

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO  
NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS DE  
ENGORDA, ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA A  
PARTIR DE LA SEGUNDA SEMANA DE VIDA.**

**POR:**

**ALFONSO VIDAL RODRÍGUEZ RIVERA**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Mayo de 2015**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS DE  
ENGORDA, ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA A  
PARTIR DE LA SEGUNDA SEMANA DE VIDA.

POR:

**ALFONSO VIDAL RODRÍGUEZ RIVERA**

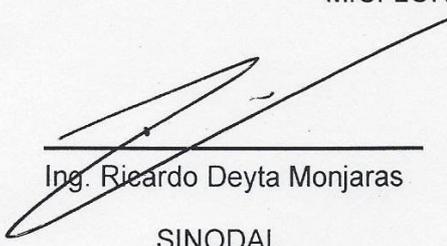
TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador  
como requisito parcial para obtener el título de:

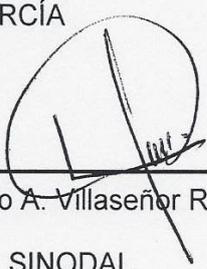
**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

APROBADA POR  
PRESIDENTE DEL JURADO

  
M.C. LORENZO SUÁREZ GARCÍA

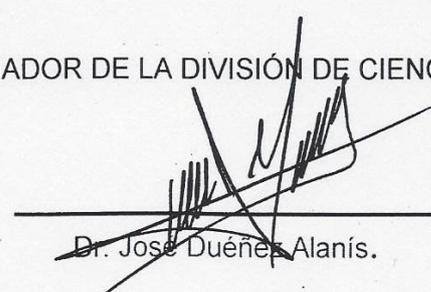
  
Ing. Ricardo Deyta Monjaras

SINODAL

  
Ing. Roberto A. Villaseñor Ramos

SINODAL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

  
Dr. José Duéñez Alanís.



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2015

## AGRADECIMIENTOS

A mi **DIOS** primeramente, porque su presencia siempre me ha acompañado a donde quiera que voy, cuando llegó la hora de comenzar a luchar nunca me dejaste solo, siempre me fortaleciste y te lo agradezco grandemente, realmente sin tu ayuda nada hubiese sido posible, hoy puedo decir que he sido bendecido una vez más desde el cielo, y no me quedare esperando a recibir más de parte suya, ahora quiero que mi vida sea para ti, vivir agradecido y siempre honrar y alabar tu nombre, porque MAESTRO solo hay uno y ese eres tu señor JESUCRISTO.

A mis padres el Sr. Adán Rodríguez Escobar y la Sra. Teresa Rivera González, por enseñarme a luchar por los sueños, gracias por todo el apoyo brindado, porque consejos siempre me sobraron cuando pasaba por momentos difíciles, me tranquilizaba escuchar su voz y sus palabras de aliento, siempre enseñándome a depender de DIOS, ahora más que nunca sé que no podemos solos y siempre necesitaremos de él.

A mi esposa por hacerme compañía en los momentos difíciles y por el apoyo brindado mediante sus palabras de aliento, a mi hijo que es el regalo más hermoso que DIOS me ha dado y es my fuente de inspiración para ser feliz en la vida, en los momentos difíciles basta con una sonrisa suya para alegrarme y recordarme de estar agradecido con DIOS, me inspiras a ser una mejor persona, a ser un gran ejemplo de padre para ti, te amo hijo mío.

A mí apreciada escuela la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por formarme como persona y profesionalista, gracias a su excelencia que la distingue.

A mis asesores de tesis el M.C. Lorenzo Suarez García, Ing. Ricardo Deyta Monjaras y al Ing. Roberto A. Villaseñor Ramos, por su apoyo en mi formación académica y en la realización de este trabajo de investigación.

En especial quiero agradecer al Ing. Ricardo Deyta Monjaras por brindarme su apoyo, por haber sido fundamental en este trabajo, mediante todos sus conocimientos compartidos, por brindarme su amistad y confianza y por darme animo en todo momento.

## DEDICATORIA

A mi **DIOS** por permitirme lograr una meta más, ya que sin su ayuda no sería posible, porque todo lo puedo en **CRISTO** que me fortalece.

A mis padres el Sr. Adán Rodríguez Escobar y la Sra. Teresa Rivera González, por brindarme su apoyo en todo momento.

A mi esposa e hijo, que ocupan una parte de mi corazón y es inevitable pensar en ustedes cuando llega un logro más a mi vida.

A toda mi familia, mis hermanos, mis sobrinos, mis abuelos, tías y primos, por sus palabras de aliento en los momentos de dificultad.

A mi escuela la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme un pequeño espacio para mi formación profesional, así mismo a todos sus profesores que tuvieron la paciencia por enseñarme un poco del universo que representa el conocimiento.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO.....</b>	<b>i</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE GRAFICAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Justificación.....	1
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
Características generales.....	3
Producción mundial.....	4
Producción nacional.....	5
Estados productores de carne de pollo.....	6
Comportamiento del volumen de producción de pollo para carne.....	6
Sistemas de producción de pollo para carne en México.....	6
Tecnificado.....	7
Semi-tecnificado.....	7
Rural o traspatio.....	8
Los Factores Importantes que afectan el Índice de conversión.....	9
Temperatura.....	10
Ventilación.....	10
Iluminación.....	11
Densidad.....	12
Agua.....	12
Nutrición.....	13

Generalidades de la proteína.....	14
Disminución de la proteína en dietas para pollo de engorda.....	18
Niveles de proteína recomendados .....	18
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
Localización geográfica.....	19
Metodología.....	19
Análisis estadístico.....	21
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>22</b>
Ganancia de peso en etapa de desarrollo.....	22
Ganancia de peso en etapa de finalización.....	23
Ganancia de peso total.....	23
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>24</b>
Resumen.....	25
<b>VI. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>27</b>
<b>VII. APÉNDICE.....</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Volumen de producción de carne de pollo en México 2013.....	5
Cuadro 2. Requerimiento de temperatura ambiental del pollo productor de carne.....	9
Cuadro 3. Intensidad de luz y fotoperiodo.....	12
Cuadro 4. Consumo promedio de agua por ave por día.....	13
Cuadro 5. Consumo de alimento, peso y conversión promedio en pollos de engorda.....	14
Cuadro 6. Análisis bromatológico del alimento.....	20
Cuadro 7. Ganancia de peso.....	22

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Principales estados productores de carne de pollo en México 2012.....	6
Grafica 2. Curva de crecimiento del pollo de engordad de 14 a 48 días....	12

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 20 años, ha habido un continuo aumento en el consumo de carne de pollo. En la mayoría de los países esto ha ocurrido debido a que el pollo ha reemplazado la carne bovina en la preferencia del público y/o por aumento del consumo de carnes en general. Para el 2010 el consumo de carne fue de unos 55 millones toneladas de carne de pollo parrillero, que equivale a una producción viva anual de 74 millones toneladas o cerca de 37 billones de aves de 2 kg. (Steve Leeson 2004)

La producción de pollo de engorda comenzó desde el año de 1923 en la península de Delmarva, y cuyo crecimiento ha sido de una manera progresiva por todo el mundo. Las aves de corral se encuentran entre los animales domésticos más adaptables, y existen pocos lugares en el mundo donde las condiciones climatológicas hacen imposible la explotación de un efectivo aviar. La avicultura ha alcanzado un estándar muy alto en los países que tiene climas moderados a fríos. En condiciones tropicales y subtropicales, la expansión de la producción ha sido mucho más lenta. (Verner, 1989)

La producción mexicana de carne de pollo comercial para este año 2015 se estima en 3.01 millones de toneladas métricas (MTM), gracias a que el sector está pasando por un momento de consolidación, además de estar mejorando las medidas de bioseguridad. Así se ha permitido que la industria pueda superar la amenaza de los brotes de influenza aviar de alta patogenicidad que se produjeron en 2012 y 2013 en el país. (Información Agrícola Global. (GAIN septiembre de 2014.)

### **Justificación**

Los productos avícolas como la carne de pollo y el huevo, representan una fuente de proteína de origen animal de excelente calidad nutricional y barata. Además la industria avícola en México es una fuente importante para la generación de empleos, tanto directos como indirectos, principalmente en el medio rural.

