

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICION ANIMAL



**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDA
ALIMENTADOS CON DIETAS FORMULADAS EN BASE A DOS FUENTES
DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES**

POR:

DIDIER EDGARDO PÉREZ VELASCO

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 2015

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL**

**Comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con dietas
formuladas en base a dos fuentes de requerimientos nutricionales**

POR

DIDIER EDGARDO PÉREZ VELASCO

TESIS

Que somete a consideración del H. jurado Examinador como requisito parcial
para obtener en título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

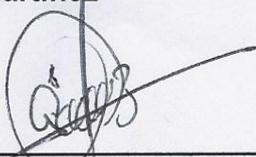
APROBADA POR:



Dr. José Eduardo García Martínez
Director

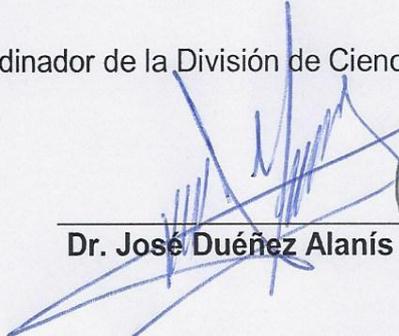


MC. Camelia Cruz Rodríguez
Asesor



MVZ. Leónides Gómez Narváez
Asesor

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Dr. José Duñez Alanís



Buenavista, saltillo, Coahuila, México, Noviembre 2015

AGRADECIMIENTOS

A mí Dios

Por este momento irrepetible en la que concluyo una etapa de mi vida al igual por darme la vida y haberme acompañado durante toda la carrera, por ser mi fortaleza y escucharme en los momentos difíciles de mi vida y más que nada por haber llegado a lograr esta meta.

A mis padres

Les agradezco a mis padres Amír Pérez espínosa e Isabel Velasco Nanduca por darme la vida, por su apoyo en todo momento y fundamentalmente por inculcarme los valores que ahora poseo, que fueron piedra angular para poder terminar con éxito mi carrera profesional.

A mis hermanas

Yulísbeth, Karina, magdalena, magdaly, les agradezco todo su apoyo que me brindaron cuando yo más lo necesitaba y más que nada por su cariño y amor.

A mi esposa

Por brindarme tu paciencia y comprensión; preferiste sacrificar tu tiempo para yo poder cumplir con mi meta, a lo largo de este tiempo que hemos pasado juntos aprendimos a formar una familia ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de ti, gracias por estar siempre a mi lado.

A mí alma mater

Por haberme abierto las puertas para estudiar y acogido en sus instalaciones y por darme la oportunidad de haberme formado como profesionalista.

A mis asesores

M.C. Camelia Cruz Rodríguez Por el apoyo brindado y consejos que hicieron posible el término de esta tesis. Le agradezco haberme brindado la oportunidad de realizar esta investigación y la confianza que tuvo en mí.

Dr. José Eduardo García Martínez mis más sinceros agradecimientos por su colaboración, apoyo y dedicación en la realización de este trabajo de investigación, por brindarme los conocimientos técnicos. Así además por la amistad que me ha brindado.

MVZ. Leónides Gómez Narváez por haber dedicado parte de su tiempo para la revisión de este trabajo y aportar sus conocimientos y correcciones para esta investigación.

DEDICATORIA

A Díos.

Por estar siempre conmigo, por haberme permitido llegar hasta este punto y darme salud para lograr mis metas, para enfrentar los problemas y adversidades de la vida además de su infinita bondad y amor.

A mis padres

Amir Pérez espínosa

Isabel Velasco Nanduca

Les dedico este trabajo de investigación con quien deseo compartir los frutos de este; mi logro se los debo a ustedes que en los momentos más difíciles de su vida me inyectaban el deseo de llegar hasta el final, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanas

Yulísbeth, Karina, magdalena, magdaly, por estar conmigo en las buenas y malas y apoyarme siempre tanto en lo económico como en lo emocional, las amo mucho.

A mi amada esposa

Karen Gpe. Rodas, quien ha estado a mi lado todo este tiempo en que he trabajado en esta tesis. Por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales. A Juliette que ha impulsado en mí el deseo de cómo ser un buen padre.

Mis queridos sobrinos

Emmanuel, Paola, Guadalupe, Edén, María José y Olivia, otros tesoros que forman parte de la familia, este logro también les pertenece.

A mis familiares

En general les doy las gracias por sus consejos y apoyo que me ayudaron durante esta etapa que concluyo.

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

El suscrito, **Didier Edgardo Pérez Velasco**, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41100467 y autor de la presente Tesis, manifiesto que:

- 1.- Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
- 2.- Las ideas, opiniones datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis, han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
- 3.- Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactado según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el "copiado y pegado" de dicha información.
- 4.- Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifesté no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
- 5.- Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada por la siguiente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionada al plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.



Didier Edgardo Pérez Velasco
Tesisista de licenciatura /UAAAN

RESUMEN

La presente investigación se llevo a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. A una altitud de 1743 msnm con coordenadas geográficas de 25° 13' 00" latitud norte y 101° 00' 00" longitud oeste.

El objetivo del presente trabajo, fue Evaluar el comportamiento productivo de 140 pollos de engorda de la línea Ross-Ross 308, se dividieron al azar en dos tratamientos con siete repeticiones c/u y con diez pollos por repetición. Para el tratamiento 1 se utilizo la formulación de la dieta utilizando las tablas de requerimientos nutricionales para aves de NRC (1994), para el tratamiento 2 se utilizaron las tablas de requerimientos nutricionales brasileñas para aves, BRA (Rostango *et al*, 2005); la investigación inició el 13 septiembre y terminó el 25 de octubre del 2013. La duración del experimento fue de 43 días, durante este periodo se les ofreció a los pollos el alimento formulado de las diferentes dietas mismo que se les dio a libre acceso al igual que el agua. El trabajo de investigación fue dividido en dos etapas: iniciación (8-21 días) y finalización (22- 42 días). El alimento fue elaborado a base de maíz, sorgo, pasta de soya, pigmentantes, vitaminas, minerales y aminoácidos. Las variables evaluadas para la investigación fueron: Consumo de alimento (CMS), Ganancia de peso (GP) y Conversión alimenticia (CA). Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó un diseño completamente al azar, con igual número de repeticiones para cada tratamiento, apoyándose para ello en el paquete computacional estadístico FAUANL 1994. Se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) para el consumo de alimento entre los tratamientos. Por lo tanto, si se formula mediante los requerimientos de las tablas USA (NRC, 1994) se tiene un consumo con una media para la etapa completa (8-42 días) de 2062.785 g/ave en relación a las tablas Brasil (Rostagno *et al.*, 2005) se obtuvo un consumo de 1869.355 g/ave. En el análisis estadístico para las variables Ganancia de Peso, al igual que el consumo, en la etapa completa si se usan los requerimientos de las tablas USA (NRC, 1994) presenta mejor respuesta, donde se reportan ganancias con una media de 1650.57 g/ave, mientras que, para el tratamiento que se formulo

mediante los requerimientos de Brasil (Rostagno *et al*, 2005), se obtuvo una ganancia de peso con una media 1,503.14 g/ave. En cuanto a la Conversión Alimenticia no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), por lo que podemos decir que la conversión alimenticia no se ve afectada por la fuente de los requerimientos con que se formule la dieta. Las medias observadas fueron de 1.22 kg de alimento por kg de ganancia de peso para tablas USA (NRC, 1994) y 1.22 kg de alimento por kg de ganancia de peso para tablas Brasil (Rostagno *et al*, 2005). Se concluye que para pollos de engorda de la línea Ross-Ross 308, es conveniente formular las dietas mediante las tablas de requerimientos nutricionales USA (NRC 1994), ya que representa mejor comportamiento productivo en los pollos de engorda.

Palabras clave: Pollo de engorda, Consumo, Ganancia de peso, Conversión alimenticia, Requerimientos nutricionales, comportamiento, productivo.

