

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



Evaluación de la Ganancia de Peso en Pollos de Engorda Durante las Fases de Iniciación y Finalización Suplementando Lecitina de Soya Líquida a una Dieta Comercial como Promotor de Crecimiento

Por:

**SERGIO ENRIQUE MARTÍNEZ MORA**

**TESIS**

**Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación de la Ganancia de Peso en Pollos de Engorda Durante las Fases de  
Iniciación y Finalización Suplementando Lecitina de Soya Líquida a una Dieta  
Comercial como Promotor de Crecimiento

POR:

**SERGIO ENRIQUE MARTÍNEZ MORA**

TESIS

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

Aprobado por:

\_\_\_\_\_  
Ing. Ricardo Deyta Monjaras

Asesor principal

\_\_\_\_\_  
M.C. Lorenzo Suárez García

Coasesor

\_\_\_\_\_  
M.C. Pedro Carrillo López

\_\_\_\_\_  
Dr. José Duenes Alanís  
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2018

## **Agradecimientos**

**A Dios:** Por darme la fuerza que necesito para seguir adelante día con día y no dejarme caer.

**A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro:** Por recibirme y darme la oportunidad de poder recibir un título y ayudarme en mi formación profesional.

**A mis asesores:**

Ing. Ricardo Deyta Monjaras: Por darme la oportunidad y la confianza de trabajar en esta investigación y por el apoyo brindado.

M.C. Pedro Carrillo López: Por su tiempo y dedicación en la revisión de la redacción, aportes a la investigación y ser parte fundamental en la realización de este trabajo.

M.C. Lorenzo Suarez García: Por orientarme en el análisis estadístico del trabajo y ser parte de mi formación académica a lo largo de la carrera.

**Al Dr. Jesús Alberto Mellado Bosque:** Por las asesorías brindadas, la interpretación de datos y por ayudarme a definir el diseño experimental utilizado en esta investigación.

**A mis padres:**

Florentina Mora Mirafuentes y Sergio Ernesto Martínez Merino: Por apoyarme siempre, dar su máximo esfuerzo para que me encuentre donde estoy, sus sacrificios, desvelos, preocupaciones y por sobre todas las cosas su amor incondicional.

**A mis hermanos:**

Lizbeth: Por estar siempre conmigo, por sus regaños, consejos y por darme animo en los momentos más difíciles.

Ángel: Por su apoyo y cariño, su compañía, por los momentos que hemos pasado juntos y ser un motivo más por el cual sigo adelante.

## Dedicatoria

### **A mis padres:**

Florentina Mora Mirafuentes: Por darme la vida, porque sin ella no sería la persona que soy; porque con sus esfuerzos me ha dado todo lo que tengo, por sus consejos y regaños que hicieron posible este logro y por su cariño.

Sergio Ernesto Martínez Merino: Por todas las veces que sales a trabajar para que a mis hermanos y a mí no nos falte nada, por los sacrificios que has hecho para darnos estudio y ser mi modelo a seguir. Por eso y más este logro también es tuyo.

### **A mis hermanos:**

Ángel y Liz: Porque más que mis hermanos son mis dos mejores amigos, por los grandes momentos que hemos vivido desde niños, y porque a pesar de todo siempre vamos a estar unidos.

### **A mis amigos:**

Porque formaron y formarán parte importante en mi vida, especialmente, Pilar García, Francisco Gonzales, Zettel Figueroa, Paty García, Elnar Javier, José Guadalupe, Marcos Benítez, Ricky Iturbide, Josué Isaí y Alex Vázquez, quienes el tiempo que compartí con ellos demostraron estar siempre, me brindaron su apoyo y que hicieron de estos 4 años especiales.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	i
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE GRAFICAS</b> .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis .....	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. Aves productoras de carne .....	3
2.2. Control de recepción y expedición de grupos de aves .....	4
2.3. Manejo y cría del pollo de engorda .....	5
2.3.1. Requisitos de temperatura .....	5
2.3.2. Fuentes de calor.....	6
2.3.3. Ventilación.....	7
2.3.4. Humedad.....	7
2.4. Producción del pollo de engorda.....	8
2.4.1. Alojamiento .....	8
2.4.2. Preparación de la caseta para los pollos .....	9
2.4.3. Colocación de la cama .....	10
2.4.4. Equipo.....	10
2.5. Aparato digestivo de las aves .....	11
2.6. Alimentación .....	13
2.7. Requerimientos en la nutrición del pollo de engorda.....	14
2.7.1. Proteínas.....	14
2.7.2. Carbohidratos.....	15
2.7.3. Grasas .....	16

2.7.4. Minerales.....	17
2.7.5. Vitaminas .....	20
2.7.6. Relaciones de crecimiento .....	21
2.7.7. Rapidez del crecimiento. ....	21
2.7.8. Aumentos reales de peso.....	22
2.7.9. Relaciones entre el alimento y el peso .....	22
2.8. Lecitina de soya liquida como promotor de crecimiento .....	23
2.8.1. Propiedades físicas de la lecitina de soya .....	23
2.8.2. Química de la lecitina de soya liquida.....	24
2.9. Funciones de la lecitina de soya en aves de corral (pollo de engorda):.....	25
2.10. Principales ventajas de usar lecitina de soya en la alimentación de aves de corral..	26
2.11. Investigaciones con lecitina de soya en aves.....	27
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
3.1. Localización geográfica .....	28
3.2. Materiales y metodología .....	28
3.2.1. Etapa de iniciación .....	30
3.2.2. Etapa finalización .....	30
3.3. Análisis estadístico .....	32
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>33</b>
4.1. Ganancia de peso.....	33
4.2. Ganancia de peso en etapa de iniciación.....	34
4.3. Ganancia de pesos en etapa de finalización .....	35
4.4. Ganancia de peso en el ciclo total .....	36
<b>5. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>37</b>
<b>6. RESUMEN .....</b>	<b>38</b>
<b>7. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>39</b>
<b>8. APÉNDICE .....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Requerimientos de temperatura en base a las semanas de edad.....	5
<b>Cuadro 2.</b> Requerimientos de humedad.....	8
<b>Cuadro 3.</b> Necesidades de energía y proteína para pollos parrilleros.....	16
<b>Cuadro 4.</b> Relación entre el alimento y el peso de los pollos .....	23
<b>Cuadro 5.</b> Niveles de adición de LSL al alimento comercial.....	30
<b>Cuadro 6.</b> Ganancia de peso (g) en la fase de iniciación (7-18 días), finalización (19-41 días) y ciclo total (7- 41 días) .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Recomendaciones prácticas de vitaminas y micro-minerales para pollos de carne .....	21
<b>Figura 2.</b> Ficha técnica de la lecitina de soya líquida (Sunshine, 2010). .....	24
<b>Figura 3.</b> Análisis bromatológico de la lecitina de soya líquida.....	24
<b>Figura 4.</b> Comparación del aceite de lecitina de soya con otros aceites (Sunshine, 2010).....	26

## ÍNDICE DE GRAFICAS

<b>Grafica 1.</b> GP (g) en las fases de iniciación, finalización y ciclo total .....	33
<b>Grafica 2.</b> GP (g) en la etapa de iniciación .....	34
<b>Grafica 3.</b> GP (g) en la etapa de finalización .....	35
<b>Grafica 4.</b> GP (g) en el ciclo total.....	36

# 1. INTRODUCCIÓN

La actividad agropecuaria dedicada a la engorda de pollos ha evolucionado de una forma más rápida y eficiente para producir carne de primera calidad para el consumo humano. Son tantos los avances técnicos y científicos que se han logrado en esta área durante los últimos años, que colocan a la industria del pollo en un lugar preponderante y de enorme utilidad para satisfacer parte de las necesidades alimentarias de una humanidad siempre en aumento (Vaca, 2010).

Los sectores avícolas (pollo, pavo y huevos) son pilares de la producción de proteínas animales en México. Se espera que la producción de carne de pollo siga aumentando a medida que la integración vertical estimule mejoras en genética y bioseguridad. Este crecimiento de la producción está logrando un aumento en el consumo de carne de pollo de engorda. El sector avícola también es el principal consumidor de cereales para alimentos en México, y es sabido que el alimento representa el mayor porcentaje de los costos de producción tanto de carne de ave como de huevo (USDA, 2017).

La industria avícola tiene que estar constantemente en alerta, esto con la intención de mejorar la productividad, dado a que los márgenes de ganancia en la producción avícola son pequeños, la eficiencia en la producción tiende a reducir y los costos se convierten en una prioridad (Hertrampf, 1995).

Es por esto que el sector avícola ha decidido innovar en productos que mejoren y disminuyan los costos en la producción. Una alternativa es el uso de grasas y aceites suplementarios en las dietas de pollos de engorda como ingredientes dietéticos, ya que estos producen energía y se ha convertido en una amplia práctica en la industria de alimentos. La Lecitina de Soya Líquida (LSL) se utiliza como una alternativa de grasa, ya que este es considerado como un promotor de crecimiento si se incluye en la alimentación de los pollos de engorda; dado sus propiedades físicas y químicas, es un producto que tiene efectos positivos en la ganancia de peso (GP) de las aves (Sun, 2015). El presente trabajo analiza y comprueba los efectos de este producto.

## **1.1 Objetivo**

Evaluar el efecto de la adición de LSL en el alimento comercial sobre la ganancia en peso del pollo de engorda en las fases de iniciación, finalización y en el ciclo total.