Es por ello que desde hace tiempo se ha desarrollado una creciente investigación buscando una manera de minimizar los costos de producción de carne de pollo, al reducir los niveles de proteína en la dieta, siendo el ingrediente de mayor costo en la ración alimenticia.

## **OBJETIVO**

Evaluar dos diferentes niveles de proteína en el comportamiento productivo en pollos de engorda.

## **HIPÓTESIS**

La alimentación a base de diferentes niveles de proteína tienen los mismos resultados en el comportamiento productivo en pollos de engorda.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL POLLO PARRILLERO

El pollo parrillero o pollo de engorda, es un ejemplar de uno u otro sexo, que generalmente no excede de las ocho semanas de edad y proporciona un rendimiento en canal de 65 a 70 %. Su carne es blanca, tierna y jugosa y su piel flexible y suave, además sus huesos largos como el húmero, fémur, resultan muy quebradizos. La cría se lleva a cabo alojando en un mismo local un considerable número de aves de la misma edad. De la edad de los pollos dependen las necesidades nutritivas, los pollos parrilleros deben ser alimentados con una dieta especial para cada una de las fases, debiendo poseer una buena digestibilidad para que llene los requerimientos nutricionales y de buena aceptación para que exista un aprovechamiento de los nutrientes. (Tucker, 1997)

Skip Polson and Anne Fatico (2004), señala que la característica esencial del pollo parrillero es la rapidez e intensidad de crecimiento, cualidades de la naturaleza hereditaria derivadas de una severa selección genética, que se basa en rígidos patrones de productividad y vigor orgánico que asume gran importancia económica al aprovechar al máximo la ración alimenticia, la misma que provee al organismo los compuestos nutritivos que necesita para cumplir su ciclo biológico.

Ray del Pino (2004), indica que los pollos de engorde (Broilers) convierten el alimento en carne muy eficientemente, índices de conversión de 1.80 a 1.90 son posibles. El pollo de engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso a una velocidad sumamente rápida y usar los nutrientes eficientemente. Si se cuida y maneja eficientemente a estos pollos de hoy, ellos se desempeñaran coherentemente, eficientemente y económicamente; las llaves para obtener buenos índices de conversión son la comprensión de los factores básicos que afectan y un compromiso con la práctica de métodos básicos de crianza que perfeccionan estos factores.

## Producción Mundial

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) estimó que, a nivel mundial, la producción de carne de ave en 2013 creció alrededor de 1,1 por ciento. Con esto se llegó a un total de 84,6 millones de toneladas, récord histórico en la producción de este tipo de carnes..

Independientemente de las fluctuaciones en la rapidez del proceso, la tendencia de alza se ha dado en forma continua, como respuesta a una creciente demanda de proteína animal en países como China, Brasil e India, que son las grandes potencias que estimulan la producción avícola.

Según las estimaciones del USDA, el crecimiento en la producción mundial de pollos broiler para el año 2013 debió estar liderado por los siguientes mercados:

Estados Unidos: Es el mayor productor de carne de ave a nivel mundial. En el año 2013 registro un alza de 2,4 por ciento, llegando a un total de 17 millones de toneladas de carne. Este aumento se debió a los buenos precios registrados en la carne de pollo y por un aumento en el peso de los animales.

China: Si bien en este mercado se pronosticaba un aumento de 3 por ciento, llegando a un total de 14,1 millones de toneladas, gracias al fuerte aumento en la demanda interna de este tipo de proteínas, el aumento en el precio de los insumos de alimentación animal disminuyó el ritmo de crecimiento, a pesar de los intentos de los productores por buscar alimentos alternativos de menor valor.

Dentro de este mercado se tuvo que monitorear cómo se resuelve el foco de influenza aviar, ya que se podían presentar grandes sacrificios de animales, perjudicando la producción interna.

Brasil: registró un aumento de 1,5 por ciento en su producción, llegando a un total anual de 2,8 millones de toneladas. La producción estuvo impulsada por una mayor demanda de carne y la abundancia de suministros de alimentación. Además, se sumó el apoyo del gobierno a la industria avícola nacional, que mitigó el impacto del aumento en los costos de alimentación.

India: Para este mercado se estimó un aumento de 8 por ciento en su producción, llegando a un total anual de 3,4 millones de toneladas. A pesar de los brotes de influenza aviar registrados en el año 2011, la producción durante el año 2012 se fue expandiendo rápidamente gracias al aumento en el consumo interno, sumado a cambios en los gustos de alimentación y a preferencias culturales que se han ido dando internamente en el país en el último tiempo.

Rusia: Su producción creció en 5 por ciento, en la medida que se consolidaron las nuevas inversiones del sector, llegando a un total de 3 millones de toneladas. Los programas del gobierno ruso estuvieron dirigidos a mitigar el aumento de los costos de alimentación en aves, además de apoyar la construcción de nuevos proyectos destinados a producción.

Unión Europea: Se pronosticó un aumento de 0,4 por ciento en su producción, llegando en 2013 a un total de 9,55 millones de toneladas de aves, produciéndose una sustitución en el consumo de carnes rojas.

La producción en general se espera que crezca en todos los países de la Unión Europea, excepto en Francia, donde la industria se está reestructurando, debido al cierre de la empresa Duox, que en ese país representaba la mayor producción y a nivel general era el mayor exportador de carne de pollo dentro de dicho bloque. (USDA 2013)

### Producción Nacional

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP (2012), menciona que en los últimos diez años la producción de pollo en pie se incrementó 44.6%, al pasar de 2.3 a 3.4 millones de toneladas, lo que significó una tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 3.8%.

Cuadro: 1 Producción de carne de pollo en México 2013

Producto	Volumen Toneladas	Valor de la Producción (Millones de Pesos)
 Pollo	2,907,394	71,754

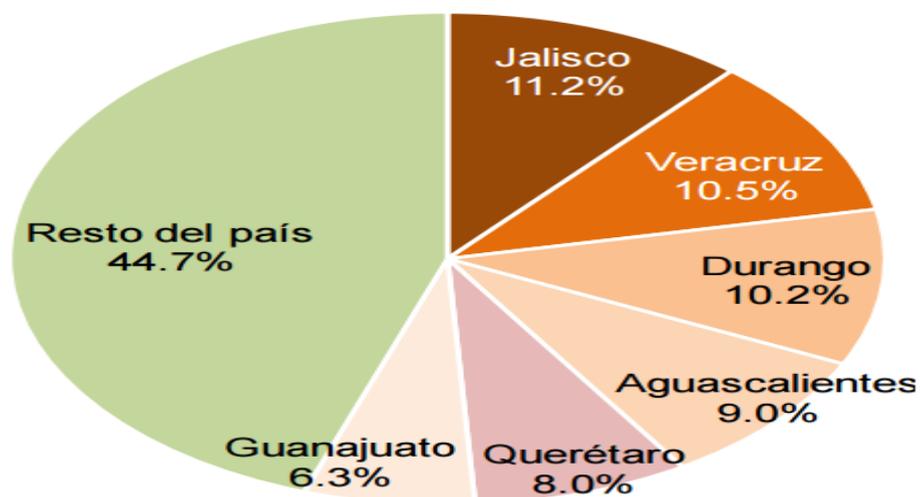
De acuerdo a SIAP (2014), Jalisco es el principal productor del país de carne en canal de ave. En el volumen nacional de producción de carne de pollo, cinco entidades concentran el 49% del mercado, que son Jalisco, Veracruz, Durango, Aguascalientes y Querétaro

#### Estados productores de carne de pollo

Los principales estados productores de pollo en pie por ende son también los mayores generadores de carne en canal. En el año 2012, el 46.7% de la producción nacional de carne de pollo fue generada por cinco estados: En primer lugar tenemos a Jalisco (11.3%), en segundo lugar Veracruz con (10.7%), seguido por Durango (9.4%), Querétaro (8.1%) y Aguascalientes (7.2%). La carne de pollo es la carne más producida a nivel república

Mexicana, presentando un ritmo anual de crecimiento de 4%, solo por debajo del crecimiento de la producción de carne de ovino (5%), esto según informes de (SIAP 2014).

**Grafica: 1. Principales estados productores de carne de pollo en 2012.**



Fuente: SIAP-SAGARPA.

