este análisis parcial es la retribución económica expresada en soles. Y la relación porcentual relativa al tratamiento 1, como testigo, es el mérito económico.

En resumen se aprecia que el tratamiento con 6% de grasa de soya en su constitución tuvo 6.37% más de mérito económico que el testigo; mientras que los tratamientos intermedios (2 y 4% de grasa de soya) fueron muy cercanos en retribución y mérito económico al tratamiento testigo.

### CUADRO 8. RETRIBUCIÓN Y MÉRITO ECONÓMICO

Rubros	T-1	T-2	T-3	T-4
	0% Grasa Soya	2% Grasa de Soya	4% Grasa Soya	6% Grasa Soya
Consumo promedio por ave (Kg./día)	0.119	0.119	0.116	0.115
Días de experimentación	84	84	84	84
Consumo Total por ave (Kg.)	9.996	9.996	9.744	9.660
Costo de balanceado (S/. / Kg.)	1.23	1.25	1.28	1.31
<b>EGRESO por ALIMENTACIÓN (S/.)</b>	<b>12.30</b>	<b>12.50</b>	<b>12.47</b>	<b>12.65</b>
Producción de huevos (Kg./ave)	5.12	5.14	5.20	5.36
Precio de huevos (S/. / Kg.)	5.00	5.00	5.00	5.00
<b>INGRESO por VENTA (S/.)</b>	<b>25.58</b>	<b>25.71</b>	<b>26.00</b>	<b>26.78</b>
<b>Retribución económica (S/.)</b>	<b>13.28</b>	<b>13.21</b>	<b>13.52</b>	<b>14.13</b>
<b>Mérito económico (%)</b>	<b>100.00</b>	<b>99.47</b>	<b>101.83</b>	<b>106.37</b>

## V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo, se llega a las siguientes conclusiones:

1. El mayor uso de grasa de soya en las dietas (4 y 6%), generó que el tamaño y peso del huevo se incrementará, dado que la grasa de soya aporta ácidolinoleico, el cual estimula la síntesis proteica en el oviducto originando dichas mejoras.
2. El uso de grasa de soya, en los niveles empleados no mejoró el nivel de postura ni la calidad respecto al color de yema,
3. En cuanto al consumo, a mayor nivel de grasa de soya en las dietas, se reduce el consumo de alimento; lo que podría atribuirse a las características organolépticas que tuvieron los balanceados; ya que el nivel energético respecto al consumo fue descartado, debido a ser las dietas isoenergéticas e isoproteicas
4. A mayor nivel de grasa de soya en las dietas, se mejora numéricamente la conversión alimenticia. Lo cual puede también relacionarse al contenido de ácidos grasos aportados por la grasa de soya especialmente, el ácidolinoleico que es un ácido esencial que se encuentra entre 49.8- 57.1 % del total de ácidos grasos.
5. La retribución y mérito económico del tratamiento con 6% de grasa de soya (T-4), tuvo la ventaja más amplia (6.37%) en referencia al tratamiento testigo.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Dado que el mayor uso de grasa de soya (4% a 6%) no mejora el porcentaje de postura, se recomendaría usarlo en caso se tenga problemas con la obtención de maíz, o si este sube demasiado de precio; ya que -por otra parte- debe tenerse en cuenta que la grasa es un insumo que puede causar dificultad en su empleo, así como en su almacenamiento.
2. Realizar evaluaciones de diferentes calidades de grasa de soya en la postura de gallinas y otras especies avícolas comerciales.
3. Tener en cuenta que la grasa de soya es muy sensible a degradarse y perder calidad, haciendo necesario establecer estrategias que permitan mantener su estabilidad durante el procesamiento y almacenamiento, así como exigir controles estrictos a los proveedores de ésta.
4. Estudiar otros niveles de utilización de grasa de soya en dietas de gallinas de postura.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRONIS DÍAZ, A.V. 1990. Rendimientos de gallinas ponedoras alimentadas con Palmiste, Aceite de Soya y Aceite de Palma, con diferentes relaciones de ácidos grasos insaturados y saturados. Tesis, Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia. San José, Costa Rica.
- ÁVILA, E. 1998. Evaluación del aceite de palma africana como fuente de energía en dietas de pollos de engorde. Facultad de Veterinaria. México.
- BECERRA, R. 2004. Aplicaciones de la pasta de soya en alimentos para animales. Asociación Americana de Soya, A.C. Córdova, Venezuela.
- COROMOTO, M. 2002. Usos y efectos de la incorporación de grasas y aceites en dietas para cerdos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Venezuela. Acceso 02 de Noviembre del 2012. Disponible en IFT (<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/producercerdos/articulo6.htm>).
- ERRASQUIN L.; TROSSERO J.; SOSA N., SAAVEDRA A. y J. MÉNDEZ. 2011. Informe Técnico sobre Plantas de Extracción de Aceite de Soja. Unidad Ejecutora Proyecto PRECOP II - EEAITAManfredi –Córdoba, Argentina.
- GIL, A. 2010. Tratado de Nutrición. Segunda Edición Editorial Médica Panamericana. Madrid, España.
- KALINOWSKIE. J. 2004. La soya integral en la alimentación avícola. Revista de la Asociación Americana de Soya. Saint Louis, Missouri. Estados Unidos.
- MATEOS, G; REBOLLAR, P; MEDEL, P .1996. Utilización de grasas y productos lipídicos en alimentación animal: Grasas puras y mezclas. Universidad Politécnica de Madrid. . Departamento de Producción Animal. XII Curso de especialización - FEDNA. España.
- OYARZABAL, O. 1999. Intestinal physiology and impact of disease on neonatal poultry. En: Workshop on Poultry Neonatal Health and Disease. Universidad de Guelph, Ontario, Canada.
- PÉREZ-BONILLA, A; FRIKHA, M.; JABBOUR, C.; MIRZAIIE Y IRANDOUST, H. 2011. Efecto del cereal principal y el tipo de grasa en la dieta sobre los parámetros productivos en gallinas rubias en el periodo productivo de 22-54 semanas de vida. XLVIII Simposio Científico de Avicultura, Santiago de Compostela, España.