## **1.2 Hipótesis**

$H_0$ : Al adicionar LSL en el alimento comercial para la engorda de pollo en las fases de iniciación, finalización y en el ciclo total se obtendrá mejor ganancia de peso en las aves.

$H_1$ : Al adicionar LSL en el alimento comercial para la engorda de pollo en las fases de iniciación, finalización y en el ciclo total no se obtendrá mejor ganancia en peso.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Aves productoras de carne

El pollo de engorda hace óptimo uso de ciertos nutrientes que no son aprovechables en forma directa para el consumo humano. Consume granos crudos tales como maíz, sorgo, trigo, y una gran variedad de subproductos agropecuarios y los convierte a través de su organismo en carne de primera clase (Vaca, 2010).

La explotación eficiente del pollo de engorda, se asienta principalmente en cuatro condiciones básicas que son las siguientes; de cuyo conocimiento y aplicación depende en gran manera del éxito de la empresa:

- Calidad genética de las aves.
- Nutrición adecuada.
- Prevención y tratamiento de plagas y enfermedades.
- Eficientes técnicas de manejo.

Las principales razas productoras de carne son la Orpington, la Australorp, de origen inglés, y la Brahma, de origen asiático. Las razas modernas productoras de carne son híbridos de las razas anteriores. En México las principales líneas que se utilizan son: Ross, Hybro, Cobb, Hubbard y Arbor Acres (Castellanos, 2010).

Todas las razas mencionadas son igualmente buenas, y todas son igualmente aceptadas en el mercado, sobre todo en relación al color del plumaje y de la carne. La producción de pollitos de carne se basa en el empleo de híbridos, estos se caracterizan por una mayor precocidad y por una rápida conversión de alimento. La producción de estos híbridos, conocidos comúnmente como híbridos comerciales, es actualmente realizada en base a rigurosos programas selectivos y reproductivos (Giavarini, 1981).

## **2.2. Control de recepción y expedición de grupos de aves**

Cuando los locales van a ser usados por primera vez, se consideran libres de contaminación. Bastará con una limpieza a fondo antes de recibir a los pollitos. Si el local ha sido utilizado con anterioridad, deberá desocuparse completamente. Luego se barren y se raspan todas las adherencias del piso y de las paredes (Castellanos, 2010).

Cuando se van a recepcionar o expedir grupos de aves en la explotación es importante llevar a cabo una serie de recomendaciones destinadas a la protección de las aves que ya tenemos frente a factores externos como enfermedades o para evitar propagaciones al exterior. Además, servirán para que las aves que entren nuevas sigan un proceso de adaptación, ya que las aves son animales sensibles a los condicionantes ambientales como iluminación, temperatura, humedad, etc., (Nieves, 2015).

Las medidas de precaución para la recepción de los pollos deberán ser un tanto más cuidadosas si la distancia que deben recorrer los animales es mayor y las condiciones climáticas se presentan más adversas. Tras la llegada de los pollitos a la granja se realizan las siguientes operaciones:

- Pesaje de los bebes por tandas o en conjunto, descontando para ello el peso de las cajas vacías. Cabe mencionar que, en el momento de efectuar el pesaje, se controlara el número de pollitos recibidos, a efectos de establecer el peso promedio de los mismos.
- Traslado de los pollitos desde la caja a las criadoras. Esto se hará con especial cuidado y mucha suavidad. Se tratará de distribuirlos lo más uniformemente posible en relación a los focos de calor.

La nave, cualquiera que sea el momento de la recepción de los pollos, debe estar bien iluminado para que estos puedan orientarse hacia los comederos y bebederos (López, 1984).

## 2.3. Manejo y cría del pollo de engorda

Las prácticas de manejo inician con la preparación del galpón para la recepción. La limpieza y lavado del galpón, equipos de comederos y bebederos se realiza en un tiempo corto que puede ser de una a máximo tres semanas. La recepción de los pollitos se realiza en la tercera parte o en la mitad del galpón. En estas cámaras de cría, se adicionan bandejas para alimento, o una línea de papel debajo de los comederos, y en algunas pocas ocasiones bebederos de pollito bebé durante los primeros días de vida (Oviedo, 2009).

### 2.3.1. Requisitos de temperatura

La temperatura óptima para la cría varía entre 35 y 37 grados centígrados (°C), medidos a unos 5 centímetros (cm) del piso. A medida que van creciendo los pollos, disminuye la temperatura necesaria. A continuación, se muestran datos, para orientación, sobre las temperaturas más convenientes para la cría de acuerdo a la edad en semanas (Portsmouth, 1983):

**Cuadro 1. Requerimientos de temperatura  
en base a las semanas de edad**

Semanas de edad	Temperaturas en °C
0 a 1	32.2 a 35.0
1 a 2	29.4 a 32.2
2 a 3	26.6 a 29.4
3 a 4	23.9 a 26.6
4 a 5	21.1 a 23.9
5 a 6	18.3 a 21.1

Fuente: Portsmouth, 1983

Un calor excesivo hace que los pollitos empiecen a jadear y tienden a aglomerarse en las esquinas del corral. En cambio, una temperatura demasiado baja hace que los pollos se amontonen bajo la campana o en una esquina del local y

algunas veces pueden aplastarse unos a otros. Los cambios repentinos de temperatura sean en aumento o disminución son perjudiciales (Jull, 1993).

### **2.3.2. Fuentes de calor**

La cría artificial de los pollos requiere, como es obvio determinadas fuentes de calor llamadas “madres artificiales”. Este sistema, como se ha dicho, ha sustituido hoy al natural, y presenta en relación a éste notables ventajas. Permite criar un número mayor de polluelos en cualquier periodo del año y posibilita un mejor control de las pérdidas (Giavarini, 1981).

El calor necesario para la cría se puede producir a base de electricidad, gas, combustibles sólidos aceite de parafina o agua caliente. La electricidad es de uso fácil y limpia, pero en algunas regiones no ofrece confianza debido a cambios en el voltaje, fallas en el suministro o descomposturas del equipo.

La mayor ventaja es que se pueden regular termostáticamente. Hay muchos tipos de criadoras eléctricas en el mercado, que varían desde las provistas de lámparas infrarrojas, a criadoras con calor almacenado (Portsmouth, 1983).

Las criadoras se usan para criar los pollitos desde su nacimiento hasta que están en condiciones de resistir la temperatura ambiental. Se distinguen las criadoras de gas, de petróleo, eléctricas y de rayos infrarrojos. El tipo de criadoras se selecciona según el costo de combustible. Además, cada tipo tiene sus propias características y ventajas, que las hacen más aptas para ser utilizadas bajo ciertas condiciones (Castellanos, 2010).

### **2.3.3. Ventilación**

Es tan importante como el calor y es una de las medidas más fundamentales en la prevención de las enfermedades respiratorias, así es de que se busca que se de un buena y abundante ventilación, pero sin corrientes de aire (Villegas, 2001).

Con la extracción del aire enrarecido eliminamos el exceso de humedad, los vapores amoniacales del criadero y el porcentaje de óxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmosfera, pues su exceso proporciona un aire insalubre y, como consecuencia, un pollito con el plumaje deficiente y erizado, además trae como consecuencia pollos anémicos, torpes, abatidos, débiles y atrasados (Torrijos, 1976).

Debe haber necesidad de movimiento de aire a través de la caseta de crianza durante los primeros días. Los pollitos se comportan mejor en un medio ambiente relativamente fresco si hay un lugar donde calentarse (North, 1993).

### **2.3.4. Humedad**

En los climas secos es más fácil mantener la humedad idónea que en los húmedos; pero este problema es casi exclusivo de los meses fríos (Oviedo, 2009). Se evitará mediante:

- Ventilaciones correctas.
- No poniendo más aves de las debidas por metro cuadrado.
- Construyendo locales aislados.
- Estableciendo un buen programa de temperaturas.
- Proporcionando una cama absorbente y seca.
- Teniendo camas gruesas.

**Cuadro 2. Requerimientos de  
humedad**

<b>Edad-días</b>	<b>Humedad relativa %</b>
0	30-50
7	40-60
14	50-60
21	50-60
28	50-65
35	50-70
42	50-70
49	50-70
56	50-70

Fuente: Cobb, 2008

## **2.4. Producción del pollo de engorda**

Se producen dos tipos de pollo de engorda: el pollo parrillero, para rostizar, y el pollo de carne propiamente dicho. En realidad, es el mismo pollo, lo que cambia es el momento en que se envía al mercado. El pollo para rostizar puede alcanzar el peso de 1.8 kilogramos (kg) en unas seis semanas, en tanto que el pollo de engorda, con 2.2 kg, alcanza su peso a las siete semanas (Lesur, 2003).

### **2.4.1. Alojamiento**

En la cría de pollos de engorda se pueden adoptar dos formas. En una se crían los pollitos en jaulas desde su nacimiento y cuando ya no necesitan calor se sacan, colocándolos en un local especial, en jaulas o casetas especiales para el desarrollo de los pollos; o bien, se pondrán en criaderos de comunidad, casetas especiales o en criadoras de campana con sus respectivos comederos y bebederos (Escamilla, 1998).

La cría en jaulas tiene la ventaja de que en la caseta se pueden alojar el doble o el triple de aves de lo que sería en una producción en piso, a la vez que se reduce el riesgo de algunas enfermedades como la coccidiosis. Como los animales se engordan y transportan para venderlos en las mismas jaulas se disminuye el estrés o tensión, se reduce el canibalismo y se ahorra el costo de poner o quitar la cama (Lesur, 2003).