Correo electrónico; Didier Edgardo Pérez Velasco,
Edgardo.perez@outlook.com

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	v
RESUMEN	viii
INDICE DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis de la Investigación	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Situación mundial de la producción de carne de pollo	3
2.2 Avances en la avicultura	4
2.3 Situación actual de la avicultura en México	5
2.4 Producción nacional de pollo en México	5
2.5 Estados productores de pollo	7
2.6 Consumo per cápita de carne de pollo en México	7
2.7 Requerimientos en la nutrición de pollo de engorda	9
2.7.1 Agua	9
2.7.2 Carbohidratos	10
2.7.3 Grasas	10
2.7.4 Proteínas	10
2.7.5 Vitaminas	11
2.7.6 Minerales	12
2.8 Alimentación de los pollos de engorda	12
2.9 Parámetros productivos en la producción de pollos de engorda	13
2.9.1 Consumo de alimento	13
2.9.2 Ganancia de peso	13
2.9.3 Conversión alimenticia	13
2.10 Tablas de Requerimientos Nutricionales de NRC (1994)	14
2.11 Tablas de Requerimientos Nutricionales Brasileñas para Aves (Rostagno <i>et al</i> , 2005).	16
3. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1 Ubicación de la investigación	18
	x

3.2	Metodología	18
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1	Etapa de Crecimiento (8-21 días)	20
4.2	Etapa de Finalización (22-42 Días)	21
5.	CONCLUSIONES	23
6.	LITERATURA CITADA	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
2.1 Principales avances tecnológicos en la Avicultura	4
2.2 Requerimiento de aminoácidos esenciales para pollos de engorda	11
2.3 Clasificación de los minerales indispensables para los animales.	12
2.4 Requerimientos nutricionales recomendados por (NRC)	14
2.5 Requerimientos nutricionales sugeridos por los Brasileños	16
4.1 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollo de engorda Ross-Ross 308 durante la etapa de crecimiento (8-21 días), alimentados con dietas formuladas en base a dos fuentes de requerimientos nutricionales.	20
4.2 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollo de engorda Ross-Ross 308 durante la etapa de finalización (22-42 días), alimentados con dietas formuladas en base a dos fuentes de requerimientos nutricionales.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
2.1 Principales países productores a nivel mundial 2013 (UNA 2013)	3
2.2 Producción anual de pollo en pie 2000-2010, Ton (financiera rural 2012)	6
2.3 Participación de la Avicultura en la Producción Pecuaria 2013 (UNA, 2013).	6
2.4 principales estados productores de pollo (UNA 2013)	7
2.5 Producción y consumo aparente de pollo (UNA 2014)	8
2.6 Precio de pollo en pie y canal (peso/kg)	8

1. INTRODUCCION

En las últimas décadas, la avicultura en los países, se ha venido desarrollado con gran intensidad y técnicas aplicadas muy avanzadas al igual avances tecnológicos en la avicultura, tanto en la cantidad de pollos producidos como en la calidad de los mismos, con relación a otros sistemas pecuarios; lo que compromete un mejoramiento de la genética, una alimentación de mayor densidad y bioseguridad.

La producción avícola en nuestro país ha tenido un incremento en los últimos años, esto se debe a diferentes factores como son el aumento de la población, y la demanda de este producto con precio accesible y a la calidad de la carne, pero este incremento recientemente está siendo afectado por el alto precio de los insumos. Por lo que son de suma importancia las investigaciones para hacer más eficiente el uso de los nutrientes en los animales.

La avicultura es una actividad que se desarrollo especialmente en las últimas décadas y esto se debe principalmente a la acción conjunta entre la genética, nutrición, sanidad, ambiente y manejo. En gran parte este crecimiento está asociado al mejoramiento genético y al conocimiento del valor nutricional de los ingredientes y de los requerimientos nutricionales de los animales en las diferentes etapas productivas. El objetivo principal es el aumento en la productividad de las aves, mejorando el desempeño, la utilización más eficiente de las raciones y de los alimentos ya sean tradicionales o alternativos. Simultáneamente, los requerimientos nutricionales de los animales deben ser apropiadamente ajustados para evitar el exceso de nutrientes en las dietas, y para que estos no sean eliminados en las heces y orina. De esta forma es necesario que las investigaciones en el área de nutrición animal, lleven en consideración factores que puedan interferir en los resultados experimentales, incluyendo la genética animal, ambiente y manejo, y así aumentar la confiabilidad de los resultados y buscar siempre avance en el conocimiento de las metodologías usadas en la evaluación de los alimentos y en la determinación de los requerimientos nutricionales de las aves.

Sin embargo, la nutrición juega un papel muy importante dentro de la avicultura al igual para la formulación de alimentos balanceados para empezar la elaboración alimenticia que garantice la mayor fuente de aporte de nutrientes a las dietas, reduciendo los costos de producción experimentando los cambios que sufre el mercado agrícola por lo cual se ofrecen nuevas alternativas para mejorar la eficiencia productiva de los pollos de engorda, en los alimentos empleados para formulación de dietas basándonos en dos sistemas. Las tablas de requerimientos nutricionales de los Estados Unidos de América (NRC, 1994) y Las tablas de requerimientos nutricionales brasileñas para aves y cerdos (Rostagno *et al*, 2005)

1.1 Objetivo

El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda de la línea Ross-Ross 308 mediante la formulación de dietas utilizando las tablas de requerimientos nutricionales para aves de USA (NRC, 1994) Vs Brasil (Rostango *et al*, 2005).

1.2 Hipótesis de la Investigación

Hipótesis nula (Ho):

No existe diferencia significativa en el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia al formular la dieta para pollos de engorda usando los requerimientos de USA (NRC, 1994) vs Brasil (Rostango *et al*, 2005).

Hipótesis alternativa (Ha):

Existe diferencia significativa en la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia al formular la dieta para pollos de engorda usando los requerimientos de USA (NRC, 1994) vs Brasil (Rostango *et al*, 2005).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Situación mundial de la producción de carne de pollo

La avicultura es una actividad que ha alcanzado grandes avances en los últimos años y esto se debe principalmente a la acción conjunta entre genética, nutrición, sanidad y manejo. A nivel mundial, se producen 308,3 millones de toneladas de carne de pollo, lo que implicaría un aumento de 1,4% respecto a la producción de 2012, según estimaciones realizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

De acuerdo a las estimaciones del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos(USDA), que analiza el comportamiento de los principales países productores, exportadores e importadores de carnes, en 2014 se espera que la producción mundial de carne de aves alcance un nuevo récord, creciendo en total 15% en sólo cinco años (Echavarría, 2014).

Los principales países productores de pollo son los desarrollados y los que registran mayor población, como los Estados Unidos con una producción de 16 958 miles de toneladas, seguido de China con 13 500 miles de toneladas, Brasil con 12 778 miles de toneladas, México quien ocupa el séptimo lugar, con 3,002 miles de toneladas y por último, indonesia con 1,550 miles de toneladas (UNA, 2013).