- PRYDE, E. 1990. Soybean vs. Other Vegetable Oils as Sources of Edible Oil Products. American Soybean Association. EEUU.
- ROSTAGNO, H.; Teixeira, L.; Donzele, J. y Gomes, P. 2005. Tablas Brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. Universidad Nacional de Vicoso-Departamento de Zootecnia. Segunda Edición. Vicoso, Brasil.
- WISEMAN, J. 1997. Full fat soy, oil and fats in poultry nutrition. American Soybean Association. Bruselas, Bélgica.
- ZUNINOS, C. 1999. Comportamiento productivo de las gallinas Hy line brown alimentadas con diferentes niveles de aceite acidulado de pescado. Tesis de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima, Perú.

## **VIII. ANEXO**

**ANEXO 1. CANTIDAD DE HUEVOS Y PORCENTAJE DE POSTURA POR TRATAMIENTO**

#Gallinas/ jaula	5
#Repeticiones /tratamiento	9

	Nº Jaula	Trata.	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Promedio /jaula
1	1	1	33	34	34	35	35	35	33	34	34	34	34	34	34
2	5	1	30	32	32	32	32	32	30	32	32	32	30	32	32
3	9	1	32	30	33	32	33	32	32	30	30	33	32	30	32
4	14	1	32	31	32	34	32	32	32	35	35	32	32	35	33
5	17	1	32	33	32	33	32	33	32	33	33	32	32	33	33
6	18	1	32	34	33	34	33	32	32	34	34	33	32	34	33
7	22	1	35	32	33	32	33	32	33	32	32	33	35	32	33
8	30	1	32	30	30	30	30	30	32	31	30	30	32	31	31
9	37	1	32	30	33	33	33	33	32	33	30	33	32	33	32
	#Huevos /semana tratamiento		290	286	292	295	292	290	288	294	290	292	291	294	291
	Porcentaje postura /semanal /tratamiento		92.06	90.79	92.7	93.65	92.7	92.06	91.43	93.33	92.06	92.7	92.38	93.33	92.43



Continuación....