#### **2.4.2. Preparación de la caseta para los pollos**

La preservación de la salud de los pollos es una condición fundamental para el curso normal de la cría. Por esta razón, es indispensable prevenir la aparición de enfermedades y una de las prácticas para conseguirlo es la limpieza y desinfección de las casetas e implementos. Las casetas en que se han criado sucesivas tandas de pollos son los que mayores peligros ofrecen y por ese motivo, deben ser objeto de una cuidadosa limpieza y desinfección (López, 1984).

La desinfección y fumigación matará a la mayoría de los microorganismos productores de enfermedades; una caseta vacía rompe el ciclo de microorganismos que permanecen en ella (North, 1993).

Para una buena limpieza debe hacerse:

1. Eliminación de toda a cama vieja: La cama usada debe eliminarse de la caseta avícola, después llevarla lejos de los locales.
2. Limpiar y cepillar la caseta: Los desechos deben removerse de la caseta y limpiar los pisos con un cepillo, al igual que el entarimado o alambre.
3. Limpieza del equipo: El equipo debe cepillarse, lavarse y desinfectarse. Sumergir las pequeñas partes en solución desinfectante.
4. Tratar los pisos sucios: Rociar los pisos con una mezcla de desinfectante y aceite o algún producto comercial adecuado para este propósito.
5. Limpiar el terreno: Eliminar los desechos del área por fuera de la caseta, podar el pasto y reparar el camino.

### **2.4.3. Colocación de la cama**

En climas templados la cama es de unos 5 cm de espesor y de 10 cm en climas fríos, debe estar constituida por un material altamente absorbente, ligero, suave, que seque rápidamente, se comprima, con baja conductividad térmica, que sea liviano, barato y que se pueda vender como fertilizante al final de cada ciclo (Lesur, 2003).

Esos materiales pueden ser paja, cascarilla de arroz, bagazo de caña, olote molido y otros. La cama se debe mantener seca, con una humedad de 20 a 30 por ciento (%) durante todo el periodo de crianza.

Lo fundamental es que la cama no este húmeda, ni fermentada, que no lleve clavos, trozos de alambre, etc., para que cumpla su pleno cometido, que se traduce por su máxima absorbencia y su menor nocividad. Tampoco es conveniente una cama demasiado seca, pues el polvo tapa las fosas nasales de los pollitos y daña su aparato respiratorio ya que irrita demasiado las susodichas vías (Torrijos, 1976).

### **2.4.4. Equipo**

Para las primeras dos semanas, se pueden hacer charolas-comederos muy satisfactorios, que no sean hondos sino superficiales; una de éstas, es suficiente para cien pollitos si tienen 1.20 metros (m) de largo. Cuando los pollitos tienen dos semanas de edad, un comedero de 10 cm de profundidad, por 10 a 15 de anchura y 1.20 m de largo, es suficiente para 100 pollitos (Bundy, 1987).

Comederos: los más usados actualmente son los comederos tubulares de llenado manual y los automáticos. A finales de la segunda semana de edad los pollos ya deben estar acostumbrados a usar estos comederos. El nivel de alimento en el plato debe ser regulado para que no esté muy alto (Vaca, 2010).

Comederos cilíndricos o tubulares. Las cifras estándar de espacio de comedero permitido por ave varían desde 2.5 cm en el primer periodo hasta 7.5 cm en el último,

es decir, desde las 6-7 semanas en adelante. La disposición tubular de este tipo de comederos hace posible que para el mismo espacio puedan comer aproximadamente doble número de pollos (Golden, 1981).

El suministro de agua limpia y fresca con adecuado flujo es fundamental para la producción avícola. Sin un adecuado consumo de agua el consumo de alimento disminuirá y el rendimiento general de las aves será comprometido. Sistemas de bebederos abiertos y cerrados son comúnmente utilizados en granjas avícolas (Coob, 2008).

Los bebederos varían desde frascos de vidrio invertidos, hasta bebederos automáticos. El punto importante relacionado con los bebederos es asegurarse que sean lo suficientemente grandes para que los pollitos dispongan de agua en todo momento y que ésta se mantenga limpia.

Los bebederos deben de ser de un diseño tal que los pollos no puedan introducir sus patas dentro del agua; el agua contaminada es uno de los medios más rápidos de propagación de enfermedades (Jull, 1993).

El tipo de bebedero de frasco y base es más práctico. Hay varias innovaciones: frasco y base; de plástico; todo de cristal; de metal; de plástico y metal. Cada fuente debe contener, aproximadamente, 3.8 litros (L) de agua. Es mejor algunas pequeñas fuentes que unos cuantos grandes (North, 1993).

## **2.5. Aparato digestivo de las aves**

Las principales diferencias anatómicas que presentan las aves en relación con otras especies son la presencia del pico, buche y molleja. El pico es el primer órgano que entra en contacto con el alimento, sirviendo como instrumento solo para la prensión y la deglución, puesto que no existe insalivación ni masticación (Mora, 2007).

Una vez que el alimento ha sido prensado y engullido, pasa al buche por la acción muscular del esófago. Si no existe alimento en la molleja, una pequeña parte del que ha llegado en primer lugar al buche pasa al proventrículo y tras una corta pausa pasa a la molleja (Titus, 1980).

El proventrículo es el órgano secretorio del estómago de la gallina. Se llama estomago glandular porque su gruesa pared contiene glándulas que segregan el jugo gástrico. Los alimentos no se detienen en el proventrículo, pero, sin embargo, a su paso por el se mezclan con el jugo gástrico que es secretado por esas glándulas (Heuser, 1963).

La molleja actúa como si fuera los dientes de la gallina, y está compuesta de una capa cornea rodeada de una pared muscular muy fuerte. Estos músculos con sus frecuentes y repetidas contracciones, ejercen una tremenda presión sobre los alimentos, quebrándolos en pequeñas partículas y mezclándolos con los jugos del estómago. En la molleja siempre se encuentra la enzima pepsina procedente del proventrículo (Cuca, 1998).

En el duodeno de las aves se encuentran prácticamente las mismas enzimas que en el cerdo, excepto la lactasa, lo cual es lógico si se considera que, en condiciones naturales las aves no incluyen leche en sus dietas. La presencia de subproductos lácteos en los alimentos para aves se traducirá entonces en diarreas (Mora, 2007).

Los ciegos son dos sacos de unos 17 cm de longitud, cuya luz es ligeramente mayor a la del íleon. Se vacían en los intestinos en la unión del íleon y el colon. En los ciegos tienen lugar el desdoblamiento del 18% de la celulosa y la síntesis de algunas vitaminas, fenómenos debidos a la acción fermentativa de los microorganismos (Sisson, 1985).

## 2.6. Alimentación

Este rubro representa entre un 50 y 70% de los costos totales de producción de una explotación avícola, y tanto su calidad como la cantidad de nutrientes, son de gran importancia en el rendimiento de las aves, dado su alto grado de especialización (Bonilla, 1988).

Es, pues, indispensable suministrar a las aves comidas, que, con un mínimo de gastos, alcancen un máximo rendimiento. La ración balanceada debe contener todos los elementos que el ave requiere como fuente de energía para mantener la temperatura de su cuerpo y las funciones de sus organismos, como base para la producción de la carne, plumas, huevo, etc. (Schopflocher, 1977).

Todo lo anterior demuestra la importancia que tiene el factor alimentación en una explotación avícola, tanto del punto de vista fisiológico como económico. Por tal circunstancia se deben de estudiar exhaustivamente las necesidades nutricionales de las aves, de tal manera que logre expresar su potencial genético (Olman, 1988).

La finalidad que se persigue al alimentar a los pollitos es obtener animales fuertes, bien desarrollados y normales, con poca o ninguna mortalidad, a un costo compatible con los resultados satisfactorios (Heuser, 1963). El alimento que se les proporciona a las aves debe ser científicamente balanceado para suplir todos los requerimientos nutricionales.

Normalmente se usan dos o tres fórmulas diferentes durante el periodo de vida del pollo de acuerdo a su edad:

- a) El alimento iniciador, que es el más alto en proteína (22-23% de proteína) se usa durante las primeras 3 o 4 semanas.
- b) El alimento finalizador, contiene menos proteína (20-21%) contiene más energía y se da durante las últimas semanas (Vaca, 2010).

## **2.7. Requerimientos en la nutrición del pollo de engorda**

El tracto gastrointestinal tiene como principal función la degradación y absorción de nutrientes necesarios para mantenimiento, crecimiento y reproducción. Esta es caracterizado como un ambiente dinámico, constituido de interacciones complejas entre el contenido presente en el lumen intestinal, microorganismos y las células epiteliales de la absorción, las cuales proporcionan protección física y defensa inmune (Koutsos, 2006).

Durante los primeros días de vida los pollitos son poco eficientes para digerir proteínas y grasas, sin embargo, la actividad enzimática intestinal se estabiliza a partir de los 10 o 14 días de edad. (Batal y Parsons, 2002). Cabe resaltar que, los disturbios estructurales y funcionales ocasionados en el tejido intestinal de los pollitos son los que van a interferir sobre la salud y el desempeño posterior de las aves (Bartell, 2007).

### **2.7.1. Proteínas**

Están compuestos por la combinación de unidades químicas llamadas aminoácidos. Son compuestos orgánicos complejos que contienen carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. Su importancia radica en que constituyen la materia principal de los tejidos, órganos y estructuras blandas del cuerpo animal (Bonilla, 1988).