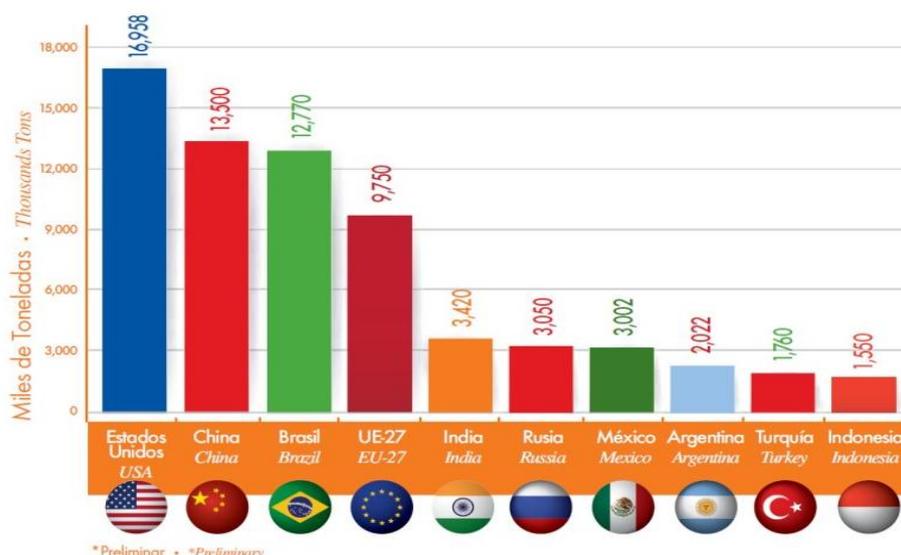


Figura 2.1 Principales países productores a nivel mundial 2013 (UNA 2013)

2.2 Avances en la avicultura

Según LARBIER & LECLERCQ (1994), citados por Penz y Volnei (2009), los principales avances en el área de nutrición de aves ocurrió en los Estados Unidos de América, debido a la profesionalización de esta actividad antes de 1945, cuando fue estructurada la avicultura en Europa. Uno de los principales motivos para el avance obtenido en este segmento de la producción animal fue la rápida difusión de las informaciones a partir de los años 50, se puede apreciar en el cuadro 2.1.

En 1942 fueron presentadas las primeras recomendaciones de requerimientos de pollos de engorda y desde entonces, fueron actualizadas continuamente para acompañar la evolución genética obtenida desde entonces. Con la introducción de la computación en la formulación de las dietas, en el análisis de desempeño y en la reducción de costos a través de los análisis rápidos de los datos obtenidos, la actividad avícola ha alcanzado límites de sofisticación nunca antes imaginados.

Cuadro 2.1 Principales avances tecnológicos en la Avicultura

Año	Comentario
1909	Conocimiento de la existencia de "vitaminas" con efectos secundarios sobre la dieta; Descubren la vitamina A y su relación con el caroteno.
1910	Se determinadas las exigencias de calcio y fósforo para reproductoras jóvenes y gallinas de postura.
1913	Distinción entre vitaminas hidro y liposolubles.
1916	Reconocimiento de la lisina como esencial para el crecimiento de pollos jóvenes.
1922	Reconocimiento de la vitamina D como factor activo del aceite de hígado de bacalao.
1928	Postulada la existencia de varias vitaminas en el grupo de las vitaminas del complejo B
1930	Se descubierta de la riboflavina como factor activo en los productos de leche y como necesaria para la prevención de los dedos torcidos.
1934	Concepto de la relación calcio:fósforo.
1935	Se descubierta de la vitamina K.
1936	Deficiencia de manganeso como causante de la perosis; Aislamiento de la vitamina B1 (tiamina); Inicio del mejoramiento de la harina de soya y su uso en la alimentación animal; se descubierta de la treonina como último aminoácido esencial.
1937	Uso de la harina de pescado.
1938	Aislamiento del ácido pantoténico.
1939	Síntesis de la piridoxina (vitamina B6); Comercialización de riboflavina, niacina, vitamina E, vitamina K, colina y biotina sintéticas.
1942	Evidencias de deficiencia de biotina; Primeras definiciones de requerimientos para aves.
1944	Desarrollo de la alimentación peletizada; Primeras tablas del NRC (National Research Council); Determinación de vitaminas y aminoácidos a través de técnicas icrobiológicas.

1945	Comercialización de metionina sintética.
1946	Se descubierta del ácido fólico; Comercialización de la vitamina A sintética.
1947	Aparecen de los primeros coccidiostáticos; Formulación de dietas ricas en energía para pollos.
1948	Se descubre la cianocobalamina (vitamina B12), anteriormente referida como factor de la proteína animal.
1950	Inicio del uso de antibióticos en la producción de aves.
1954	Uso generalizado de metionina sintética.
1955	Uso de computadoras análogas en la formulación de dietas a base de costo mínimo.
1957	Se descubierta del zinc como micro elemento para aves.
1958	Primera comercialización de lisina de origen industrial; Uso generalizado del concepto de energía metabolizable en la producción de aves.
1968	Primer uso de programas lineares para formulación de dietas en computadores personales; Comercialización de matrices enanas.
1970-1980	Ecuaciones de predicción de requerimientos; Modelos de requerimientos para aves; Desarrollo de la digestibilidad verdadera en aves; Nutrición de especies secundarias (pavo, pato); Uso de la espectroscopia infrarroja para el rápido análisis de las materias primas.
1980-1990	Comercialización de triptofano y treonina sintéticos.

(Larbier y Leclercq, 1994: citados por Penz y Volnei (2009)).

2.3 Situación actual de la avicultura en México

La situación actual avicultura en México representa el 24% del valor de la producción pecuaria, aportando el 47% de la producción nacional de carne; y ocupa el 5to lugar a nivel mundial en dicha producción. Genera 178 mil empleos directos, 238 millones de pollos de engorda por ciclo y 5.5/año. (Sagarpa 2012)

En el año 2012 se ha estimado que la producción de pollo en México fue de 2.8 millones de toneladas, (2.2 % superior que en el 2011), crecimiento por debajo de la tendencia de los últimos 10 años (tasa media anual de 3.6 %). Cabe mencionar que la demanda de nuestro país se abastece en más de 80 % de la oferta nacional, aspecto que favorece al mercado interno (Uribe, 2012).

2.4 Producción nacional de pollo en México

La carne de pollo es la carne más producida en México, además, 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%.

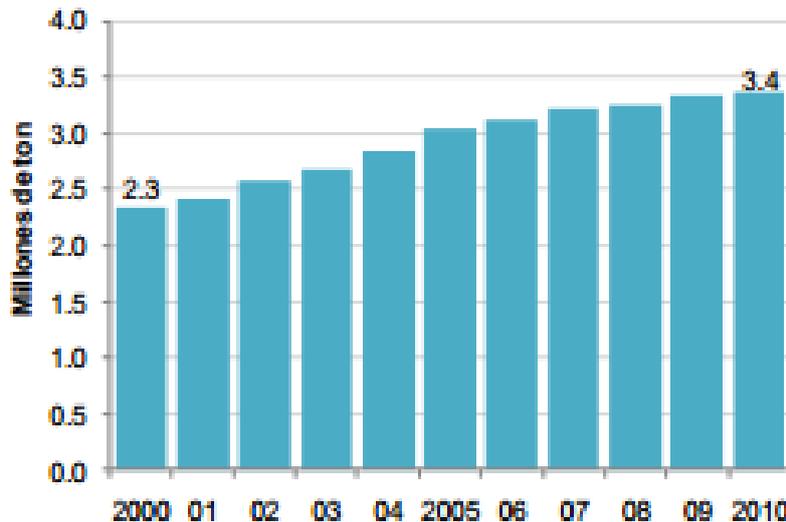


Figura 2.2 Producción anual de pollo en pie 2000-2010, Ton (financiera rural 2012)

Por lo que se refiere a la producción de carne de pollo durante 2013, ésta registro una disminución del 1.8%, respecto a lo crecido en 2012. Sin embargo en las proyecciones de 2014, se observa nuevamente un crecimiento en la producción de carne de pollo del orden de 1.5 por ciento. (UNA 2013)

Según la Unión Nacional de Avicultores (2013) el sector avícola mexicano participo con el 63% de la producción pecuaria nacional (Figura 2.3); 33.5 % lo aporta la producción de pollo de engorda, 29. % la producción de huevo y 0.10 % la producción de pavo.