### Comportamiento del volumen de producción de pollo para carne

Aun cuando las tasas de crecimiento para la producción en pie de pollo de engorda fue tan solo 3.84%, se evidencia que las correspondientes para volumen de producción en pie y volumen de producción en canal fueron de 7.84% y 7.78%, respectivamente en el periodo 2008-2012 (SIAP, 2014)

### Sistemas de producción de pollo para carne en México

Existen básicamente tres sistemas de producción diferenciados con base al esquema tecnológico que se utilizan, siendo: tecnificado, semitecnificado y traspatio o rural, los cuales presentan diferentes grados de integración vertical y horizontal, además de atender diferentes sectores de mercado, ya que mientras el primero se enfoca al abasto de grandes zonas urbanas, los segundos canalizan su producción a mercados microregionales y al autoabastecimiento. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2008)

## Sistema Tecnificado

Este sistema maneja los adelantos tecnológicos disponibles a escala mundial, adaptados a las necesidades de su producción y a las condiciones del mercado del país. En este estrato se ubican las grandes compañías o consorcios avícolas que además de incorporar tecnología de punta, muestran un grado de integración total, al iniciar su proceso productivo con la explotación de aves progenitoras, obteniendo pollos de engorda para posteriormente finalizarlos y terminar con la concurrencia directa a los mercados minoristas de los principales centros urbanos. Dentro de la integración vertical se incluye en el pasado reciente el ingreso de estas compañías a la industrialización de la carne, obteniendo productos procesados que se destinan al consumo directo. hasta hace pocos años el proceso agroindustrial terminaba con el sacrificio del pollo en sus propios establecimientos, en la mayoría de los casos del tipo inspección federal. Por lo que corresponde a la integración horizontal, los importantes volúmenes de producción, en si la economía de escala que manejan, ha permitido que cuenten con áreas específicas para la elaboración de alimentos balanceados, efectuando compras consolidadas de insumos, obteniendo con ello menores precios. de igual forma, algunas de estas compañías cuentan con sus propios laboratorios de diagnóstico y servicios técnicos, lo que les permite mantener altos niveles de calidad sanitaria de sus inventarios y cumplir con las exigencias establecidas por las diferentes campañas zoonosanitarias oficiales. el control de estos factores económicos y la retención del valor agregado generado a lo largo de la cadena producción-consumo, permiten que se obtengan niveles de rentabilidad elevados y que, por tanto, ante fenómenos de disminución de precios, puedan mantenerse en operación, ganando espacios desatendidos por la producción semitecnificada. Aunque este tipo de sistema se practica en muchas entidades del país, sobresalen los estados de Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Nuevo León, Puebla, Yucatán, Veracruz, México y la comarca lagunera, abarcando ésta última, parte de los estados de Coahuila y Durango. Se estima que este estrato productivo aporta aproximadamente el 70% de la carne de pollo que se produce en México.

## Sistema Semi-Tecnificado

Este esquema productivo que se encuentra diseminado prácticamente en todo el país y opera bajo sistemas variables de tecnificación, lo que se traduce en menores niveles de productividad, aunque la calidad productiva del pollo para engorda es similar a la que se maneja en el estrato tecnificado y de hecho estas compañías son las que proveen los pollos para engorda, deficiencias en cuanto a los alimentos manejados, en las instalaciones y en el propio manejo sanitario, influyen en mayores costos de producción y, por tanto, en una alta vulnerabilidad ante cambios económicos de precio y de demanda. la fuente de abasto de alimentos balanceados son compañías comerciales, en ocasiones complementados con granos, de acuerdo al precio vigente en el mercado. en

cuanto a servicios técnicos, son carentes y en los últimos años, a través de las campañas zoonosanitarias se ha dispuesto de asesoría en materia sanitaria que les ha permitido disminuir pérdidas por enfermedad y mortalidad en la parvada. Los motivos antes señalados han provocado que una parte importante de los productores semitecnificados se retiren de la producción, orienten el destino de su producto hacia mercados regionales en expansión o bien se asocien con productores tecnificados. Este último caso es el que ha permitido una rápida expansión de las compañías integradas, ya que evita la canalización de recursos en la creación de nueva infraestructura, reduciendo sus inversiones fijas. Las condiciones bajo las que se conviene la producción son la aportación del pollo recién nacido, alimento, medicamentos y servicios técnicos por parte del productor integrado, en tanto que el pequeño productor aporta instalaciones y mano de obra; una vez que el ciclo de engorda finaliza, la compañía integrada se encarga del procesamiento del pollo y su comercialización, recibiendo el pequeño avicultor la liquidación sobre un precio pactado. Se estima que el 20% de la producción nacional de carne de pollo se efectúa bajo este sistema. Su ubicación geográfica puede marcarse en todo el territorio nacional, aunque predomina en entidades como Chihuahua, Tamaulipas, Chiapas, Hidalgo y Morelos.

### Sistema Rural o Traspatio

Este es el sistema que tiene mayor uso entre la población rural del país por lo tanto se localiza en todo el territorio nacional. El esquema productivo carece de tecnologías modernas, en consecuencia, su producción es muy baja. El suministro de pollo para engorda son las propias aves rurales, programas institucionales de apoyo a la población marginada, o bien, la venta de pollos de baja calidad por parte de las propias compañías incubadoras (pollo de desecho y pollo macho seleccionado de líneas semipesadas). Como resultado de las acciones previstas en las campañas zoonosanitarias oficiales, se ha logrado la incorporación de métodos mínimos de manejo de las aves explotadas en el traspatio y su control sanitario, a fin de evitar que éstas se constituyan como foco de infección hacia granjas semitecnificadas y tecnificadas. El destino de la producción en este sistema es el autoconsumo y la venta local del remanente de producción, de tal forma que su producto no se relaciona con el mercado nacional, se estima que este nivel productivo aporta alrededor del 10% de la producción nacional.

## Los Factores Importantes que Afectan El Índice de Conversión alimenticia

### Temperatura

La temperatura ambiental debe estar en 32°C y sin corrientes de aire, pero otro parámetro que nos ayuda a determinar este punto es la temperatura del piso, que debe ser de 40°C los primeros tres días. Debemos entender que fisiológicamente, el ave responde al estímulo ambiental, utilizando el alimento para esta respuesta. El mal manejo de la temperatura afecta directamente al ave en su respuesta productiva como es ganancia de peso, alta mortalidad, mala uniformidad y mayor costo, por lo que se recomienda ir descendiendo la temperatura conforme el ave vaya creciendo. Así mismo, manifiesta que los primeros días del pollo son los momentos más importantes pues tienen un aparato inmunológico en pleno desarrollo, el mecanismo de termorregulación aun no está desarrollado, la conversión alimenticia es muy deficiente, y debemos tener presente que los daños provocados en esta etapa redundarán en los resultados obtenidos en las semanas finales. (Terra 2004),

Según Pusa (2000), citado por FMVZ.UAT.MX/aves (2000). Las temperaturas que se deben manejar durante la cría de los pollos se reporta en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. REQUERIMIENTOS DE TEMPERATURA AMBIENTAL DEL POLLO PRODUCTOR DE CARNE

Edad, Semanas	Temperaturas, °C		
	Promedio	Mínima	Máxima
1	34	32	36
2	32	30	34
3	30	28	32
4	28	26	30
5	26	22	28
6	24	20	28
7	22	16	28
8	22	16	28

FUENTE: FMVZ.UAT.MX/aves (2000)

Así como también señala que para mantener una buena relación entre temperatura y ventilación se puede proporcionar el siguiente manejo:

- Es importante mantener una adecuada ventilación lo que se logra con buen uso de las cortinas.
- Es conveniente utilizar un termómetro para medir la temperatura.
- La forma adecuada de manejar la cortina es de abajo hacia arriba de manera que el aire externo este renovando el ambiente interno, evitando que el aire de directamente a la parvada.

Por otro lado la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México (FMVZ.UAT.MX/aves,2000), señala que:

- Entre 18 a 20°C se encuentra la zona de neutralidad térmica de las aves; a menos de 18°C, las aves comen más y requieren mayores niveles de energía para mantener la temperatura del organismo.
- Además que por cada grado centígrado de aumento de temperatura de la caseta, superior a los 25°C, el consumo de alimento disminuye en 1 a 1.5%.
- Mientras que las temperaturas superiores a los 34°C provocan estados de tensión en las aves, reduciendo la productividad e incluso provocan la muerte, lo que depende de la edad de las aves, densidad de población, condiciones de ventilación de la caseta y disponibilidad del agua.
- Cuando la temperatura ambiente aumenta por arriba de 34°C, el consumo de agua se duplica. Cuando esto sucede, se disminuye el consumo del alimento y, por lo tanto, se eleva la conversión.