Las proteínas son necesarias para la formación y mantenimiento de los tejidos del cuerpo. Esta función es llevada a cabo por los aminoácidos, estos se combinan como proteína en la dieta.

El término proteína comprende a un grupo de compuestos orgánicos que contiene carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Estos compuestos también suelen tener azufre, fósforo y hierro, pero la presencia de nitrógeno es más sobresaliente (Cuca, 1998).

Las proteínas tienen que transformarse en aminoácidos para que el organismo animal pueda absorberlas. En este proceso se producen ciertos números de sustancias derivadas de las proteínas, todos ellos insolubles, son en su mayor parte metaproteínas y proteínas coaguladas. Los derivados secundarios de las proteínas son solubles y están compuestos principalmente de proteasas, peptonas y péptidos (Heuser, 1963).

Las proteínas se forman a partir de unos 20 aminoácidos, 11 de los cuales son esenciales para las aves jóvenes y 10 para las adultas. Los aminoácidos esenciales son los siguientes: arginina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina y glicina. Esta última sintetizada por las aves adultas, por lo que para ellas deja de ser esencial (Olman, 1988).

### **2.7.2. Carbohidratos**

Son conocidos también como hidratos de carbono o glúcidos, se utilizan como combustible y como formadores de grasa. Los carbohidratos están formados por polisacáridos fácilmente hidrolizables, siendo la fuente principal de ellos los granos de cereales y subproductos. Una vez asimilados por el organismo, los carbohidratos se transforman en energía y calor al ser quemados en los tejidos. El cuerpo acumula estos principios en el hígado que los polimeriza hasta glucógeno; si entran en exceso y el organismo no los puede quemar los transforma en grasa, por lo que el pollo engorda (Torrijos, 1976).

Los hidratos de carbono están representados en la alimentación por los azúcares (solubles en agua), los almidones (insolubles en agua) y por la celulosa. Estos principios son los que más abundan en las raciones, por estar contenidos en los cereales (maíz), granos de leguminosas y otros alimentos que suministran a las aves (Schopflocher, 1977).

La necesidad de energía difiere de acuerdo con la edad de las aves y del tipo de producción, huevo o carne. Los detalles de estos valores se indican a continuación (Bonilla,1988).

**Cuadro 3 Necesidades de energía y proteína para pollos parrilleros**

Edad en semanas	Kcal/kg de alimento	Proteína total	Aminoácidos en %					
			Arginina	Glicina	Lisina	Metionina	Cistina	Triptófano
0 a 2	3.100	24.0	-	-	1.2	0.55	0.40	-
2 a 5	3.200	22.5	-	-	1.1	0.50	0.40	-
5 al sacrificio	3.300	21.0	-	-	1.0	0.45	0.40	-

Fuente: Torrijos, 1976

### 2.7.3. Grasas

Las grasas constituyen la segunda fuente de energía para las aves, y pueden formarse a partir de los hidratos de carbono. Pueden ser de origen animal o vegetal, pero cualquiera que sea su origen, tienen que descomponerse antes de ser absorbidas y reconstruidas en el organismo del ave (Portsmouth, 1983).

Las grasas son necesarias al organismo porque pasan a formar parte de muchos órganos: riñones, cerebro, hígado, etc., así como también porque sirven para el relleno de las células del cuerpo. Las grasas empleadas en la alimentación de las aves son mayormente de origen vegetal, dado que las mezclas de los productos vegetales están en mayor proporción que los de origen animal (Castello, 1980).

#### 2.7.4. Minerales

Son necesarios los minerales en la ración, pues aproximadamente 3 al 4% del cuerpo del ave está constituido por minerales. En el cuerpo del ave existe gran número de minerales, sea en combinación con otros minerales o con constituyentes orgánicos.

Hasta ahora se ha comprobado que realizan funciones importantes en el organismo de las aves los siguientes minerales: calcio, fosforo, sodio, magnesio, cloro, potasio, hierro, azufre, yodo, manganeso, cobre, zinc y flúor (Jull, 1993).

Se clasifican los minerales en dos grandes grupos, según su concentración e importancia fisiológica:

- Macro-elementos, su concentración alcanza valores superiores a 100 gramos (g)/kg y se ubican en esta categoría los siguientes: calcio, fosforo, potasio, sodio, cloro, azufre, magnesio.
- Micro-elementos, se presentan en dosis pequeñas, con valores normalmente inferiores a 50 partes por millón (ppm), forman parte de moléculas orgánicas complejas con enzimas y hormonas. Pertenecen a este grupo los siguientes: hierro, cobalto, zinc, flúor, cobre, manganeso, yodo, molibdeno (Olman, 1988).

Un breve análisis de los minerales más importantes en la nutrición avícola se presenta seguidamente:

##### a) Calcio

**Función:** En forma de fosfatos es parte de los tejidos óseos en forma de carbonato constituye la cascara del huevo. Participa en la excitabilidad neuromuscular e interviene en la coagulación de la sangre.

**Déficit o exceso:** su carencia provoca malformación ósea en aves en crecimiento y trastornos musculares. El exceso provoca mineralización de los tejidos blandos, retrasa crecimiento y disminuye la producción.

Cantidades recomendadas: La demanda difiere según las necesidades fisiológicas y factores ambientales (temperatura, sistema de alojamiento) (Andrade,1982). Cantidades recomendadas:

- Pollo de engorda: 1% o sea 10 g/kg de alimento
- Ponedoras: 6.5%
- Reproductoras: 10%

b) Cloro, sodio, potasio

Función: son necesarios para mantener la presión osmótica y el pH celular. El cloro forma parte del jugo gástrico (ácido clorhídrico).

Déficit o exceso: su deficiencia resulta en disminución del apetito y del crecimiento. La mayoría de los ingredientes excepto las harinas de pescado contienen cantidades pequeñas de estos elementos (Cuca, 1998).

Cantidades recomendadas: Es muy común la práctica de agregar sal a las raciones de aves. El metabolismo de la sal está relacionado con el equilibrio del agua. Debe limitarse la cantidad de este compuesto en proporción de 0.5 a 1% por kg de alimento (Heuser, 1963).

c) Hierro y cobre

Función: La prioridad en el organismo para el suplemento de hierro y cobre en la alimentación, corresponde aparentemente a los citocromos y otras enzimas esenciales para el metabolismo celular y a la mioglobina que es necesario para el funcionamiento del musculo.

Déficit o exceso: El primer signo de deficiencia de hierro es la anemia hipocrómica microcítica causada por insuficiencia de hierro para la formación normal de hemoglobina (Scott, 1973).

Cantidades recomendadas: las demandas son de:

- Pollo de engorda: 55 g/kg de alimento
- ponedoras: 44 g/kg de alimento

- Reproductoras: 44 g/kg de alimento

Para el cobre se citan cifras de:

- 3.6 g/kg alimento para todos los tipos de aves.

d) Yodo

Función: Es conveniente en raciones para pollito, ya que favorece el crecimiento gracias a la hormona tiroides, que lo fija e incorpora.

Déficit o exceso: Es otro de los minerales indispensables, originando la carencia un alargamiento de tiroides y a veces disminución del peso (Torrijos, 1976).

Cantidades recomendadas:

- Ponedoras y reproductoras: 0.45 g/kg de alimento
- Pollo de engorda: 0.30 g/kg de alimento

e) Fosforo

Función: Al igual que el calcio, el fósforo es un elemento importante en la formación del esqueleto. Del contenido total del fósforo del organismo hay deposición mayor del 70% en el tejido óseo. Numerosas combinaciones orgánicas del cuerpo del animal contienen fósforo.

Déficit o exceso: Según su intensidad y duración, conduce a los animales en crecimiento a un descenso del consumo de alimento, ingestión menor, detención del crecimiento y, finalmente a mayores daños (Jeroch, 1978).

Cantidades recomendadas:

- 0.5 mg/kg de alimento para todas las aves.

f) Zinc y magnesio

Función: son indispensables para el buen desarrollo del esqueleto, crecimiento y buen emplumado. Participan en los procesos enzimáticos e intervienen en la fertilidad de los reproductores (Andrade, 1982).

Déficit o exceso: La falta de zinc reduce los aumentos del peso vivo en las gallinas criados para la producción de carne.

También es deficiente el desarrollo de pluma, y a su vez pueden ser afectadas de dermatitis en las patas (Portsmouth, 1983).

La falta de magnesio puede provocar calambres mientras que su exceso retarda el crecimiento y perjudica el desarrollo del esqueleto (Schopflocher, 1977).

Cantidades recomendadas:

- Postura: 40 g/kg de alimento
- Reproductoras: 5.5 g/kg de alimento
- Engorda: 30 y 40 g/kg de alimento

g) Metales pesados

Función: los metales pesados aparecen accidentalmente en los alimentos preparados, y son de gran toxicidad.

Déficit o exceso: estos elementos no deben estar presentes normalmente en la ración. Un consumo de cadmio, por ejemplo, influye negativamente sobre el metabolismo del zinc, calcio y fosforo, y muchos trastornos que pudieran aparecer como cuadros carenciales de estos elementos, en realidad pueden ser efecto de la presencia de estos metales pesados (Andrade, 1982).

### **2.7.5. Vitaminas**

Las vitaminas son sustancias orgánicas que se requieren en cantidades pequeñas en la dieta, son necesarias para el mantenimiento de la salud y para el buen funcionamiento del cuerpo. Las funciones de las vitaminas son: mantenimiento del cuerpo, crecimiento, engorda, reproducción, producción de huevo y procesos metabólicos tales como digestión, absorción y excreción. Cuando se carece de alguna vitamina se producen síntomas de deficiencia característica (Ávila, 1990).