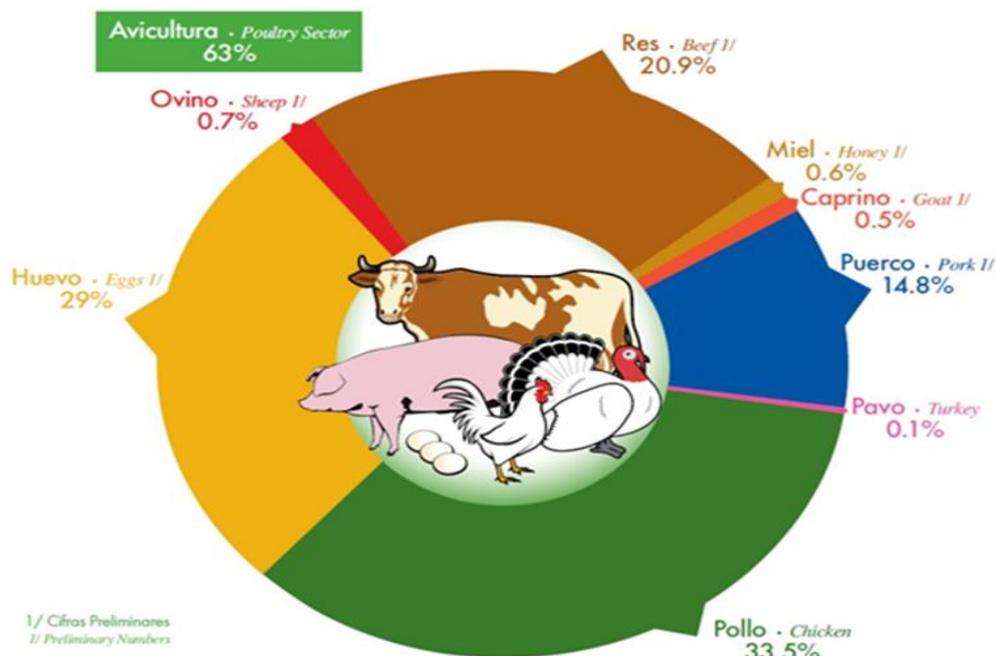


Figura 2.3 Participación de la Avicultura en la Producción Pecuaria 2013 (UNA, 2013).

2.5 Estados productores de pollo

Durante el 2013, el 96% de la producción de carne de pollo en México se concentró en los siguientes estados y regiones de la República Mexicana: Querétaro, Aguascalientes, La Laguna, Veracruz, Jalisco, Puebla, Chiapas, Yucatán, Estado de México, Guanajuato, Sinaloa, Nuevo León, San Luis Potosí, Hidalgo, Michoacán y Morelos. (UNA 2013)

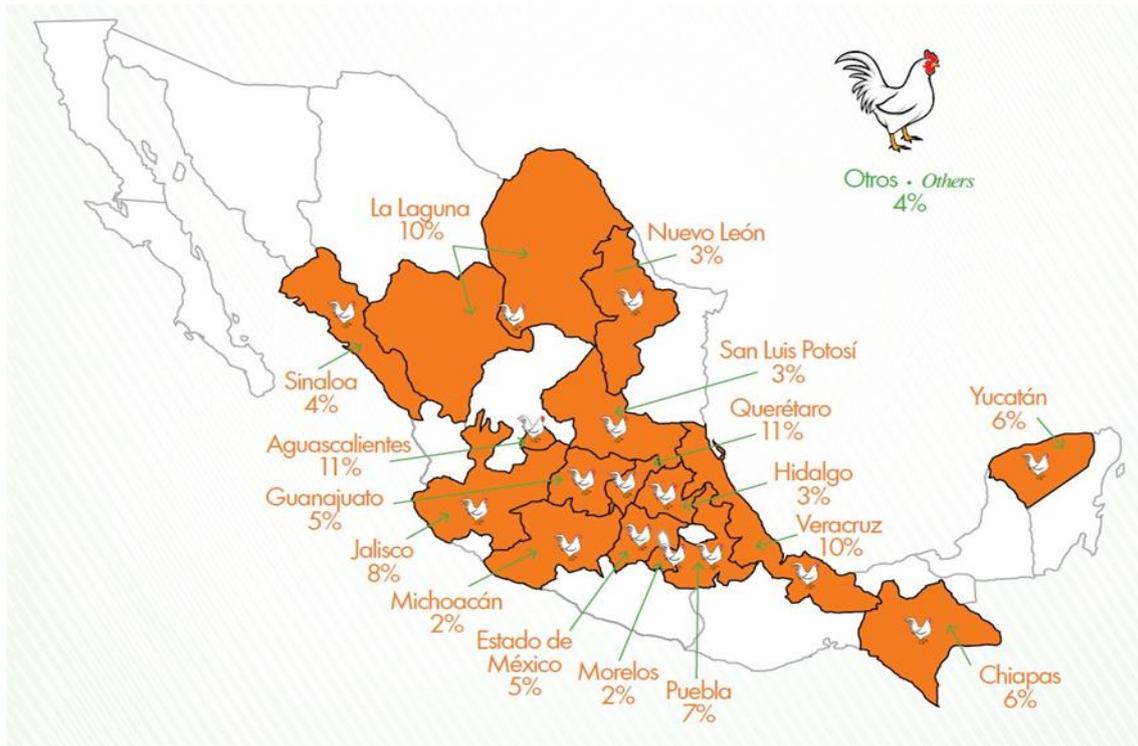


Figura 2.4 principales estados productores de pollo (UNA 2013)

2.6 Consumo per cápita de carne de pollo en México

Por semana nuestro país produce alrededor de 28 millones de pollos, los cuales son comercializados en cinco clasificaciones reconocidas en el mercado mexicano: vivo 33%, tipo rosticero 26%, tipo mercado público 19%, tipo supermercado 12%, en piezas 6% y con valor agregado 4 por ciento.

En México el consumo per cápita de pollo es de 24.8 kg.; no obstante lo anterior, el consumo aparente, que incluye producción nacional e importaciones, alcanza los 29 kg. (UNA 2014)

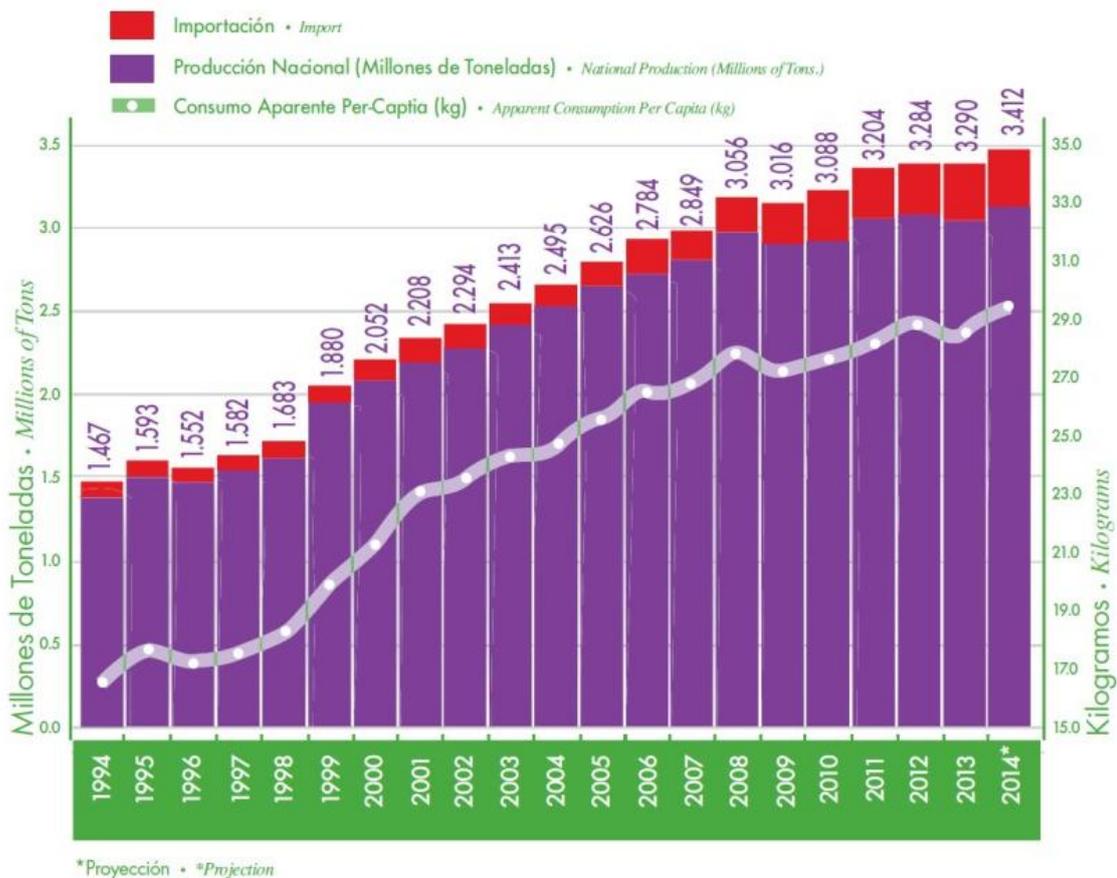


Figura 2.5 Producción y consumo aparente de pollo (UNA 2014)