			63												
	Nº jaula	Trat.	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Promedio /jaula
1	2	2	34	33	33	34	35	34	34	34	33	34	34	33	34
2	6	2	31	32	32	32	32	32	32	30	32	30	32	32	32
3	10	2	32	30	33	32	33	33	32	32	32	32	30	33	32
4	15	2	31	33	32	33	33	32	33	31	33	31	33	32	32
5	19	2	32	33	32	33	33	32	33	32	31	32	33	32	32
6	23	2	32	34	32	31	34	32	31	32	31	32	34	32	32
7	32	2	32	32	33	32	32	33	32	34	32	34	32	33	33
8	33	2	31	32	30	30	32	30	30	31	30	31	32	32	31
9	40	2	32	30	33	31	32	31	31	32	31	32	30	31	31
	#Huevos /semana/ tratamiento		287	289	290	288	296	289	288	288	285	288	290	290	289
	Porcentaje postura /semanal/ tratamiento		91.11	91.75	92.06	91.43	93.97	91.75	91.43	91.43	90.48	91.43	92.06	92.06	91.75

Continuación....

			63												
	N° Jaula	Trat.	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Promedio /Jaula
1	7	3	33	34	35	34	34	34	33	34	33	34	35	34	34
2	8	3	32	32	32	32	32	30	32	30	32	32	32	32	32
3	11	3	33	32	30	33	32	32	32	32	31	32	33	33	32
4	20	3	32	33	33	32	33	31	33	31	32	33	31	32	32
5	21	3	32	33	33	32	33	32	32	32	32	33	33	32	32
6	28	3	32	31	34	32	31	32	31	32	32	31	34	32	32
7	34	3	33	32	32	33	32	31	32	34	33	32	32	33	2
8	41	3	30	30	32	30	30	31	30	31	30	30	32	30	31
9	43	3	33	31	30	31	31	32	31	32	33	31	32	31	32
	#Huevos /semana/ tratamiento		290	288	291	289	288	285	285	288	288	288	294	289	289
	Porcentaje postura /semanal/ tratamiento		92.06	91.43	92.38	91.75	91.43	90.48	90.48	91.43	91.43	91.43	93.33	91.75	91.61

Continuación...

	N° Jaula	Trat.	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Promedio /Jaula
1	24	4	33	34	35	35	34	34	33	34	34	35	34	34	34
2	25	4	32	32	32	32	32	33	32	32	32	32	32	32	32
3	35	4	33	33	32	33	32	32	33	32	32	33	33	32	33
4	36	4	31	32	32	32	33	33	32	33	33	33	32	33	32
5	38	4	33	32	33	32	33	32	32	33	33	33	32	33	33
6	39	4	34	33	34	33	32	32	32	32	32	34	32	33	33
7	44	4	31	33	32	33	32	34	33	32	32	32	33	32	32
8	45	4	33	32	32	33	33	32	32	33	30	32	30	30	32
9	47	4	33	33	33	33	33	32	33	33	31	32	33	31	33
	#Huevos /semana/ tratamiento		293	294	295	296	293	294	292	293	289	296	291	290	293
	Porcentaje postura /semanal/ tratamiento		93.02	93.33	93.65	93.97	93.02	93.33	92.7	93.02	91.75	93.97	92.38	92.06	93.02