		0 a 18 d		18 a 35 d		> 35 d	
		Rango	Recom.	Rango	Recom.	Rango	Recom.
Vitamina A	10 <sup>3</sup> UI	9-15	11	8-12	9	6-8	7
Vitamina D3	10 <sup>3</sup> UI	3-3,8	3,5	2,4-3	2,8	1,5-2,5	2
Vitamina E	UI	20-45	35	15-30	26	10-25	20
Vitamina K3	mg/kg	2-3,1	2,5	1,8-2,5	2,2	1,4-2,0	1,7
Tiamina (B1)	mg/kg	1-2,5	1,8	0,5-1,8	1,3	0,3-0,5	0,3
Riboflavina (B2)	mg/kg	5-7,5	6	4-7,0	5,5	2-4	3
Piridoxina (B6)	mg/kg	2,5-4	2,8	2,3-3,0	2,4	0,5-1,0	0,6
Cobalamina (B12)	µg/kg	16-22	16	13-16	15	6-10	8
Ácido fólico	mg/kg	1-1,5	1	0,6-1,0	0,7	0,3-0,6	0,30
Niacina	mg/kg	40-65	46	30-40	35	15-25	20
Ácido pantoténico	mg/kg	10-16	12	10-12	10	6-10	8
Biotina	µg/kg	90-180	120	70-100	95	10-25	20
Colina	mg/kg	300-500	320	150-300	250	50-150	175
Fe	mg/kg	20-50	32	15-40	27	10-30	20
Cu	mg/kg	5-10	7	4-8	6	3-6	4
Zn	mg/kg	60-85	72	50-70	62	40-60	52
Mn	mg/kg	70-120	85	60-100	70	50-75	60
Co	mg/kg	0-0,05	0,05	0-0,05	0,05	0-0,05	-
Se	mg/kg	0,25-0,3	0,3	0,2-0,32	0,3	0,2-0,3	0,3
I	mg/kg	0,6-1,2	1	0,5-0,9	0,8	0,4-0,7	0,5

**Figura 1.** Recomendaciones prácticas de vitaminas y micro-minerales para pollos de carne (FEDNA, 2008).

### 2.7.6. Relaciones de crecimiento

En general, en las aves se registra un crecimiento que en cualquier otra especie animal. Aunque, por término medio, el pollo duplica su peso vivo en unos 10 días aproximadamente, no es raro encontrar animales que doblen dicho peso en una semana. No obstante, es poco probable que dupliquen de nuevo su peso en un periodo posterior de igual duración (Heuser, 1963).

### 2.7.7. Rapidez del crecimiento.

La rapidez de crecimiento o porcentaje de aumento de peso vivo varía con la edad. Los aumentos medios semanales son máximos durante el primer mes o las seis primeras semanas. Durante el siguiente mes o las seis semanas que siguen, el aumento medio se reduce a la mitad y, más adelante, el crecimiento disminuye gradualmente hasta que se anula.

Como hay mayor riesgo de trastornos cuando el crecimiento es más rápido, se estima comúnmente que las posibilidades de trastornos alcanzan su máximo en el primer periodo de la vida del ave. Si los pollos alcanzan satisfactoriamente la edad de dos meses, ha pasado, en general, el periodo peligroso (Alders, 2009).

#### **2.7.8. Aumentos reales de peso.**

En lo que se refiere a los aumentos reales de peso vivo, existe cierta variación de unos periodos a otros. Sin embargo, suele existir una tendencia al aumento de los incrementos reales de peso hasta que el ave tiene aproximadamente tres meses de edad, después de la cual se presenta una reducción general (Bartell, 2007).

#### **2.7.9. Relaciones entre el alimento y el peso**

La cantidad de consumo de alimento balanceado está muy relacionada con el desempeño en el crecimiento de las aves de engorda. Además de una formulación de la dieta adecuada, el mantenimiento de una máxima ingestión de alimento es el factor más importante que determinará la tasa de crecimiento y la eficacia de utilización de los nutrientes. Las parvadas que muestran el máximo aumento diario promedio casi siempre tienen la mayor ingestión de alimento y a menudo tienen las mejores tasas de conversión de alimento y viabilidad (Gernat, 2006).

La ingestión de alimentos por el animal está controlada por mecanismos fisiológicos que llevan al animal a iniciar y a finalizar el consumo en un momento dado, es un aspecto multifactorial controlado por el hipotálamo y este consumo debe corresponder a las necesidades y requerimientos del estado fisiológico del ave (Haynes 1990).

**Cuadro 4. Relación entre el alimento y el peso de los pollos**

<b>Periodo en semanas</b>	<b>Kg de alimento necesario para producir un kg de aumento en el peso vivo</b>
0 a 4	2.42
4 a 8	3.80
9 a 12	6.30
13 a 16	7.10

Fuente: Heuser, 1963

## **2.8. Lecitina de soya líquida como promotor de crecimiento**

Lecitina de soya es el nombre común que se emplea para un producto derivado de la extracción de aceite de soya. Está compuesta por una mezcla natural de fosfolípidos, glicolípidos, azúcares, triglicéridos, ácidos grasos y otros compuestos de menor contenido (Bernardes, 2010). La lecitina de soya es un ingrediente alimenticio de origen natural, consistente y superior que es una fuente excelente de fosfolípidos en la dieta. La adición de lecitina en la alimentación animal promueve la calidad de la piel, la utilización del alimento, las tasas de crecimiento, el pelo brillante, etc (Sun, 2015).

### **2.8.1. Propiedades físicas de la lecitina de soya**

La lecitina refinada es un producto líquido de alta viscosidad, de comportamiento newtoniano, completamente soluble en hexano, tolueno y otros hidrocarburos. Es un líquido higroscópico marrón anaranjado de aroma y sabor característicos (Sunshine, 2010). El tenor de fosfolípidos y de humedad ejerce influencia directa en la viscosidad. Lecitinas con insolubles en acetona encima de 70%, en general son semi-sólidas; y encima de 95% pueden ser obtenidas en forma de polvo o gránulos (Bernardes, 2010).

Peticulares	Lecitina de soya	Aceite a base de palma (importado)	Aceite de Soya
Humedad + Impureza	1-2 Max	1% Max	1% Max
Índice de yodo	110+ / -10%	58 + 2	110 + 10
Color	Amarillo dorado a marrón dorado	Amarillo	Amarillo marron
Estado físico a 25 ° C	Flujo libre	Líquido viscoso	Líquido
Fosfolípidos	25-30%	Nulo	Nulo
Valor de peróxido	4 Max.	4 Max.	4 Max.
Índice de acidez	40-45	-	-

**Figura 2.** Ficha técnica de la lecitina de soya líquida (Sunshine, 2010).

### 2.8.2. Química de la lecitina de soya líquida

La calidad de la lecitina se produce debido a las propiedades de superficie únicas de los fosfolípidos como moléculas. Además de fosfolípidos, las lecitinas de soya contienen triglicéridos, esteroides, pequeñas cantidades de ácidos grasos, carbohidratos y esfingolípidos (Sunshine, 2010).

#### Nutrimax - Soy Lecithin Liquid

Porciones: 1.0		15 g (1 T)	
Calorías	90	Sodio	190 mg
Grasas totales	2 g	Potasio	0 mg
Saturadas	0 g	Carbohidratos totales	17 g
Poliinsaturados	0 g	Fibra dietética	3 g
Monoinsaturados	0 g	Azúcares	3 g
Trans	0 g	Proteínas	3 g
Colesterol	0 mg		
Vitamina A	0%	Calcio	4%
Vitamina C	0%	Hierro	4%

**Figura 3.** Análisis bromatológico de la lecitina de soya líquida (Sunshine, 2010).

## 2.9. Funciones de la lecitina de soya en aves de corral (pollo de engorda):

- La lecitina es considerada como un promotor de crecimiento, la adición de esta en los alimentos avícolas mejora el crecimiento y las tasas de conversión alimenticia.
- La absorción de vitaminas liposolubles (vitamina A, vitamina D, vitamina E y vitamina K) se puede mejorar en presencia de lecitina.
- Se encuentra que la digestibilidad de la proteína y la materia seca se puede mejorar con la lecitina.
- La lecitina es también una fuente rica de inositol y colina. De hecho, la lecitina también se conoce como fosfatidilcolina.
- El extracto de lecitina también contiene otros fosfolípidos como cefalinfosfatidil serina e inositol. Los fosfolípidos son los principios activos de la lecitina. Son particularmente esenciales para el metabolismo de los lípidos.
- La lecitina tiene propiedades antioxidantes.
- La lecitina se aplica al pollo para la prevención de la perosis. También se observa un efecto beneficioso sobre la formación ósea.
- El uso de lecitina en las aves de corral evita que las aves engorden el hígado, ayuda a una recuperación más rápida de la enfermedad, aumenta la tasa de supervivencia y promueve el crecimiento.
- La lecitina es una sustancia grasa. La grasa dietética tiene una influencia sustancial en la ingesta y el crecimiento de alimento para las aves de corral, que están permanentemente bajo estrés por calor. La grasa añadida no tiene un efecto negativo en el contenido de grasa de la canal, siempre que no haya un exceso de energía y no falten aminoácidos esenciales.
- Los fosfolípidos en forma de lecitina de soya añadidos al alimento ayudan a resolver las deficiencias fisiológicas de los animales jóvenes. En pollos de engorde y pollitos de huevo, la digestibilidad de los lípidos de la dieta se ha mejorado.