Otro de los factores que impulsan el consumo de carne de pollo en nuestro país es el precio, el cual es considerablemente menor al de la carne de cerdo y res.

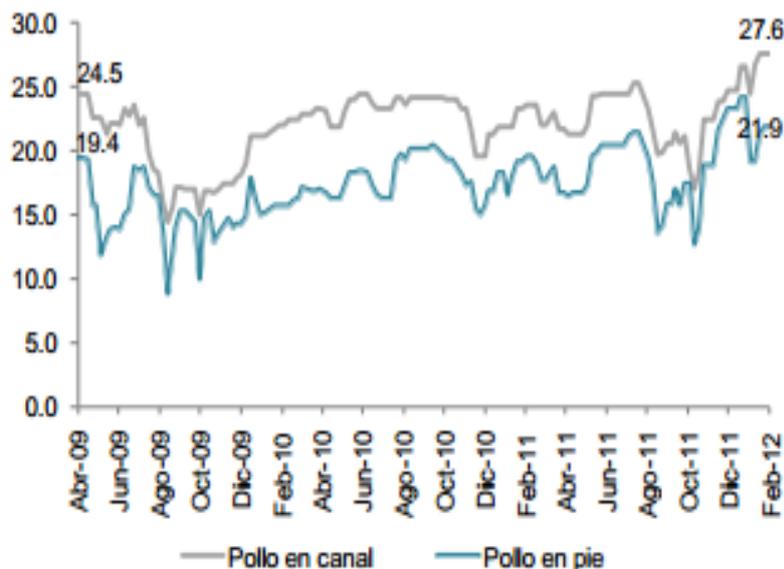


Figura 2.6 Precio de pollo en pie y canal (peso/kg)

En los últimos años, la tendencia del precio del pollo ha sido positiva. Entre abril de 2009 y febrero de 2012, los precios del pollo en pie y en canal se incrementaron en cerca de 13%. En este último mes el precio del pollo en pie se ubicó en \$21.9 por kg, mientras que el precio del kg de pollo en canal se cotizó en \$27.6. (Financiera rural 2012)

En la gráfica se puede observar el comportamiento del índice de precios de la carne de aves. El alza que se inició a mediados de 2012, producto del aumento de precios de los granos provocado por la sequía en Estados Unidos, se mantuvo hasta fines de ese año. Si bien se esperaba una baja en los precios de las aves por la disminución del precio de los granos, el alza se reactivó a principios de 2013, coincidentemente con brotes de influenza aviar, para llegar a su nivel más alto en el mes de mayo pasado y declinar posteriormente. Durante el año 2014 los precios se han mantenido estables.

2.7 Requerimientos en la nutrición de pollo de engorda

El requerimiento de un nutriente puede ser definido como la cantidad a ser proporcionada en la dieta, para atender las necesidades de mantenimiento y producción, en condiciones ambientales compatibles con la buena salud del animal. (Campos et al., 2008).

La clasificación de los nutrientes según su origen: Orgánicos (Carbohidratos, Grasas, Proteínas, Vitaminas), e Inorgánicos (Agua, Sales minerales). Según su misión principal: Energéticos (carbohidratos y lípidos), proteicos (proteínas), y biorreguladores (macroelementos y microelementos minerales, vitaminas y antibióticos). (Quispe, 2003).

2.7.1 Agua

El agua es probablemente el nutriente más importante para los pollos porque una deficiencia en el suministro adecuado afectara adversamente el desarrollo del pollo más rápidamente que la falta de cualquier otro nutriente. (Damron *et al.*, 2006). Estimula el desarrollo y ayuda a conservar la salud, todas las aves necesitan agua limpia y fresca, para la hidrólisis de los alimentos y posterior digestión y asimilación, además es importante en el mantenimiento

de la temperatura corporal y en la eliminación de residuos corporales. (Chain, L. 2012)

2.7.2 Carbohidratos

Los carbohidratos son la principal fuente de energía para las aves y constituyen la porción más grande en la dieta. Granos como el maíz, sorgo y trigo son fuentes importantes de carbohidratos ya que contienen nutrientes como el almidón, sacarosa, sucrosa o azúcares simples. Estos compuestos son eficientes en proveer energía que es utilizada para mantener la temperatura corporal, funciones esenciales como el movimiento y reacciones químicas involucradas en la síntesis de tejidos y eliminación de desechos (Ávila, 1990).

Las grasas y los carbohidratos se caracterizan por estar compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno, pero la cantidad de oxígeno en las grasas es más baja (Ávila, 1990).

2.7.3 Grasas

Las grasas son la forma principal en la que se almacena la energía y a diferencia de los carbohidratos contienen 2.25 veces más de ella. Son importantes para la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y como fuentes de ácidos grasos esenciales como el ácido linoleico y linolénico. El ácido linoleico es necesario para el crecimiento, tamaño del huevo e incubabilidad, además de que a partir de este el ave puede sintetizar otro ácido conocido como araquidónico. Las semillas de oleaginosas son una buena fuente de ácido linoleico y debido a que las aves normalmente consumen cantidades abundantes de estas se considera que reciben un aporte adecuado de ácidos grasos esenciales (McDonald *et al.*, 2006).

2.7.4 Proteínas

Las proteínas están formadas por compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y sulfuro, el cuerpo del pollo está constituido por 65% de proteína, la fuente de proteína para la dieta de los pollos son las de origen animal (harina de pescado, harina de carne y hueso) y de origen vegetal (harina de soya y harina de gluten de maíz) (Damron *et al.*, 2006).

Proteína cruda (PC), esta expresión se utiliza para expresar el contenido proteico del alimento, el pollo aprovecha alrededor del 87% de la proteína total que contiene un alimento (Giavarini, 1971).

Se presentan los requerimiento de aminoácidos esenciales para pollos de engorda en el cuadro 2.2 como porcentaje de la ración (Shimada, 2003).

Cuadro 2.2 Requerimiento de aminoácidos esenciales para pollos de engorda

Aminoácido	Inicio	Engorda	Finalización
	%	%	%
Lisina	1,10	1,00	0,85
Metionina	0,50	0,38	0,32
Triptófano	0,20	0,18	0,16
Fenilalanina	0,72	0,65	0,56
Histidina	0,35	0,32	0,27
Leucina	1,20	1,09	0,93
Isoleucina	0,80	0,73	0,62
Treonina	0,80	0,74	0,68
Valina	0,90	0,82	0,70
Arginina	1,25	1,10	1,00
Glicina	1,25	1,14	0,97

2.7.5 Vitaminas

Vitaminas son sustancias orgánicas que se requieren en cantidades pequeñas en la dieta, son necesarias para el mantenimiento de la salud y para un 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).