## Ventilación

Terra (2004) menciona, que el manejo de la ventilación mínima nos debe garantizar la buena calidad del aire en el ambiente, la renovación de aire no significa enfriar al ave, ya que esta se debe realizar asegurando que la abertura de entrada sea en la parte alta del galpón, para evitar que las corrientes de aire incidan directamente en el pollito.

Según el manual Ross (2002) manifiesta, que la calidad del aire es un factor crítico durante el periodo de crianza. Se requiere usar la ventilación durante el periodo de crianza para mantener la temperatura y la humedad relativa a los niveles correctos, siendo estos: temperatura en el día uno: 29°C, disminuyendo un grado cada tercer día hasta llegar a 20°C; así como también la humedad manteniéndola por encima del 70% los primeros 3 días, y por encima del 50% durante el resto del período de crianza. Permitiendo suficiente flujo de aire para impedir la acumulación de gases nocivos como monóxido de carbono, bióxido de carbono y amoníaco. Una buena práctica es establecer una tasa mínima de ventilación desde el primer día, lo cual asegura el aporte de aire fresco para los pollitos a intervalos frecuentes.

En zonas templadas el propósito de la ventilación es el de minimizar la pérdida de calor y maximizar la pérdida de vapor de agua con el objetivo de producir el micro clima más adecuado. En naves con ventilación forzada el flujo del aire puede ser regulado en forma manual, semi automática, o automática, sea cual fuere el sistemas que se use, debe haber un entendimiento completo del funcionamiento de éste, y debe regularse de acuerdo a las necesidades de las aves. El comportamiento de los pollos indicará si hay corrientes de aire. El medio ambiente es el adecuado cuando las aves están uniformemente repartidas en toda el área de crianza (Ibro, 1998).

## Iluminación

De acuerdo a Ibro (1998), los pollos deben recibir entre 23 y 24 horas de luz por día. También se están usando sistemas que emplean 2 a 3 horas de oscuridad y una hora de luz. Luego de la primera semana la intensidad de la luz debe disminuirse gradualmente, debe mantenerse a un nivel en el cual los pollos se mantengan tranquilos y callados, sin afectar sus hábitos alimenticios. Dependiendo de las circunstancias podrá llegarse a un 20% de la intensidad inicial.

Por otra parte el manual Ross (2002) menciona, que el sistema que han utilizado convencionalmente los productores de pollo ha sido el de luz continua, con el objetivo de elevar al máximo la ganancia diaria de peso. Este sistema consiste en un periodo prolongado de iluminación continua, seguido de una breve oscuridad; de media a una hora, para hacer que las aves se acostumbren a la oscuridad en caso de que falle la corriente eléctrica.

Así también el manual Ross (2002) menciona, que todos los programas de iluminación deben proporcionar un fotoperiodo prolongado; por ejemplo, 23 horas de luz y una de oscuridad; durante las primeras etapas para que los

pollos desarrollen un buen apetito. Así como también establece los valores óptimos de iluminación en la siguiente tabla:

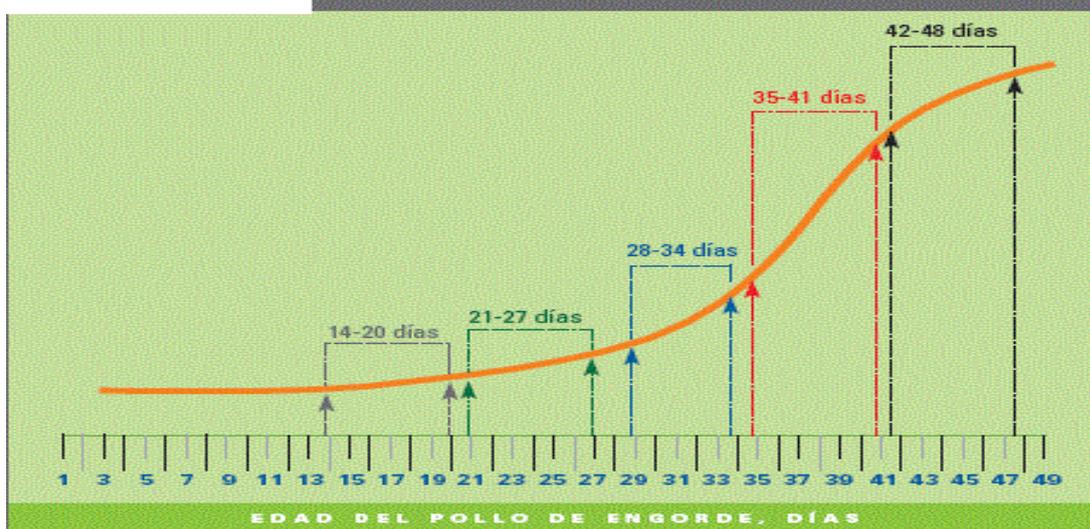
CUADRO 3: INTENSIDAD Y EL FOTOPERIODO		
Edad (días)	Intensidad (lux)	Fotoperíodo (horas)
0 a 7	20 mínimo	23 de luz y 1 de oscuridad
7 a 21	20 a 10 (reducción gradual)	23 de luz y 1 de oscuridad
21 a sacrificio	10	23 de luz y 1 de oscuridad

### Densidad

La cantidad de aves por metro cuadrado depende de los sistemas que existen para controlar el medio ambiente en la nave. Inicialmente se puede poner 40 a 50 pollitos/m<sup>2</sup>. En la práctica, en instalaciones que solo disponen de ventilación estática, la densidad al momento del sacrificio de los pollos debe ser de 25 kg/m<sup>2</sup>. en naves con ambiente controlado y bien manejadas se pueden tener entre 30 y 40 kg/m<sup>2</sup>. el exceso de aves por metro cuadrado tiene una influencia negativa sobre la conversión alimenticia, así como también problemas respiratorios. (Ibro, 1998).

**Grafica: 2**

Curva de crecimiento del pollo de engorde, de 14 a 48 días 10 aves/m<sup>2</sup>



La densidad metro cuadrado (m<sup>2</sup>) dependen en general de las condiciones ambientales, así, en galpón abierto, la densidad de aves será de 8 – 13 aves/m<sup>2</sup>, según la época del año y edad de la parvada. En cambio para un galpón con ambiente controlado, la densidad de aves será de 17-24 aves/m<sup>2</sup> según el peso final, o de 30 a 48kg de peso vivo/m<sup>2</sup>. Con mayor densidad es sumamente importante reducir el calor de los pollos, por que todo esto puede altara la curva de crecimiento, por lo tanto repercute en las ganancias económicas para la producción. (Nutrí, 2002).

## Agua

El agua hace parte del 60 – 70% de la composición corporal de las aves y está presente en todas las células corporales. Una pérdida del 10% del peso corporal resultara en serios problemas fisiológicos. Inclusive, puede causar la muerte cuando más de un 20% del contenido de agua es perdido. (Cobb, 2002)

En una investigación realizada por Leeson (2002), se estudiaron los efectos causados por restricción de agua a niveles de 10, 20, 30, 40, y 50% del consumo normal. Bajo las condiciones de este experimento, una restricción del 10% fue equivalente a 0.55 litros por ave durante un periodo de 8 semanas (0.008 litros por ave por día). El grupo que tuvo restricción del 10% consumió 0.75 lbs. (345 gramos) menos alimento por ave alojada que el grupo que tuvo agua y alimento disponible a todo momento. Las aves que recibieron la restricción del 10% pesaron 0.4 lbs. (181 gramos) menos por ave.

El agua es necesaria para vario procesos fisiológicos que se dan en las aves, tales como: digestión, metabolismo y respiración. Actuando también como un regulador de la temperatura corporal de las aves y como un medio de transporte para sub – productos de las funciones corporales.

Cuadro 4, consumo de agua para pollos de engorda:

Cuadro 4: Consumo promedio de agua por ave por día.								
Edad en semanas	1	2	3	4	5	6	7	8
mililitros/día	35	85	145	180	220	250	290	330
Temperatura	32	28	26	25	23	22	22	22

## Nutrición.

Brandalize (2003) informa que se debe dar alimento lo más pronto posible al pollito recién nacido, pues la desnutrición post eclosión puede ocasionar problemas serios que comprometerán el futuro productivo del lote, y se ha determinado que durante la fase de desarrollo embrionario existe multiplicación de células (hiperplasia) y cuando el ave nace esta multiplicación ya no se da, sino que se produce un crecimiento de estas células.