## 2.10. Principales ventajas de usar lecitina de soya en la alimentación de aves de corral

- Asegura una excelente digestibilidad de la grasa y la energía porque actúa como un emulsionante natural.
- Mejora la digestibilidad de los otros nutrientes en el alimento y promueve la absorción de las vitaminas liposolubles.
- Se ha desarrollado especialmente para su uso en mezclas de alimentos ricas en energía para aves.
- Mayor vitalidad.
- Apoyo al sistema inmunológico.
- Metabolismo eficiente.
- Suministros óptimos de colina y energía.
- Actúa como suministros de energía, concentrados de energía, enriquecimiento de grasas y proteínas.
- Mejora la eficiencia de alimentación.

S.No.	Componentes	Aceite de palma	Aceite vegetal	Aceite De Soyalecithin
1	Energía	Mismo	Mismo	Mismo
2	Digestibilidad	Menos	Menos	Más
3	Colina	Ausente	Ausente	Presente
4	Emulsionante natural	Ausente	Ausente	Presente
5	Actividad antioxidante	Ausente	Ausente	Presente
6	Rancidez (En Feeds)	Sí	Sí	No
7	Absorción de grasa			
	Vitaminas solubles	Menos	Menos	Más
8	Flujo libre	Solo en verano	Sí	Sí

**Figura 4.** Comparación del aceite de lecitina de soya con otros aceites (Sunshine, 2010)

## 2.11. Investigaciones con lecitina de soya en aves

Los estudios que investigan el efecto de la lecitina dietética en el rendimiento de pollos y cerdos jóvenes son escasos y limitados. Cantor *et al.*, (1997) usó lecitina de soya como sustituto de mezcla de grasa animal-vegetal en dietas de pollos de engorda. Dietas con 2.5% o 5% de tratamientos con lecitina no afectaron ninguno de los dos cuerpos finales, peso, consumo acumulado de alimento ni relación de conversión de alimento.

Polín (1652), encontró que la lecitina aumentó aparentemente la digestibilidad de la grasa dietética en pollitos.

Smulikowa *et al.*, (1970), encontraron un efecto positivo significativo de 1% de lecitina de colza cruda en pollos cuando las dietas fueron suplementadas con 9% de sebo. La adición de lecitina a las dietas para cerdos jóvenes mejora la utilización del aceite de soya y el rendimiento del crecimiento. Sin embargo, en otro estudio, la adición del 0,2%, la lecitina de soya no mejoró el valor nutritivo del sebo, en términos de ácido graso aparente.

El objetivo del presente estudio fue determinar si al adisionar lecitina de soya mejora la utilización de aceite de soya o sebo de res en pollos de engorde en términos de rendimiento de crecimiento.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización geográfica**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a una altitud de 1776 msnm, 25° 21' 00" latitud norte y 101° 02' 00" longitud oeste (García, 1989).

El clima predominante en este lugar, según la clasificación de Koppen modificadas por García (1987), tiene la siguiente nomenclatura BSKOX '(w) (e), el cual se define como el clima más seco de los secos, extremoso, con presencia de verano cálido y con temperaturas medias anuales entre 12 y 18°C con periodos de lluvias entre verano e invierno y con porcentajes de lluvias invernales menor al 18 por ciento del total.

#### **3.2. Materiales y metodología**

Para realizar este experimento se utilizaron 45 pollos (machos) de un día de edad y con un peso vivo promedio de 42 g, el lote de aves antes mencionado se dividió en tres tratamientos (Ts) con 15 repeticiones (Rs) cada uno, cabe señalar que la línea comercial de aves que se empleó fue Ross 500.

15 días antes de la recepción del pollo se realizaron las actividades de limpieza y desinfección de la nave. Para la desinfección de esta área se utilizó jabón, agua y cloro como desinfectante, se tallaron pisos, paredes y se lavaron ventanas para evitar posibles brotes de enfermedades.

Para suministrar las necesidades de iluminación y el calor necesario para mantener la temperatura adecuada y reducir cambios bruscos de la misma, se colocó una criadora marca jat modelo p1000, además se utilizó un termómetro para llevar el

control adecuado de la temperatura de la nave, esto en razón de las necesidades de los pollitos.

En la nave se contó con suficientes estructuras de ventilación para permitir la circulación del aire y mejorar la iluminación durante el día. La temperatura dentro de la caseta se mantuvo dentro de un rango entre 28 y 32°C durante la primera semana de vida. Posteriormente se distribuyeron en las unidades experimentales.

Se procedió a la construcción del área de recepción del pollo y de los corrales en donde se llevó a cabo el experimento, se utilizó un túnel como resguardo de calor y un redondel de 6 metros cuadrados (m<sup>2</sup>) para acondicionar el área de llegada.

Para la construcción de las unidades experimentales, se tomaron en cuenta las necesidades y el manejo necesario en los pollos de engorda, se utilizaron mallas de tela, pinzas y alambre para su construcción, se acondicionó con cama compuesta por viruta con un espesor no mayor a 8 cm.

Por cada unidad experimental se implementaron 3 bebederos y 3 comederos. La nave constó de 3 corrales de 1.5 m<sup>2</sup> en los que se repartieron 15 pollos en cada unidad. Entre los tres corrales se dejó un área para facilitar el manejo y la manipulación de las aves. La duración del experimento fue de cinco semanas; los primeros seis días se consideraron como un tiempo de adaptación en el cual se alimentó a los 3 grupos de pollos con alimento comercial. Posteriormente se inició el experimento con la adición de LSL en el día 7 de edad hasta el sacrificio, lo anterior de acuerdo a los Ts considerados en este trabajo. El periodo de estudio comprendió del día 5 de octubre al 8 de noviembre. Cabe señalar que tanto el alimento, así como el agua se ofreció en todo momento a libre acceso.

Es importante resaltar que para la asignación de las aves por T se pesaron al azar los 45 pollos, procediendo posteriormente a colocarlos en las unidades experimentales en un diseño completamente al azar a manera de tener los Ts y Rs correspondientes; los Ts experimentales consistieron de la siguiente forma:

Tratamiento uno (T<sub>1</sub>): Alimento comercial.

Tratamiento dos (T<sub>2</sub>): Alimento comercial más 0.25 ml de LSL/kg de alimento.

Tratamiento tres (T<sub>3</sub>): Alimento comercial más 0.50 ml de LSL/kg de alimento.

La duración del experimento comprendió de 35 días de los cuales se dividió en 2 etapas; etapa de iniciación que comprendió de 11 días (del día 7 a los 18 días de edad) y la etapa de finalización que tuvo una duración de 10 días, (del día 19 a los 41 días de edad de los pollos).

### 3.2.1. Etapa de iniciación

Tuvo una duración de 11 días que comprendió del día 7 al día 18 de edad, en esta etapa se adicionó LSL en el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>. Los niveles de adición que se contempló para el alimento comercial con LSL fueron de 0.25 ml y 0.50 ml por cada kilogramo de alimento el cual se especifica en el cuadro 5.

**Cuadro 5. Niveles de adición de LSL al alimento comercial**

Tratamiento	Alimento (kg)	Lecitina de soya líquida (ml)
T <sub>1</sub>	1	0
T <sub>2</sub>	1	0.25
T <sub>3</sub>	1	0.50

### 3.2.2. Etapa finalización

Esta etapa tuvo una duración de 10 días, esta fase comprendió del día 19 y concluyó en el día 41 de la vida de los pollos. En esta fase se ofreció alimento comercial con un nivel de proteína menor al de la etapa anterior, siendo este el que aportó la mayor parte en la nutrición de las aves, se adicionó LSL en proporciones a los Ts establecidos.

Se tomaron registros de los pesos al inicio y al final de la etapa, esto con la finalidad de tener el indicador en la ganancia de peso por T.

Finalmente se llevó a cabo el sacrificio de los pollos para concluir el experimento.

### **3.2.3. Ganancia de peso**

La ganancia de peso se determinó pesando a los pollos al inicio y al final de cada etapa en que se manejó el experimento; se registraron los pesos y se utilizaron las siguientes formulas:

Ganancia de peso por etapa= Peso al finalizar la etapa – peso al iniciar la etapa

Ganancia de Peso total = Peso final – Peso inicial

### 3.3. Análisis estadístico

Para el análisis de las variables productivas se utilizó un diseño completamente al azar

El modelo estadístico utilizado:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Variable aleatoria observable del i-ésimo tratamiento con la j-ésimo repetición.

$\mu$  = media general.

$t$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$i = 1, 2, \dots, t$  (tratamientos).

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  (repeticiones).