Las vitaminas se clasifican en dos grandes grupos: las solubles en agua (complejo B, vitamina C) y las solubles en lípidos (vitaminas A, D, E y K). También existen diferencias funcionales entre los 2 grupos, las vitaminas hidrosolubles no se almacenan en los tejidos, por lo que debe de estar presente constantemente en los alimentos; la excepción a esta regla es la vitamina del complejo B. Las liposolubles se almacenan en el hígado y en otros tejidos por lo que su ingesta puede darse por etapas. (Shimada, 2009).

2.7.6 Minerales

Los minerales son la parte inorgánica de los alimentos deben de estar presentes en los tejidos, ya que son necesarios para las diversas actividades y formación del ser vivo. Los minerales alimenticios se clasifican en dos grandes grupos, los esenciales y los no esenciales (Shimada 2009).

Clasificación según shimada (2009) de los minerales indispensables presentes en los animales (cuadro 2.3).

Cuadro 2.3 Clasificación de los minerales indispensables para los animales.

Grupos	Minerales
Estructurales	Calcio y fosforo.
Electrolitos	Sodio, potasio y cloro.
Traza	Cobre, zinc, manganeso, fierro, yodo, molibdeno, selenio, azufre, cobalto y flúor.

La parte mineral de plantas y animales tiene la característica de permanecer en forma de ceniza cuando son calcinados. En las aves los minerales son necesarios para diversas funciones, una de las principales es para el crecimiento (Ávila 1990).

2.8 Alimentación de los pollos de engorda

En la avicultura, como en ninguna otra actividad pecuaria, se ha buscado la eficiencia de cada ración, al asegurarse que cada uno de los ingredientes que la componen se encuentre en la cantidad adecuada, con lo que se evita su desperdicio y se maximiza su potencial. Al igual el consumo del alimento en pollos varía según la raza, tipo de producción, etapa fisiológica; a su vez por factores ambientales como la temperatura.

Los principales ingredientes alimenticios tienen una determinada concentración de algún nutrimento específico, ya sea proteína (pastas oleaginosas, harinas de origen animal o marino), energía (granos de cereales, harinas de tubérculos y aceites), minerales (roca fosfórica, piedra caliza, concha de ostión) y otros (Shimada, 2003).

2.9 Parámetros productivos en la producción de pollos de engorda

2.9.1 Consumo de alimento

En los últimos años se han realizado estudios genéticos en pollos de engorda, enfocándose principalmente en reducir el consumo de alimento, lo que se refleja en la conversión alimenticia, lo que trae como resultado una reducción de tiempo en que las aves se sacan al mercado (North, 1996).

En el consumo de alimento en pollos de engorda existen ciertas diferencias entre sexo, siendo los machos con mayor consumo de alimentos que las hembras, estas diferencias también existen en las líneas genéticas como en la edad de los animales (NRC, 1994; Arce 1992).

$$CMS = \text{Total de Alimento Consumido (Periodo)} / \text{Numero de Pollos (Periodo)}$$

2.9.2 Ganancia de peso

Ganancia de peso se le considera normalmente al peso final obtenido de un pollo en kilogramos en un periodo de tiempo. Los índices de ganancia de peso, han mostrado un aumento sumamente creciente hasta de un 100 % en pollos machos a las 8 semanas de edad en los últimos años. Sin embargo, es evidente que la ganancia significativa de peso va en relación a la deposición de grasa (Summer, 1992).

$$GP = \text{Peso Final (g)} - \text{Peso Inicial (g)}$$

2.9.3 Conversión alimenticia

El índice de conversión es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación del alimento usado para conseguir un peso final. Cuanto más bajo sea el índice de conversión más eficiente es el animal. En los últimos años los pollos de engorda convierten el alimento en carne muy eficiente, con un índice de conversión de 1.80 a 1.90 son posibles. El pollo de engorda moderno ha sido científicamente creado para ganar peso de manera sumamente rápido y para usar los nutrientes eficientemente (Lacy y Vest, 2000).

$$CA = \text{Consumo de Alimento (Periodo)} / \text{Ganancia de Peso (Periodo)}$$

2.10 Tablas de Requerimientos Nutricionales de NRC (1994)

Cuadro 2.4 Requerimientos nutricionales recomendados por (NRC)

Tabla 2-6 Requerimientos Nutricionales de Pollos de engorda como porcentajes o unidades por kilogramo de dieta (materia seca 90 por ciento)				
Nutriente	Unidad	0 a 3 semanas	3 a 6 semana	6 a 8 semanas
Energía EM (Kcal/Kg)		3,200	3,200	3,200
Proteína y aminoácidos				
Proteína	%	23.00	20.00	18.00
Arginina	%	1.25	1.10	1.00
Glicina + serina	%	1.25	1.14	0.97
Histidina	%	0.35	0.32	0.27
Isoleucina	%	0.80	0.73	0.62
Leucina	%	1.20	1.09	0.93
Lisina	%	1.10	1.00	0.85
Metionina	%	0.50	0.38	0.32
Metionina + cistina	%	0.90	0.72	0.60
Fenilalanina	%	0.72	0.65	0.56
Fenilalanina + tirosina	%	1.34	1.22	1.04
Prolina	%	0.60	0.55	0.46
Treonina	%	0.80	0.74	0.68
Triptófano	%	0.20	0.18	0.16
Valina	%	0.90	0.82	0.70
Grasa				
Ácido Linoleico	%	1.00	1.00	1.00
Macro minerales				
Calcio	%	1.00	0.90	0.80
Cloro	%	0.20	0.15	0.12
Magnesio	mg	600	600	600
Fosforo no fitato	%	0.45	0.35	0.30
Potasio	%	0.30	0.30	0.30
Sodio	%	0.20	0.15	0.12
Minerales Traza				
Cobre	mg	8	8	8
Yodo	mg	0.35	0.35	0.35
Hierro	mg	80	80	80
Manganeso	mg	60	60	60
Selenio	mg	0.15	0.15	0.15
Zinc	mg	40	40	40
Vitaminas solubles en grasa				
A	IU	1,500	1,500	1,500
D	ICU	200	200	200
E	IU	10	10	10
K	mg	0.50	0.50	0.50
Vitaminas solubles en agua				
B₁₂	mg	0.01	0.01	0.007
Biotina	mg	0.15	0.15	0.12
Colina	mg	1,300	1,000	750
Folacina	mg	0.55	0.55	0.50
Niacina	mg	35	30	25
Ácido pantoténico	mg	10	10	10
Piridoxina	mg	3.5	3.5	3.0
Riboflavina	mg	3.6	3.6	3
Tiamina	mg	1.80	1.80	1.80

(NRC, 1994).

La nutrición abarca la obtención, ingestión, digestión y absorción de los elementos químicos que se encuentran en los alimentos. Además transporta estos elementos a todas las células del organismo animal en las formas fisicoquímicas más adecuadas para su absorción. Las raciones para pollos de engorda son mezclas balanceadas para su buena alimentación las cuales contienen proporciones adecuadas de nutrientes que necesitan para su desarrollo óptimo y buena rentabilidad.

Las necesidades nutritivas de las aves son mucho más complejas que las de otros animales, debido a que varían entre especies, raza, edad y sexo. Estos nutrientes son sustancias químicas y que necesitan estar presentes en la alimentación de las aves para su mantenimiento, crecimiento y reproducción (Quintana, 1991)

Los requerimientos nutricionales de cada nutriente son particulares para cada individuo y cada situación en que se encuentre. Si son para pollos de carne varían según sea el caso, si son para pollos de engorda en iniciación o crecimiento, si es para pollitas y/o gallinas reproductoras. Por ello los requerimientos nutricionales para pollos de engorda se constituyen generalmente tres fases de alimentación (iniciación, engorda y finalización) las cuales que son de 0 a 3 semanas, de 3 a 6 semanas y de 6 a 8 semanas, donde en cada uno se tienen bien definidos los nutrientes que se requieren así como la cantidad, además para todas las etapas recomienda el uso de 3.200 Mcal de EM/kg de alimento. Algunos estudios sugieren que los machos requieren mayores cantidades de nutrientes que las hembras de edad iguales al igual el consumo de alimento en pollos es diferente entre sexos, presentando mayor consumo los machos en comparación con las hembras (NRC, 1994).