Los nutrientes constituyen el elemento básico en la alimentación, éstos proveen al organismo los compuestos nutritivos que necesita para cumplir su ciclo

biológico. La cantidad de alimento utilizada por cada pollo producido, incide muy fuerte en el resultado económico de la explotación. En general el 60 – 75% del precio costo/kg de pollo vivo, se debe a la alimentación. ( Ibro, 1998)

**Cuadro:5 Consumo de alimento, peso y Conversión promedio**

Edad Semanas	Consumo de alimento Semanal	Peso Corporal (Kg)	Conversión Promedio
1	0.15 - 0,16	0.160 - 0.170	0.95 - 0.97
2	0.33	0.402 - 0.417	1.18 - 1.20
3	0.52	0.725 - 0.745	1.35 - 1.38
4	0.72 - 0,74	1.117 - 1.157	1.51 - 1.54
5	0.96 - 0,98	1.579 - 1.634	1.67 - 1.70
6	1.14 - 1.16	2.068 - 2.140	1.82 - 1.85
7	1.27 - 1.31	2.546 - 2.639	1.97 - 2.00
8	1.51 – 1.56	3.027 - 3.142	2.15 - 2.18

FUENTE: Nutril, 2002.

### Generalidades de la proteína

Las proteínas son las moléculas más abundantes en las células, constituyen el 50% o más de su peso seco, se encuentran en cualquier parte de la célula, son fundamentales para la función y estructura de la misma (Scott et al., 1982).

En su estructura se encuentra nitrógeno, carbón, hidrógeno y oxígeno en porcentajes constantes. Algunas contienen azufre y otras fósforo, hierro, zinc y cobre. Las proteínas son unidades polimerizadas de aminoácidos, los cuales varían en cantidad presente, de proteína a proteína (Zubay, 1988).

En la digestión, las proteínas son atacadas por una serie de enzimas hidrolíticas que actúan en un orden definido, la cual inicia por la acción de la pepsina (Striyer, 1988).

Erazo, J.A. and A. Gernat,(2012). Realizó una investigación con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo en pollos de engorda en la etapa de iniciación, utilizando 180 pollos Ross 308 de 7 días de edad. Se evaluaron 2 tratamientos con 3 repeticiones de 30 aves cada uno hasta los 39 días de edad, en un arreglo factorial 2 x 2; Tratamiento uno, T1: dieta con 22% de proteína y para T2: 20% de proteína.(día 7–22). Los resultados del Experimento indicaron que el crecimiento fue similar ( $P > 0.05$ ) para dietas. Los resultados de la ganancia de peso fueron: T1: 602 g y para T2: 605 g, conforme a los resultados obtenidos se concluye que en la etapa de iniciación la proteína no demostró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

Por otra parte S.C. Roy (2010), realizó un experimento en el cual cincuenta y cuatro pollos de engorda machos y hembras, con edad de 21 días, se distribuyeron aleatoriamente a tres tratamientos con tres repeticiones en cada tratamiento, con el objetivo de estudiar el efecto de diferentes niveles de proteína en la dieta sobre el rendimiento de pollos de engorda, durante los períodos de engorda y finalización. Los niveles de proteína en las dietas fueron: T1 (18% PC), T2 (19% PC) y T3 (20% PC). Obteniendo los siguientes resultados: el peso corporal alcanzado a los 42 días de edad fue 1.422,00, 1.705,37 y 1.563,67 Kg en T1, T2 y T3 respectivamente, que difiere de forma significativa ( $p < 0,01$ ) entre tratamientos. La ganancia de peso vivo a los 42 días más alta fue también en T2 (19% PC) y difería de forma significativa ( $p < 0,05$ ) de T1 (18% PC) y de T3 (20% PC). Los valores de conversión alimenticia al final del período experimental fueron 2,20, 1,75 y 1,87 Kg/Kg. En conclusión el tratamiento 2 con 19% de proteína cruda, fue el que mejores resultados arrojó al finalizar la investigación.

Salmon, R.E, Classen,H.L, and McMillan, R.K. (2008). Llevaron a cabo un experimentos con pollos de engorda, con el objetivo de estudiar el efecto de diferentes niveles de proteína sobre la eficiencia alimenticia. Utilizaron 200 pollos de engorda de 1 día de edad sexados, se distribuyeron al azar en 20 corrales de piso a su llegada al centro de investigación. Cada corral estaba equipado con un comedero, un bebedero manual, y con piso con viruta de madera. En la distribución de los tratamientos se utilizó un arreglo factorial 2 X 2. Las dietas de cada tratamiento fueron: para la fase de iniciación (T1: 23% y T2: 20%) y en la fase de finalización (T1: 20 y T2: 18%). No hubo diferencia significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) La ganancia de peso obtenida a las 5 semanas arrojaron los datos siguientes, para tratamiento uno fue: 1602.2 g y para el tratamiento dos: 1598.0 g.

Así también Scott et al (1993). Llevo a cabo un experimento que consistió en evaluar el consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia en el pollo de engorda alimentándolos a libre acceso, con diferentes niveles de proteína, en la etapa de iniciación (día 7 a 28). En el cual utilizo 300 pollos de engorda de siete días de edad, con una distribución al azar en dos tratamientos. T1: 22.8% PC, T2: 18.1% PC, se observó que los pollos alimentados con el tratamiento dos consumieron más alimento, ganaron menos peso y tuvieron menor eficiencia durante el periodo de 8 a 28 días de edad. La

ganancia de peso al finalizar la etapa fue para T1: 648 g y para T2 : 609 g. no hubo diferencia significativa entre tratamientos ( $P>0.05$ )

Por otra parte Betancourt, T. y G. Cabrales. (1985). Llevaron a cabo una investigación para evaluar el comportamiento productivo en pollos de engorda, utilizando un alimento comercial en combinación con harina de plátano verde con cascara en la dieta. Se utilizaron 60 pollos y se dividieron en tres grupos al azar cada uno con 20 pollos. Alcanzando los 35 días de edad se alimentaron a libre acceso, con los tratamientos durante 15 días para evaluar la ganancia de peso total (GPT). Se evaluaron dos tratamientos los cuales consistieron en un alimento comercial (Pollarina 3A@Protinal) con dos combinaciones de alimento alternativo (harina de plátano verde), quedando las raciones de la siguiente manera: T1 (75% comercial + 25% alternativo, con un contenido de proteína de 21%) y T2 (50% comercial + 50% alternativo, con un contenido de proteína de 18%). La ganancia de peso para T1= 933,00 g y T2= 870,00 g. Los resultados demuestran que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para variable ganancia de peso total.

Rashid, HO Suliaman (2012) Realizaron un experimento para estudiar los efectos en tres variedades de pollos de engorda, al alimentarlos con dos niveles diferentes de proteínas. El cual consistió en dos etapas iniciación y finalización. Se utilizaron trescientos sesenta pollos de engorda no sexados de un día de edad, distribuyéndose al azar, 120 para cada tratamiento, (T1: Ross, T2: Cobb y T3: Hubbard). Los 120 pollos de cada tratamiento se dividieron en dos grupos (A y B), con seis repeticiones (10 pollos por cada uno, quedando con 60 pollos en cada grupo). Grupo (A) en las tres variedades se alimentaron con una dieta con un contenido de 23% de proteína cruda (PC) como dieta de iniciación para las primeras cuatro semanas de edad y luego fue sustituida por una dieta con un contenido de 21% de PC como la dieta de finalización. Grupo (B) para cada variedad fueron alimentados con una dieta que contenía 21% PC como dieta de iniciación para las primeras cuatro semanas, posteriormente se cambió a una dieta con un contenido de (19%) de PC como la dieta de finalización. El consumo de alimento por ave por Ross, línea Cobb y Hubbard eran 3127.54, 3074.69 y 2850.17 gramos, respectivamente. Los resultados revelaron que las aves en el grupo (A) en las tres variedades fueron significativamente mayores ( $p < 0.05$ ) en el incremento de peso corporal que los del grupo (B) por otra parte la variedad Ross consiguió la más alta significativa ( $p < 0,05$ ) en ganancia de peso corporal en comparación con variedades Cobb y Hubbard.