$\epsilon_{ij}$  = error experimental.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

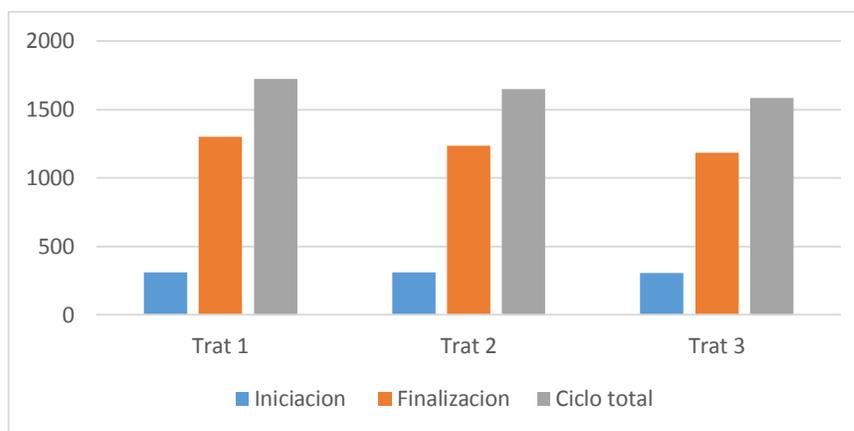
De acuerdo a las circunstancias bajo las cuales se llevó a cabo el presente experimento y a los procedimientos aplicados se obtuvieron los siguientes resultados:

### 4.1. Ganancia de peso

**Cuadro 6. Ganancia de peso (g) en la fase de iniciación (7-18 días), finalización (19-41 días) y ciclo total (7- 41 días)**

Tratamiento	Iniciación	Finalización	Ciclo Total
1	312	1302	1725
2	308	1236	1651
3	304	1182	1584

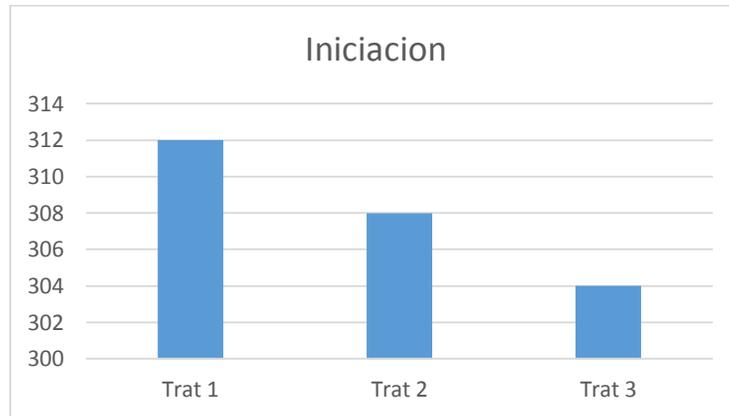
Los resultados obtenidos se representan graficamente a continuacion:



**Grafica 1. GP (g) en las fases de iniciación, finalización y ciclo total**

## 4.2. Ganancia de peso en etapa de iniciación

Para esta variable se obtuvieron los siguientes resultados: T<sub>1</sub>: 312 g, T<sub>2</sub>: 308 g y para el T<sub>3</sub>: 304 g, al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos.



**Grafica 2.** GP (g) en la etapa de iniciación

Los datos reportados por Guadarrama (2007), en donde se adicionó como promotor de crecimiento un nucleótido a la dieta del (T<sub>2</sub>) a razón de 4kg/ton de alimento, mientras que para el (T<sub>1</sub>) no se le adiciono el nucleótido; fueron de 404 g y 395 g respectivamente. Cabe mencionar que para esta investigación se tuvo un periodo de iniciación mayor el cual contempla de 1 a 21 días.

Rodríguez (2015), reportó valores superiores en su experimento que consistió en un programa de alimentación a libre acceso con diferentes niveles de proteína para desarrollo, es decir, 16% y 14% para T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente; los valores obtenidos fueron 688.26 g en el T<sub>1</sub> y 631.80 g en el T<sub>2</sub>.

Hernández (2012), en su experimento reporta valores más altos. Su experimento consistió en incluir en la dieta frituras de maíz en el alimento comercial para el T<sub>1</sub> obteniendo los resultados siguientes: 772 g en el T<sub>1</sub> donde al alimento se le adicionó con frituras de maíz, y 804 g en el T<sub>2</sub> que solamente incluyo el alimento comercial.

### 4.3. Ganancia de pesos en etapa de finalización

Para la etapa de finalización se obtuvieron los siguientes resultados: (T<sub>1</sub>) 1302 g, (T<sub>2</sub>) 1236 g, y para el (T<sub>3</sub>) 1182 g, al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos.



**Grafica 3.** GP (g) en la etapa de finalización

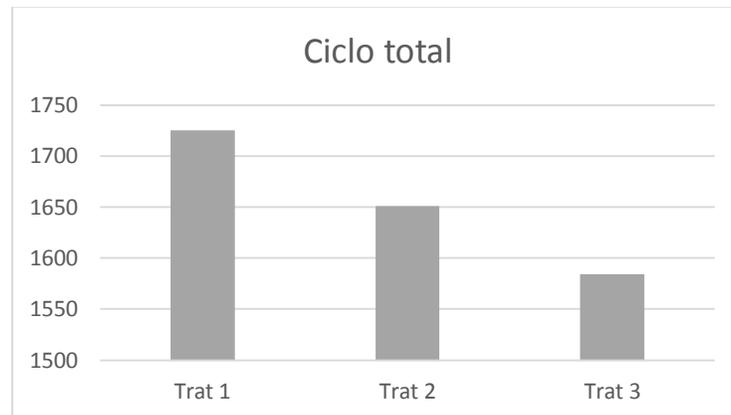
Guadarrama (2007), en su experimento explicado anteriormente, obtuvo ganancias de peso mayores en un periodo de 22-42 días, y reportó para el (T<sub>1</sub>) 2093 g y en el (T<sub>2</sub>) 1993 g. La mayor ganancia de peso se debe a que la diferencia de días que hay entre cada experimento.

En su experimento Rodríguez (2015), al utilizar diferentes niveles de proteína reporta valores diferentes en la etapa de finalización, obteniendo 938.59 g y 918.70 g para el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente con un nivel de proteína de 16% en T<sub>1</sub> y 14% en T<sub>2</sub>.

Hernández (2012), incluyó frituras de maiz en la dieta de los pollos, y reportó valores menores de ganancia de peso en la etapa de finalización, los resultados son los siguientes: 1101 g y 1119 g para el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente; sin embargo, al ser evaluados estadísticamente no se encontró diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos.

#### 4.4. Ganancia de peso en el ciclo total

Para esta variable se obtuvieron los resultados siguientes: (T<sub>1</sub>) 1725 g, (T<sub>2</sub>) 1651 g y para el (T<sub>3</sub>) 1584 g, al evaluarlos estadísticamente se encontró una diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los valores del T<sub>1</sub> uno vs resultados del T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>.



**Grafica 4.** GP (g) en el ciclo total

Los datos anteriores son diferentes a los obtenidos por Guadarrama (2007), en su experimento en el que utilizó un nucleótido como promotor de crecimiento con aproximadamente 90 g más que en el tratamiento testigo teniendo como resultado 2488 g para el T<sub>1</sub> y 2397 g para el T<sub>2</sub> el cual fue adicionado con el nucleotido.

Rodríguez (2015), obtuvo valores parecidos los cuales fueron de 1594.57 g para el T<sub>1</sub> el cual proporcionó un alimento con 14% de proteína y 1510.58 g para el T<sub>2</sub> tuvo un nivel de proteína de 16% en el alimento; los resultados obtenidos varían a los del autor debido a los diferentes niveles de proteína que incluyó a su dieta.

De igual manera Hernández (2012) reporta valores similares a los del presente trabajo para el ciclo total reportando ganancias de peso de 1702 g para el T<sub>1</sub> que fue adicionado con frituras de maíz y 1624 g para el T<sub>2</sub> que solo incluyó alimento comercial al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos.

## 5. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

Al adicionar LSL como promotor de crecimiento en un alimento comercial, estadísticamente hablando, no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ) en ninguna de las dos etapas, por lo que se descarta la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$  ya que no se mostró mejora en la variable evaluada.

Para el ciclo total, de acuerdo a los valores obtenidos y al ser evaluados estadísticamente se observa que los mejores resultados fueron los del  $T_1$  (alimento comercial); por lo que podemos concluir que el utilizar LSL en el alimento comercial de los pollos de engorda, no tiene un efecto positivo en el incremento en peso de las aves.

## 6. RESUMEN

La investigación fue realizada en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Se tuvo inicio el día cinco de octubre de 2017 y terminó el día ocho de noviembre del 2017. El objetivo del trabajo fue la evaluación de la ganancia de peso en pollos de engorda alimentados con alimento comercial adicionado con LSL en 0.25ml/kg y 0.50ml/kg en diferentes etapas de crecimiento. Para ello fueron utilizados 45 pollos machos de la línea comercial Ross 500, divididos al azar en 3 Ts y 15 Rs cada uno. La adición de LSL en el alimento comercial fue a partir del día 7 al 41 de edad y los Ts fueron, una dieta que consiste en alimento comercial (T<sub>1</sub>), LSL 0.25ml/kg de alimento (T<sub>2</sub>), LSL 0.50 ml/kg de alimento (T<sub>3</sub>). El programa de alimentación se modificó a dos fases, iniciación (7-18 días) y finalización (19-41 días), proporcionando un alimento comercial que aporta en su totalidad los requerimientos nutricionales para este tipo de aves en su respectiva etapa. Durante todo este periodo la alimentación y el agua se proporcionaron a libre acceso. La variable utilizada en los pollos fue: GP. Al término del experimento se calcularon las ganancias de peso de las diferentes etapas, así como también durante todo el periodo de engorda. Obteniéndose los siguientes resultados: para la ganancia de peso en la etapa de iniciación se obtuvieron para el (T<sub>1</sub>) 312 g, (T<sub>2</sub>) 308 g y para el (T<sub>3</sub>) 304 g, al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos; en la etapa de finalización se obtuvieron para el (T<sub>1</sub>) 1302 g, (T<sub>2</sub>) 1236 g, y para el (T<sub>3</sub>) 1182 g, al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos; al finalizar el periodo experimental según los resultados, el (T<sub>1</sub>) fue el que mostro un mayor peso: 1725 g seguido por el (T<sub>2</sub>) 1651 g y por último el (T<sub>3</sub>) 1584 g.