Los alimentos energéticos contienen carbohidratos y grasas y les proporcionan calor y energía a las aves. Las fuentes de energía son el maíz, sorgo, cebada, centeno, avena, melaza, grasas animales, grasas vegetales, y subproductos de molinería. Las cuales se encuentran dentro de las recomendaciones para formular dietas para pollos de engorda, al igual se recomienda usar raciones con granos combinados y no con uno solo, las

grasas animales y vegetales con alto contenido energético se usan en las raciones de pollos para engorda (Chain, 2012).

2.11 Tablas de Requerimientos Nutricionales Brasileñas para Aves (Rostagno *et al*, 2005).

Cuadro 2.5 Requerimientos nutricionales sugeridos por los Brasileños

		Edad, días				
		1 - 7	8 - 21	22 - 33	34 - 42	43 - 46
Peso Medio.	Kg.	0,12	0,435	1,25	2,066	2,515
Ganancia de Peso	g/día	18,5	40,5	74,1	82,0	80,6
Consumo	g/día	22,2	60	130,2	170,3	190
Requerimiento Lis.Dig	g/día	0,289	0,668	1,366	1,69	1,765
Nutriente						
Energía Metabolizable	Kcal/kg	2.925	2.980	3.050	3.100	3.150
Proteína	%	21,85	20,65	19,1	17,74	16,97
Calcio	%	0,931	0,878	0,81	0,751	0,717
Fosforo Disponible	%	0,466	0,439	0,405	0,374	0,357
Potasio	%	0,587	0,584	0,58	0,575	0,575
Sodio	%	0,221	0,213	0,201	0,191	0,186
Cloro	%	0,198	0,189	0,177	0,167	0,161
Acido Linolèico	%	1,072	1,051	1,022	0,995	0,984
Aminoácido Digestible						
Lisina	%	1,302	1,113	1,049	0,992	0,929
Metionina	%	0,508	0,434	0,42	0,397	0,372
Metionina + Cistina	%	0,924	0,79	0,755	0,714	0,669
Triptófano	%	0,208	0,178	0,178	0,169	0,158
Treonina	%	0,846	0,723	0,682	0,645	0,604
Arginina	%	1,367	1,169	1,101	1,042	0,975
Valina	%	0,977	0,835	0,808	0,764	0,715
Isoleucina	%	0,846	0,723	0,703	0,665	0,622
Leucina	%	1,406	1,202	1,143	1,081	1,013
Histidina	%	0,469	0,401	0,378	0,357	0,334
Fenilalanina	%	0,82	0,701	0,661	0,625	0,585
Fenilalanina + Tirosina	%	1,497	1,28	1,206	1,141	1,068
Aminoácido Total						
Lisina	%	1,435	1,227	1,157	1,094	1,024
Metionina	%	0,56	0,479	0,463	0,438	0,41
Metionina + Cistina	%	1,019	0,871	0,833	0,788	0,737
Triptófano	%	0,23	0,196	0,197	0,186	0,174
Treonina	%	0,976	0,834	0,787	0,744	0,696
Arginina	%	1,464	1,252	1,18	1,116	1,044
Glicina + Cerina	%	2,153	1,841	1,62	1,532	1,382
Valina	%	1,091	0,933	0,902	0,853	0,799
Isoleucina	%	0,947	0,81	0,787	0,744	0,696
Leucina	%	1,55	1,325	1,261	1,192	1,116
Histidina	%	0,517	0,442	0,417	0,394	0,369
Fenilalanina	%	0,904	0,773	0,729	0,689	0,645
Fenilalanina + Tirosina	%	1,636	1,399	1,319	1,247	1,167

(Rostagno *et al*, 2005)

Todo este organismo académico inicio con una serie de trabajos de experimentación y de investigación buscando construir con datos obtenidos en el país de Brasil una tabla de composición de alimentos y requerimientos nutricionales de aves y cerdos para el año 2000 las investigaciones continuaron y permitieron la reunión de cantidad significativa de informaciones científicas sobre la composición de los alimentos y los requerimientos nutricionales para aves y cerdos que permitieron la publicación de la 1^{ra} edición de las tablas brasileñas para aves y cerdos. A partir del año 2000 y con el constante desarrollo fue posible hacer la actualización de estas informaciones con la publicación de la 2^{da} edición (Rostagno *et al*, 2005).

Las tablas de requerimientos nutricionales brasileñas para aves se utilizan 5 programas de alimentación diferentes los cuales son ofrecidos de los 1-7d, 8-21d, 22-33d, 34-42d, 43-46d, al igual nos proporciona tablas de requerimientos nutricionales para machos y para hembras, clasificados de acuerdo al peso promedio que se presenta como: pollos de engorda machos de desempeño regular, medio y superior; para hembras se les determino pollos de engorda hembras de desempeño regular, medio y superior. Cada tabla por lo tanto proporciona una recomendación en cuanto al consumo de alimento y ganancia de peso expresada en gramos/día.

Los programas de alimentación para pollos de engorde pueden ser elaborados mediante la división de las raciones con base en la fase de producción de las aves en días, con consumo de ración a voluntad, o a partir de un consumo fijo de la ración para cada fase. En Brasil son utilizados los programas de 3 raciones (inicial, crecimiento y terminación), de 4 raciones con la inclusión de una ración pre-inicial y el programa de 5 raciones con una pre-inicial, dos de crecimiento y terminación (Rostagno *et al*, 2003).

Se debe tener en cuenta que existen varios factores los cuales pueden afectar a los requerimientos nutricionales de las aves, como son: la raza, genética, sexo, consumo de alimento, nivel energético de la dieta, disponibilidad de los nutrientes, temperatura del ambiente, humedad, estado sanitario, entre otras cosas (Rostagno *et al*, 2005).

Los valores de los nutrientes exigidos por las aves fueron establecidos mediante la realización de una serie de experimentos dosis-respuesta, conducidos en la UFV, asociados a observaciones sobre el comportamiento de parvadas comerciales, en varias regiones de Brasil (Rostagno *et al*, 2005).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación de la investigación

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Unidad Metabólica del Departamento de Nutrición Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se ubica en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. La localización geográfica de la universidad es 25° 22' 44" N y 100° 00' 00" O con altitud de 1700 m. El clima de la región es BSo kx' (é) que se caracteriza por ser seco o árido, el más seco de los BS, con régimen de lluvias entre en verano e invierno, precipitación media anual de 303.9 mm y temperatura media anual de 17.7 °C (García, 1973).

3.2 Metodología

Se utilizaron 140 pollos de la línea comercial Ross-Ross 308, sin sexar, de un día de edad, iniciando el experimento el día 13 de septiembre de 2013 con la llegada de los pollos, quienes fueron alojados en una nacedora que antes fue lavada con agua, Jabón, desinfectada. El tiempo que tardaron en la nacedora fue por 8 días, durante 2 días se les ofreció agua purificada y fresca a libre acceso con electrolitos, además se les ofrecía alimento comercial de adaptación nombrado babychicken.

En la segunda semana los pollos fueron trasladados a una caseta avícola para su alojamiento hasta el fin del trabajo de investigación, la cual está construida con pared de tabique repellido o aplanado con cemento, piso de concreto, el techo de lamina galvanizada, la caseta cuenta con ventanas cerradas con malla mosquitera y con cortinas de lona que ayudan a regular las temperaturas, por otro lado evita el contacto de animales externos y en su interior cuenta con 15 corraletas individuales de un aproximado de 2m²

fabricadas de madera y rodeadas de malla pollera de alambre. Además cuenta con luz, gas butano, agua y con pasillo intermedio. Con la finalidad de evitar el desarrollo de enfermedades se lavó, encaló y desinfectó la caseta.