## ANEXO 2. PESO DE LOS HUEVOS POR TRATAMIENTO

Gallinas/jaula	5
Repeticiones/	9

	N° Jaula	Trat.	Sem1	Sem2	Sem3	Sem 4	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Promedio /Jaula
1	1	1	66	66	65	66	66	68	66	66	66	67	67	66	66
2	5	1	66	65	65	65	68	67	67	67	65	65	67	65	66
3	9	1	66	66	65	66	66	65	66	66	66	65	66	66	66
4	14	1	67	67	67	66	67	67	65	68	67	67	67	66	67
5	17	1	67	66	66	67	66	66	67	67	66	66	66	66	66
6	18	1	66	65	66	65	68	66	68	68	68	66	68	66	67
7	22	1	67	67	66	66	67	68	66	66	67	66	66	66	66
8	30	1	66	65	67	67	68	66	67	68	65	67	66	65	66
9	37	1	65	67	67	66	67	67	66	66	66	67	67	67	67
	Peso Huevos x/semana/tratamiento		66.16	66.13	66.13	65.94	66.87	66.78	66.47	66.83	66.33	66.27	66.52	66.1	66.38

Continuación....

			63												
	Nº Jaula	Trat.	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Promedio /Jaula
1	2	2	66	66	66	67	68	66	66	66	65	66	66	68	67
2	6	2	67	67	65	65	67	67	67	65	65	65	67	67	66
3	10	2	66	66	66	65	65	66	66	66	65	66	66	65	66
4	15	2	65	68	67	67	67	65	68	67	67	66	67	67	67
5	19	2	67	67	66	66	66	67	67	66	66	67	66	66	66
6	23	2	68	68	68	66	66	68	68	68	66	65	68	66	67
7	32	2	66	66	67	66	68	66	66	67	66	66	67	68	67
8	33	2	67	68	65	67	66	67	68	65	67	67	68	68	67
9	40	2	66	66	66	67	67	66	66	66	67	66	67	66	67
	Peso Huevos x/semana/tratamiento		66.47	66.83	66.33	66.27	66.78	66.47	66.83	66.33	66.13	65.94	66.87	66.78	66.5

Continuación ....

			63												
	Nº Jaula	Trat.	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Promedio /Jaula
1	7	3	66	66	67	66	68	68	67	67	68	66	66	67	67
2	8	3	65	65	66	65	68	68	66	68	67	67	65	68	67
3	11	3	66	65	67	65	68	68	68	66	65	66	66	66	67
4	20	3	67	67	66	66	67	67	67	68	67	67	67	67	67
5	21	3	65	66	66	66	68	68	68	68	66	66	66	67	67
6	28	3	66	66	67	67	68	68	67	67	66	68	68	66	67
7	34	3	65	66	65	66	68	68	68	68	68	67	67	66	67
8	41	3	66	66	66	66	68	68	68	37	67	68	65	67	67
9	43	3	67	65	66	66	68	68	68	68	66	67	66	67	67
	Peso Huevos x/semana/tratamiento		66.07	66.02	66.8	66.8	68.03	68.01	67.43	67.56	66.7	66.87	66.33	66.73	66.94

Continuación ...

			63												
	Nº Jaula	Trat.	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Promedio /Jaula
1	24	4	68	67	67	68	69	69	69	69	69	69	69	69	68
2	25	4	68	66	68	68	68	68	68	68	69	69	68	68	68
3	35	4	67	68	68	67	68	68	68	69	69	69	68	68	68
4	36	4	68	67	68	68	68	69	68	68	69	69	68	69	68
5	38	4	68	68	68	68	68	69	69	69	69	69	68	69	68
6	39	4	68	67	68	68	68	69	68	68	69	69	68	69	68
7	44	4	68	68	68	68	69	68	69	68	69	69	69	68	68
8	45	4	68	68	68	68	69	69	68	69	69	69	69	69	68
9	47	4	68	68	68	68	69	69	69	68	69	69	69	69	68
	Peso Huevos x/semana/tratamiento		66.07	66.02	66.8	67.87	68.58	68.58	68.41	68.44	69	69	68.59	68.58	68.37

**ANEXO III.**

**INSTALACIONES Y BATERÍAS DE CRIANZA**



Galpón



Batería de postura



**ANEXO IV.**

**EQUIPOS DE CRIANZA Y ALIMENTACIÓN**



Claraboya superior exterior



Cortina exterior



Mezcladora de Alimento

**ANEXO V.**

**INSUMOS DEL EXPERIMENTO**



Grasa de soya

Torta de soya



Subproducto de trigo