Así también ER Smith y GM Pesti (1998). Realizaron un experimento con el objetivo de cuantificar las respuestas de pollos de engorda, alimentados con diferentes niveles de proteína en la dieta. Se utilizaron doscientos pollitos de un día de edad, de una variedad de alto rendimiento (Ross x Ross 208), las cuales se distribuyeron en dos tratamientos, cada uno con 6 repeticiones. las aves de T1 fueron alimentadas con un iniciador PC 23% y para T2 20% PC, para los primeros 18 días. Durante los días 18 a 53, las aves fueron alimentadas con dietas de 16 y 20% de PC, para T1 Y T2, respectivamente. Se obtuvieron los

siguientes resultados, a los 32 días de edad ambos tratamientos no presentaban diferencias significativas, obteniendo los siguientes resultados (1.63 y 1.64 kg respectivamente). A los 53 días de edad, las diferencias significativas se observaron en el desempeño de las aves sobre los tratamientos ( $P < 0,05$ ). En general, las aves del tratamiento dos presentaron más ganancia de peso (3,29 contra 3,10 kg). Los resultados indicaron que el nivel de proteína tuvo efecto sobre el peso corporal y el consumo de alimento.

F. Hernández, M. López (2012). Llevaron a cabo un experimento, con el fin de evaluar el comportamiento productivo de la variedad del pollo de engorda Ross 308, en el cual se utilizaron 160 pollitos machos de 1 día de edad, se distribuyeron el mismo día en 3 tratamientos de dietas con diferentes niveles de contenido proteico (13 pollos / corral) en doce corrales de piso. Hubo 6 repeticiones por tratamiento en un diseño de bloques completos al azar. Cada corral representó una repetición. El suelo de los corrales tenía viruta de pino limpia, cada corral estaba equipado con un alimentador y 4 bebederos de chupón. El ciclo de iluminación fue de 24 h / d, del día 1 a 3, posteriormente 18 h / d desde el día 4 a 38, y 23 h / d del día 39 a 48. El contenido proteico de la fase de crecimiento fue para T1: 23%, para T2: 21% y para T3: 20 %. Para la fase de finalización los contenidos proteico fueron: T1 20.5%, para T2: 19% y para T3: 17.5 %. Considerando todo el período de cría (1-48 d), reduciendo el contenido de proteína de la dieta afectó negativamente la ganancia de peso de las aves ( $P < 0,05$ ). En particular, la reducción del 3% de PC resultó en un menor crecimiento de los pollitos. El crecimiento más bajo con menor nivel de proteína, también se observó en la fase de 8-21 días de edad. Los resultados obtenidos en aumento de peso (g / ave) fueron: Fase de inicio (8-21 d) T1:679.6, T2: 656.8 y T3: 615.7 ganancia de peso en la fase de crecimiento: T1:1,305.9, T2: 1,326.5 y para T3: 1,264.1 ganancia de peso para la fase de finalización: T1: 1,419.3, T2: 1,318.7 y T3: 1,331.7.

Por otro parte V. Laudadio, L. Passantino (2012) Para evaluar el efecto de diferentes niveles de proteínas de la dieta sobre el crecimiento y comportamiento productivo de pollos de engorda, 180 pollos de engorde Hubbard hembras fueron asignadas al azar a 18 corrales de piso a su llegada al centro de investigación. Cada corral estaba equipado con un comedero, un bebedero manual, y virutas de madera. En el día 14, las aves se pesaron individualmente y se dividieron entre los corrales y se asignaron al azar a 1 de 3 tratamientos. Cada dieta (tratamiento) tuvo 6 repeticiones, cada repetición (corral) conto con 10 aves. Del día 14 a edad de sacrificio (49 días), las aves fueron alimentadas con dietas que contenían 3 diferentes niveles de proteína. Los tratamientos fueron: dieta alta en proteínas (22.5% de PC), la dieta media en proteínas (20.5% PC), y la dieta baja en proteínas (18.5%). A los 49 días de edad se obtuvieron las siguientes ganancias de peso: dieta alta en proteína: 2592 g para la dieta media en proteína: 2663 g y para la dieta baja en proteína 2552 g.

## **Disminución de la proteína en dietas para pollo de engorda**

Al decrecer el nivel de proteína cruda en la dieta de los pollos de engorda, se mejora la utilización del nitrógeno, mejora la tolerancia de las aves a elevar temperaturas ambientales y se disminuye concentración de amoníaco en la cama. En las dietas con niveles bajos de proteína cruda deben estar cubiertos los requerimientos de mantenimiento y formación de tejidos para obtener un óptimo desarrollo (Kerr, 1994; Austic, 1997)

Un estudio de la Universidad Autónoma de México, el uso de dietas bajas en proteína hasta en tres unidades porcentuales suplementadas en las aves, no tiene efectos en el crecimiento y rendimiento de la canal. Esto es una alternativa para disminuir costos de alimentación. (UNAM, 2008)

## **Niveles de proteína recomendados**

Según NRC (1984), en la etapa de 1 a 21 días de edad, se requieren 23% de proteína cruda, a partir de 22 a 42 días de edad se requieren 21.5% de PC, y en edad de 43 a 49 días se requieren 19% de PC.

Por otro lado Summers et al (1992), recomienda que para pollos con edad de 1 a 21 días se debe dar alimento con un nivel de proteína 23.2%, a partir de la edad de 22 a 42 días el contenido de proteína debe ser de 17.8%.

Así también Cuca et al., (1996), establece que para pollos con una edad de 1 a 28 días se deben alimentar con un nivel de proteína de 21 a 23%, posteriormente en edad de 29 a 56 días se debe suministrar un 18 a 20% de proteína.

Por otra parte Campabadal y Navarro, (1997) establecen que para aves de 1 a 21 días de edad se deben alimentar con un contenido proteico de 23%; al alcanzar una edad de 22 a 42 días se debe proporcionar un 20% de proteína y para finalizarlos con 18.5% de proteína en edad de 42 a 56 días.

Según el manual Ross breeders, (1996), en pollos con una edad de 1 a 10 días se debe dar alimento con un contenido proteico de 22 a 24%, posteriormente en edad de 11 a 24 días alimentar con 21 a 23 % de proteína, finalizando con 19% en edad de 25 días hasta el sacrificio.

### **III.- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Localización geográfica**

El trabajo de campo de esta investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, la cual se encuentra entre las coordenadas geográficas 25° 13' 00" latitud Norte y 101° 00' 00" latitud Oeste, con una altitud de 1743 msnm. (García, 1980).

#### **El clima**

El clima predominante de esta región según Köopen y correcciones realizadas por García en 1973 es de la nomenclatura BS<sub>0</sub>kx' (w) (e), definido como clima mas seco de los secos, extremoso; con presencia de verano cálido y con temperatura media anual de un rango de 12 a 18°C con periodos de lluvias entre verano e invierno y con un porcentaje de lluvias invernales menor al 18 por ciento del total con oscilación entre 7 y 14°C, (García, 1980).

#### **Metodología**

En la realización de este experimento se utilizaron 100 pollitos machos (♂) de una raza comercial conocida de un día de edad, con un peso promedio de 38 gr, en el cual se distribuyeron al azar en 2 tratamientos con 7 repeticiones cada uno, en cada repetición se colocaron 7 pollos.

Las jaulas que se utilizaron son fabricados de mallas de metal de 1 m<sup>2</sup>, mientras que la caseta estaba construida de paredes de block, ventanas de cristal para su ventilación, una puerta de entrada y salida, piso de concreto con canales de desagüe y un techo de láminas metálicas

Las aves se alimentaron en comederos de metal con capacidad de 7 kg, bebederos de plástico con capacidad de 4 litros Y Con una dieta de alimento comercial para cada tratamiento con diferentes niveles de proteína.

Una semana antes de la llegada de las aves se desinfecto la caseta, jaulas, comederos y bebederos; utilizando agua, jabón, yodo (2 por ciento) y cal para desinfectar paredes y pisos. Se colocaron las camas que contenían paja de avena, sorgo y zacate, con un grosor de 6 cm ya que funcionaría como aislante del frio y de la humedad; Obteniendo las buenas condiciones de la caseta.