## 7. LITERATURA CITADA

- Andrade, S.** 1982. Producción avícola. Ed. EUNED. Costa Rica. pp. 15
- Ávila, G., E.** 1990. Alimentación de las aves. 2da ed. Ed. Trillas. México D.F. pp. 10
- Azman, M. A. & Ciftci.** 2004. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. Firat University. Consultado en: [https://www.revmedvet.com/2004/RMV155\\_445\\_448.pdf](https://www.revmedvet.com/2004/RMV155_445_448.pdf)
- Bartell, S, M y Batal, A, B.** 2007. Poult. Sci. pp. 1940-1947
- Batal, A, B, y Parsons, C, M.** 2002. Poult. Sci. pp. 400-4007
- Bernardes, P. R.** 2010. Lecitina de soya: el emulsionante versátil. Consultado en: <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/16222-lecitina-soja-el-emulsionante-versatil>
- Blanch, A., Barroeta A.C., Baucells M.D., and Puchal F.** 1995. The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat availability and metabolizable energy in two-week-old chickens. Poult. Sci., 74, 1335-1340.
- Bonilla, Bolaños, Oscar y Díaz, Sánchez, Olman.** 1988. Aves, Elementos básicos para el manejo de animales de granja. Ed. EUNED. Costa Rica. pp. 11-21
- Bundy, E. C.** 1987. La producción avícola. Ed. Continental. México. pp. 223-224
- Castellanos, F.** 2010. Aves de corral. 3ª ed. Ed Trillas. México. pp. 24
- Castello, F.** 1980. Avicultura en bacteria. Ed. Aedos. Barcelona. pp. 130-131
- Cantor, A.H., Vargas R., Pescafore A.J., Straw M.L., and Ford M.J.** 1997. Influence of crude soybean lecithin as a dietary energy source on growth performance and carcass yield of broilers, Poult. Sci. 76 (Suppl. 1), 109.
- Cobb-Vantress,** 2008. Guía de manejo del pollo de engorda. Arkansas E.U. pp. 20

- Corchero, J., Brumano, G. y Serrano, M. P.** 2008 Influence of soybean meal source and feed form of the diet on performance organ size, and gizzard pH of broilers from 0 to 25 days of age. pp.87
- Cuca, M.** 1998. La alimentación de las aves de corral. México. pp. 4
- Escamilla, A. L.** 1998. Manual práctico de avicultura moderna. 1ª ed. Ed. Continental. México. pp. 273-274
- FEDNA** (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal), 2008. Necesidades nutricionales para avicultura: Pollos de carne y aves de puesta. pp. 25
- Giavarini, I.** 1981. Notas prácticas de avicultura moderna. Ed. Olimpia. Bolonia, Italia. pp. 23-24
- Guadarrama, E., A.** 2007. Comportamiento productivo del pollo de engorda suplementando en la fase de iniciación con un nucleótido como promotor de crecimiento. Tesis licenciatura UAAAN, Buenavista Saltillo, México. pp. 27-33
- Glatz, P.C & Bolla, G.** 2004. Production systems, poultry. In Encyclopaedia of meat sciences, pp. 1085 – 1092.
- Golden, F. E.** 1981. “Broilers” producción y cuidados. Ed. Acribia. Zaragoza España. pp. 62-63
- Hernández, C., C.** 2012. Comportamiento productivo en pollos de engorda con una dieta de alimento comercial más el 10% de subproductos de frituras de maíz. Tesis licenciatura UAAAN, Buenavista Saltillo, México. pp. 35
- Hertrampf, J.W.** 1995. Lecithin improves nutrients digestibility in pigs and poultry. Technical Bulletin ASA.
- Hertrampf, J.W.** 2001. Lecithin improves poultry performance. Poult. Int. pp. 26-30
- Heuser, G. F.** 1963. La alimentación en la avicultura. Ed. Hispano Americana. Nueva York. pp. 336-339

- Jeroch, H.** 1978. Nutrición de aves. Ed. Acribia. Zaragoza España. pp. 8-9
- Jull, A, M.** 1993. Avicultura. 2ª ed. Ed. Hispano americana. México. pp. 205
- Koutsos, E.** 2006. North Carolina poultry nutrition conference. pp. 29-33
- Lesur, L.** 2003. Manual de avicultura. Ed Trillas. México. pp. 47-56
- Lewis, P. & Morris, T.** 2006. Poultry lighting: the theory and practice. Nottingham, UK, Nottingham University Press.
- López, M. M.** 1984. Producción de aves. Ed. Cathedra. Argentina. pp. 175
- Mateos, G. G. y Lázaro, R.** 2007. Alimentación del pollito de carne durante la primera semana de vida. Ed. FEDNA. pp. 65-92
- Mora, B., I.** 2007. Nutrición animal. 1ª ed. Ed. EUNED. Costa Rica. pp. 38
- Nieves, V, A.** 2015. Control y manejo de aves en la explotación avícola. 5ª ed. Ed. Elearning S.L. España. pp. 71-72
- North, M. O.** 1993. Manual de producción avícola. 2da ed. Ed. El manual moderno. México D.F. pp. 205 – 217
- NRC.** 1994. Nutrient requirements of poultry. Ninth rev. ed. National Academy Press., Washington, DC.
- Oviedo, E.** 2009 El Sistema de producción avícola de carne: El modelo americano. Ed FEDNA. pp. 53
- Penz.** 1998. Avances en la alimentación de monogástricos: aves. Ed FEDNA. pp. 243-259
- Polin, D.** 1652. Increased absorption of tallow with lecithin, Poult. Sci., 1980, 59, (Abstr.)
- Portsmouth, J.** 1983. Avicultura práctica. Ed Continental. Londres. pp. 47-49
- Qverland, M., Tokach M.D., Cornelius S.G., Pettigrew J. E., and RUST J.W.** 1993. Lecithin in swine diets: I. Weanling pigs, J. Anim. Sci., 71, 1187-1193.

- Rodríguez, R, A.** 2015. Evaluación del comportamiento productivo en pollos de engorda, alimentados con diferentes niveles de proteína a partir de la segunda semana de vida. Tesis licenciatura UAAAN, Buenavista Saltillo, México. pp. 22
- Schopflocher, R.** 1977. Avicultura lucrativa. Ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina. pp. 174
- Sisson, S.** 1975. Anatomía de los animales domésticos. 4ª ed. Ed. Salvat. Barcelona, España. pp. 916
- Smulikowa, S., Chibowska M., Alloui O., and Minorska A.:** Studies on feeding value for chickens of raw and hydrolized rapeseed lecithin, Oil Crops XIV, 348-357 (in Polish).
- Sun Nutrafoods.** 2015. Alimentación animal. Encontrado en: [http://www.sunnutrafoods.com/customer\\_applications\\_animal\\_feed.html](http://www.sunnutrafoods.com/customer_applications_animal_feed.html)
- Sunshine soya lecithin oil.** 2010. Poultry Feed Grade. Consultado en: <http://www.lecithinworld.com/files/Company.Profile.25years.pdf>
- Sunshine soya lecithin oil.** 2010. Liquid soy lecithin. Encontrado en: [http://www.lecithinworld.com/poultry\\_feed.html](http://www.lecithinworld.com/poultry_feed.html)
- Titus, W. H.** 1980. Alimentación científica de las gallinas. 2ª ed. Ed. Acribia. Zaragoza España. pp. 28
- Torrijos, J. A.** 1976 La cría del pollo de carne. Ed Aedos. Barcelona. pp. 23-25
- USDA** (Departamento de agricultura de los Estados Unidos). 2017. Poultry and Products Annual. Consultado en: [https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Poultry%20and%20Prducts%20Annual\\_Mexico%20City\\_Mexico\\_9-20-2017.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Poultry%20and%20Prducts%20Annual_Mexico%20City_Mexico_9-20-2017.pdf)
- Vaca, A. L.** 2010. Producción Avícola. Ed. EUED. Costa Rica. pp. 144-145
- Villegas, D, G.** 2001. La ganadería en México. Ed Plaza y Valdés. México. pp. 73-74

## 8. APÉNDICE

Cuadro de datos

Ganancia de peso en etapa de iniciación

ANVA

	GI	SC	CM	Fc	Ft
Trat	2	0.001	0.000	0.071	3.23
Error	42	0.167	0.004		
Total	44	0.168			

Tabla de medias

Tratamiento	Repeticiones	Media
1	15	312
2	15	308
3	15	304

Ganancia de peso en etapa de finalización

ANVA

	GI	SC	CM	Fc	Ft
Trat	2	0.108	0.054	2.419	3.23
Error	42	0.934	0.022		
Total	44	1.041			

Tabla de medias

Tratamiento	Repeticiones	Media
1	15	1302
2	15	1236
3	15	1182

Ganancia de peso en ciclo total

ANVA

	GI	SC	CM	Fc	Ft
Trat	2	0.150	0.075	3.513	3.23
Error	42	0.898	0.021		
Total	44	1.048			

Tabla de medias

Tratamiento	Repeticiones	Media
1	15	1725
2	15	1651
3	15	1584