Se utilizaron focos de 75 watts con una fuente de calor artificial e iluminación de la caseta, a una altura de 50 cm para así mantener una temperatura inicial

de 32 °c y posteriormente se disminuyo un grado y medio cada semana; Cuando se presentaba días que bajaba la temperatura se utilizaba calentadores eléctricos (2) para aumentar la temperatura. También se utilizaron termómetros para la verificación de esta misma; con una temperatura de la caseta que variaba de 25°c a 30°c.

Las aves se recibieron e inmediatamente se les proporciono agua con azúcar y vitaminas del complejo “B”, posteriormente se les suministro el alimento a libre acceso para una buena adaptación y menor estrés de los pollitos. El alimento y el agua se le proporciono de forma manual así como todas las actividades que se realizaron durante todo el experimento; Donde se medía la temperatura diaria, para mantener a las aves en un buen confort ambiental.

La duración del experimento se contempló cuatro semanas desde su llegada hasta la salida al mercado, este periodo comprende desde el día 25 de octubre, hasta el día 27 de noviembre; las primeras dos semanas de vida se alimentaron a todas las aves con un nivel de proteína de 23%, en este periodo de tiempo no se evaluó ningún parámetro. La alimentación con diferentes niveles de proteína inicio a partir del día 7 de noviembre (la segunda semana de vida), se usaron dos alimentos comerciales con diferentes niveles de proteína (16% y 14% para la fase de desarrollo y de 14% y 12% en la etapa de finalización) como tratamientos y con siete repeticiones respectivamente.

Cuadro: 6. Análisis bromatológico del alimento utilizado.

Alimento de la fase: desarrollo			Fase: finalización.	
Contenido	T1	T2	T1	T2
Proteína %	16.00	14.00	14.00	12.00
Fibra %	4.00	6.00	6.00	4.00
Cenizas %	8.00	8.00	8.00	8.00
Grasa %	2.00	2.00	2.50	2.50
ELN %	52.00	55.00	52.50	55.50
Calcio %	0.95	0.90	0.90	0.85
Fosforo %	0.65	0.60	0.55	0.50
Humedad %	10.00	12.00	12.00	12.00

La fase de desarrollo comprende desde el día 15 hasta los 29 días de edad los cuales se les ofreció alimento de engorda para ambos tratamientos y de los 30 hasta los 36 días de edad alimento de finalización para ambos tratamientos.

Para la obtención de ganancia de peso se utilizó la siguiente fórmula:

Ganancia de peso por etapa:

(Peso al finalizar la etapa – peso al iniciar la tapa)

Ganancia de peso total (GPT):

(Peso inicial – peso final).

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para evaluar el comportamiento productivo: ganancia de peso se utilizó un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos y siete repeticiones por tratamiento. Las comparaciones de medias no se realizaron debido a que no hubo diferencia significativa entre tratamientos.

Modelo del diseño experimental.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \Sigma_{ij}$$

$i = 1, 2$ , (tratamientos).

$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  (repeticiones).

Donde

$Y_{ij}$  = variable aleatoria observado del  $i$ -ésimo tratamiento con la  $j$ -ésima repetición.

$\mu$  = media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\Sigma_{ij}$  = Error experimental. Variable aleatoria a la cual se le asume distribución normal e independencia con media, cero y varianza constante.

#### IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación se representan en el **CUADRO 7.**

**CUADRO 7. GANANCIA DE PESO TOTAL (g).**

Tratamiento	Desarrollo	Finalización	Media general
T1	688.26	938.59	1594.57
T2	631.80	918.70	1510.58

#### GANANCIA DE PESO EN ETAPA DE DESARROLLO.

Para esta variable se obtuvieron los resultados siguientes: (T1) 688.26 y para el (T2) 631.80 gramos, al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos. Estos resultados son ligeramente superiores a los obtenidos por Scott et al (1993), donde utilizo dos tratamientos: T1: 22.8%, y T2: 18.1% de proteína cruda, utilizando alimento a libre acceso; encontrando una ganancia de peso de 648 g y 609 g para los tratamiento T1 Y T2 respectivamente. Así mismo los resultados obtenidos fueron ligeramente superiores a los obtenidos por F. Hernández, M. López (2012), el cual utilizo tres tratamientos a libre acceso: T1: 23%, para T2: 21% y para T3: 20 % PC, encontrando que la ganancia de peso fue: 679.6, 656.8 y 615.7 en los tratamientos 1, 2 y 3. Por otra parte los resultados obtenidos fueron mayores a los reportados por Erazo, J.A. and A. Gernat,(2012), al utilizar dos tratamientos, T1: dieta con 22% de proteína y para T2: 20% de proteína, obteniendo ganancias de peso de: 602 g y 605 g para los tratamientos 1 y 2 respectivamente; las diferencias entre los resultados que obtuvimos a los de resultados de los diferentes autores se deben en gran medida a los diferentes niveles de proteína utilizados.

## GANANCIA DE PESO EN ETAPA DE FINALIZACIÓN.

Para la etapa de finalización se obtuvieron los siguientes resultados (T1) 938.59 y para el (T2) 918.70 gramos, al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos. Estos resultados son mayores a los obtenidos por Betancourt, T. y G. Cabrales.(1985). Quienes utilizaron dos tratamientos: T1 (75% comercial + 25% alternativo, con un contenido de proteína de 21%) y T2 (50% comercial + 50% alternativo, con un contenido de proteína de 18%), obteniendo ganancias de peso para T1= 933,00 g y T2= 870,00 g; los resultados obtenidos difieren a los obtenidos por el autor debido a las diferencias existentes en el alimento utilizado, afectando así la aceptación, por parte del ave.

## GANANCIA DE PESO TOTAL

Para esta variable se obtuvieron los resultados siguientes: (T1) 1594.57 y para el (T2) 1510.58 gramos, al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos. Estos resultados son menores a los obtenidos por S.C. Roy (2010), quien utilizó tres tratamientos: T1 (18% PC), T2 (19% PC) y T3 (20% PC). Obteniendo los siguientes resultados: ganancia de peso total: 1.422,00, 1.705,37 y 1.563,67 gramos en T1, T2 y T3 respectivamente; los resultados obtenidos varían a los del autor, debido a la diferencia de duración de la investigación, mientras que el autor llevó a las aves hasta los 42 días de edad, mientras que en este trabajo fue a los 35 días de edad, por lo tanto las ganancias de peso difieren. Así también los resultados obtenidos fueron menores a los obtenidos por Salmon, R.E, Classen,H.L, and McMillan, R.K. (2008), al utilizar dos tratamientos: (T1: 20% y T2: 18% de proteína cruda.), La ganancia de peso obtenida fue: 1605.2 gramos para tratamiento uno y para el tratamiento dos: 1598.0 gramos; las diferencias entre los resultados obtenidos en este trabajo y los obtenidos por el autor, se deben a la diferencia en los niveles de proteína, pero más aun en la duración del trabajo, mientras que el autor llevó a las aves hasta una edad de 5 semanas, en este trabajo fue de 4 semanas. Por otra parte los resultados obtenidos son mayores a los obtenidos por F. Hernández, M. López (2012), quienes utilizaron tres tratamientos: T1 20.5%, para T2: 19% y para T3: 17.5 % de proteína cruda, encontrando ganancias de peso de: Tratamiento uno: 1,419.3, Tratamiento dos: 1,318.7 y Tratamiento tres: 1,331.7 gramos; de igual manera los resultados obtenidos difieren a los del autor debido a la densidad, ya que en el trabajo realizado se emplearon 7 aves por corral, mientras que en el trabajo realizado por el autor se emplearon 13 aves por corral, afectando el comportamiento del ave.

## V.- CONCLUSIONES

Los niveles óptimos de proteína han demostrado magníficos resultados, en crecimiento (23%), desarrollo (20%) y finalización (18%), en el pollo de engorda, aunque no influye de manera significativa en la ganancia de peso de las aves, siempre y cuando no se disminuyan en un valor mayor al 3 % de los niveles recomendados, empleándose en la etapa de finalización, ya que en la etapa de desarrollo si se disminuye de manera significativa el nivel de proteína afectar en el crecimiento del ave; en cuanto a la investigación realizada se puede decir que en todas las variables utilizadas se obtuvo resultados similares en el tratamiento uno, respecto al tratamiento dos, obteniéndose por lo tanto diferencias no significativas para la variable ganancia de peso.

Por lo tanto podemos llegar a concluir que alimentar con niveles de proteína que no varían mucho, es decir que no difieren más de tres valores porcentuales, en la etapa de desarrollo y finalización, no perjudican en gran medida a la ganancia de peso, permitiéndonos así poder bajar los costos de alimentación, mediante la reducción de la proteína en la dieta, que es el ingrediente de mayor valor económico, obteniendo así una dieta de menor precio, lo que se reflejara en la inversión en alimentación, que representan el mayor porcentaje de los gastos en la producción.

## RESUMEN

La 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" longitud oeste (García 1987). La duración de dicho trabajo de investigación fue de 33 días, los cuales comprendieron del 25 de octubre al 27 de noviembre del 2014.

Con el propósito de evaluar la ganancia de peso por etapas en pollos de engorda bajo un programa de alimentación a libre acceso, se realizó un experimento, en el cual se alimentaron 100 pollos machos de una raza comercial conocida, de un día de edad, con un peso aproximado de 38 gramos; se alojaron en jaulas completamente al azar, mediante 2 tratamientos, con 7 repeticiones cada una, del día 1 al 14 de vida se alimentaron con un nivel de proteína de 23% para el tratamiento uno y dos, en este periodo no se evaluó ningún parámetro productivo; a partir de la tercera semana de vida, hasta el día 29 de edad, se dio inicio a la prueba, la cual consistió en 2 dietas con diferentes niveles de proteína, para desarrollo consistió en: 16 % y 14%, para T1 Y T2 respectivamente; a partir del día 30 al 35 de edad, para finalizar se les alimentó con: T1: 14% y T2: 12%, de proteína.

Palabras clave: broiler, pollo de engorda, comportamiento productivo

Correo electrónico; Alfonso Vidal Rodríguez Rivera, [kinto\\_e5@hotmail.com](mailto:kinto_e5@hotmail.com)

Al término de la prueba se calcularon las ganancias de peso de las diferentes etapas, así como también la ganancia de peso total. Obteniéndose los siguientes resultados:

### ➤ **Ganancia de peso en la etapa de desarrollo**

Para esta variable se obtuvieron los resultados siguientes: (T1) 688.26 y para el (T2) 631.80 gramos, al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos.

➤ **Ganancia de peso en etapa de finalización.**

Para la etapa de finalización se obtuvieron los siguientes resultados (T1) 938.59 y para el (T2) 918.70 gramos, al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos.

➤ **Ganancia de peso total**

Para esta variable se obtuvieron los resultados siguientes: (T1) 1594.57 y para el (T2) 1510.58 gramos, al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos.

## VI.- LITERATURA CITADA

Betancourt, T. y G. Cabrales. 1985. Utilización de la harina de plátano pelipita (Musa ABB) verde con cascara, en dietas para pollos de engorde. Universidad de Córdoba, Montería (Colombia). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia 83.

ER Smith y GM Pesti 1998. Influencia de los niveles de proteínas en la dieta sobre el rendimiento de los pollos de engorde.. Departamento de Ciencias Avícolas de la Universidad de Georgia, Oxford Journals Athens 30602-2772, EE.UU.

F. Hernández, M. López (2012). Evaluación del comportamiento productivo de la variedad ROSS 308, alimentado con dietas con diferentes contenidos proteicos. Poultry Science Association Inc. Avicultura Científica (2012) 91 (3). 683-692doi: 10.3382 / ps.2011-01735.

GP Widyaratne y MD dibujó (2011). Evaluaron los efectos del nivel de la proteína sobre las características del comportamiento productivo del pollo de engorda. Poultry Science Association Inc. Avicultura Científica (2011) 90 (3):. 595-603doi: 10.3382 / ps.2010-01098

Rashid, HO Suliaman, (2012). Efecto del nivel de proteína en la dieta y la tensión sobre el crecimiento de Estrés por Calor en Pollos de Engorde. International Journal of Poultry Science, 2012, vol. 11 número 5, p649

S.C. Roy (2010). (2010) Efecto de diferentes niveles de proteína en la dieta sobre el rendimiento de pollos de engorda. Universidad Agrícola de Bangladesh. Departamento de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia. Bangl. J. Vet. Med. (2010). 8(2): 117 – 122

Sandip Banerjee (2013). Effect of Feeding Different Dietary Protein Levels with Iso-Caloric Ration on Nutrients Intakeand Growth Performances of Dual-

Purpose Koekoeck Chicken Breeds. International Journal of Applied Poultry Research. ISSN:2222-1263

Salmon, R.E, Classen,H.L, and McMillan, R.K (1983): Efecto de la proteína en la ganancia de peso, calidad de la canal y rendimiento en carne de pollos de engorda, durante la etapa de inicio y finalización.

V. Laudadio, L. Passantino (2012). Evaluación del efecto de diferentes niveles de proteínas de la dieta sobre el crecimiento y comportamiento productivo de pollos de engorda. International Journal of Poultry Science, 2012, 91 (1):. 265-270doi: 10.3382 / ps.2011-01675

### CITAS DE INTERNET

**Monografía del pollo.** 2009. Financiera Rural. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial.<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPollo%28feb12%29.pdf>

**México - Reporte semestral de productos avícolas,** 2012. Departamento de Agricultura de EUA (USDA). <http://www.elsitioavicola.com/articles/2141/maxico-reporte-semestral-de-productos-avacolas-2012/>

**MANUAL DE MANEJO DEL POLLO DE ENGORDE ROSS,** 2009. AVIAGENA. [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/RossManualManejoPolloEngordeRoss-2009.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossManualManejoPolloEngordeRoss-2009.pdf)

**Indicadores económicos del sector avícola** 2014. Unión nacional de avicultores.<http://www.una.org.mx/index.php/component/content/article/2-uncategorised/19-indicadores-economicos>

## VII.- APÉNDICE

### GANANCIA DE PESO EN TAPA DE DESARROLLO

#### CUADRO DE DATOS

VARIABLE:						
TRATA.	B L O Q U E S					
	1 7	2	3	4	5	6
1	701.3100 639.6800	629.9200	706.1000	726.9200	749.5700	664.3700
2	641.8700 522.3200	644.9300	637.4800	713.1500	588.8000	674.0900

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A						
FU	GL	SC	CM	F	P>F	
TRATAMIENTOS	1	11157.000000	11157.000000	5.1381	0.063	
BLOQUES	6	21594.500000	3599.083252	1.6575	0.277	
ERROR	6	13028.500000	2171.416748			
TOTAL	13	45780.000000				

C.V. = 7.06%

T A B L A D E M E D I A S	
TRATAMIENTO	MEDIA
1	688.267151
2	631.805725

## GANANCIA DE PESO EN ETAPA DE FINALIZACIÓN

### CUADRO DE DATOS

VARIABLE: FINALIZADOR						
TRATA.	B L O Q U E S					
	1 7	2	3	4	5	6
1	953.6900 892.0300	870.5500	923.9000	961.1700	923.7600	1045.0699
2	908.1300 1104.6801	787.0700	874.4200	889.1800	784.5300	1082.9100

A N A L I S I S D E V A R I A N Z A						
FU	GL	SC	CM	F	P>F	
TRATAMIENTOS	1	1386.000000	1386.000000	0.2081	0.666	
BLOQUES	6	79164.000000	13194.000000	1.9807	0.213	
ERROR	6	39968.000000	6661.333496			
TOTAL	13	120518.000000				

C.U. = 8.79%

## T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
1	938.595703
2	918.702942

## GANANCIA DE PESO TOTAL

### CUADRO DE DATOS

VARIABLE: ganancia de peso

TRATA.	B L O Q U E S					
	1 7	2	3	4	5	6
1	1615.0000 1545.7100	1460.4700	1590.0000	1648.0900	1633.3300	1669.4399
2	1510.0000 1587.0000	1392.5000	1471.9000	1562.3300	1333.3300	1717.0000

### ANALISIS DE VARIANZA

FU	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	24700.000000	24700.000000	3.6363	0.103
BLOQUES	6	88004.000000	14667.333008	2.1593	0.185
ERROR	6	40756.000000	6792.666504		
TOTAL	13	153460.000000			

C.U. = 5.31%

### TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	1594.577148
2	1510.580078