A partir de la segunda semana fueron colocados en una caseta avícola para el alojamiento de los pollos, los cuales fueron seleccionados aleatoriamente en cada una de las jaulas previamente identificadas, con T1 y T2, con siete repeticiones por cada tratamiento con diez pollos en cada repetición, fueron vacunados a los 07 días de edad contra la enfermedad de Newcastle vía ocular. Se utilizó camas que fue a base de paja de avena contando con un grosor de 5cm aproximadamente para evitar el frío y la humedad del piso y absorber las excreciones de los animales. Ya en sus jaulas los pollos se alimentaron con comedero de tipo línea metálico con capacidad de 1kg de alimento posteriormente se cambió a comederos cilíndricos de aluminio con una capacidad de 8kg, cada uno con un bebedero de plástico con capacidad de 2 litros y se colocó un foco de luz incandescente por jaula. Ya colocados los animales en las jaulas, con sus respectivos comederos se siguió a servir el alimento indicado para cada tratamiento (NRC T1; BRA T2) el alimento fue pesado y puesto en botes cada uno con 10kg de alimento, para saber cuál era el consumo de alimento, y se usaron calentadores de termostato alimentados con gas butano. Y así iniciar con el trabajo de investigación.

El peso de los animales se midió al inicio de la investigación (8 días) con un peso promedio de 61.42 g, al final de la etapa de crecimiento (8-21 días) y al final de etapa de finalización (22-42 días) se anotó el incremento de peso en cada tratamiento. También se llevó el registro del consumo de alimento anotando la cantidad de alimento ofrecido y el rechazado. El agua se rellenaba una vez al día durante las primeras 3 semanas.

Para la evaluación del peso de los animales y del alimento ofrecido se utilizó una báscula digital con una capacidad de 10 Kg. De igual forma una báscula de mayor capacidad que fue utilizada para pesar los ingredientes de la dieta, así también una mezcladora de motor eléctrico con capacidad de 100 kg para la preparación de la dieta.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Etapa de Crecimiento (8-21 días)

Los resultados de la comparación de las dos fuentes de requerimientos empleadas en la formulación de las dietas, durante la etapa de crecimiento de los pollos engordados en el presente estudio, se muestran en el cuadro 4. 1

Cuadro 4.1 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollo de engorda Ross-Ross 308 durante la etapa de crecimiento (8-21 días), alimentados con dietas formuladas en base a dos fuentes de requerimientos nutricionales.

Variables	Fuente de los requerimientos nutricionales	
	Tablas USA (NRC, 1994)	Tablas Brasil (Rostagno <i>et al.</i> , 2005)
Consumo de alimento (g/ave)	1032.71 A	946.57 B
Ganancia de Peso (g/ave)	885.43 A	800.57 B
Conversión Alimenticia (Kg A/Kgl)	1.17	1.18

Medias con diferente literal dentro de la misma fila, son diferentes P<0.05).

Consumo de alimento

Como se observa en el cuadro 4.1, para el consumo de alimento durante la etapa de crecimiento, se presentó diferencia estadísticamente significativa ($P<0.05$). Por lo tanto, si se formula mediante los requerimientos de las tablas USA (NRC, 1994) se va a tener un mayor consumo (1032.71 g/ave) en relación a las tablas Brasil (Rostagno *et al.*, 2005) (946.57 g/ave).

Ganancia de peso

El análisis de varianza para esta variable, muestra que si existe diferencias estadísticamente significativa ($P<0.05$) entre tratamientos. Al igual que el consumo, la ganancia de peso en esta etapa cuando se usan los requerimientos de las tablas USA (NRC, 1994) presentó mejor respuesta, donde se reportan ganancias con una media de 885.43 g/ave. Mientras que, el comportamiento para esta etapa muestra que la menor ganancia de peso

(800.57 g/ave) la presentan los pollos cuya dieta se formuló mediante los requerimientos de Brasil (Rostagno *et al*, 2005).

Conversión alimenticia

Al realizar el análisis para esta variable observamos que no existe diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) por lo que podemos decir que la conversión alimenticia no se ve afectada por la fuente de los requerimientos con que se formule la dieta. Las medias observadas fueron de 1.17 kg de alimento por kg de ganancia de peso para tablas USA (NRC, 1994) y 1.18 kg de alimento por kg de ganancia de peso para tablas Brasil (Rostagno *et al*, 2005).

4.2 Etapa de Finalización (22-42 Días)

Los resultados de la comparación de las dos fuentes de requerimientos empleadas en la formulación de las dietas, durante la etapa de finalización de los pollos engordados en el presente estudio, se muestran en el cuadro 4. 2

Cuadro 4.2 Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollo de engorda Ross-Ross 308 durante la etapa de finalización (22-42 días), alimentados con dietas formuladas en base a dos fuentes de requerimientos nutricionales.

Variables	Fuente de los requerimientos nutricionales	
	Tablas USA (NRC, 1994)	Tablas Brasil (Rostagno, 2005)
Consumo de alimento (g/ave)	3092.86 A	2792.14 B
Ganancia de Peso (g/ave)	2415.71 A	2205.71 B
Conversión Alimenticia (Kg A/Kgl)	1.28	1.27

Medias con diferente literal dentro de la misma fila, son diferentes $P < 0.05$.

Consumo de alimento

Como se observa en el cuadro 4.2, para el consumo de alimento durante la etapa de finalización, se presentó diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$). Por lo tanto, si se formula mediante los requerimientos de las tablas USA (NRC, 1994) se va a tener un mayor consumo (3092.86 g/ave) en relación a las tablas Brasil (Rostagno *et al*, 2005) (2415.71 g/ave).

Ganancia de peso

En la etapa de finalización, el análisis de varianza para esta variable, muestra que si existe diferencias estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos. Al igual que el consumo, la ganancia de peso en esta etapa cuando se usan los requerimientos de las tablas USA (NRC, 1994) se obtiene la mejor respuesta, donde se reportan ganancias con una media de 2415.71 g/ave. Mientras que, el comportamiento para esta etapa muestra que la menor ganancia de peso (2205.71 g/ave) se presenta en los pollos cuya dieta se formuló mediante los requerimientos de Brasil (Rostagno *et al*, 2005).

Conversión alimenticia

De la misma manera, que en la etapa de iniciación la conversión alimenticia tampoco mostró diferencia significativa ($P > 0.05$). Al realizar el análisis para esta variable observamos que las medias fueron de 1.28 kg de alimento por kg de ganancia de peso para tablas USA (NRC, 1994) y 1.27 kg de alimento por kg de ganancia de peso para tablas Brasil (Rostagno *et al*, 2005), por lo que podemos decir que la conversión alimenticia no se ve afectada por la fuente de los requerimientos con que se formule la dieta.

Los resultados observados en el presente trabajo coinciden parcialmente con los reportados por Santiago *et al*. (2011) quienes trabajaron con pollos alimentados con dietas formuladas por dos o tres fases (NRC vs BRA, respectivamente) pero solo reportan datos para la etapa completa (0-49 días) presentando medias de ganancia de peso superiores, para los formulados por 2 fases (2659 g/ave) en relación a menores ganancias para los formulados por tres fases (2570 g/ave), aunque dichas medias son superiores a las observadas en el presente estudio, se observa una tendencia a ser mayores cuando se formuló por tablas USA (NRC, 1994) en comparación con tablas BRA (Rostagno *et al*, 2005). Algo semejante ocurre con los datos reportados por Ruiz *et al*. (2014) quienes formularon mediante NRC obteniendo medias de 71 g /d /ave lo cual nos arroja una media de ganancia de 3480 g/ave durante toda la etapa. Al respecto, la principal argumentación de las tablas brasileñas es que los niveles de proteína no deben ser tan altos cuando se suplementa

correctamente los aminoácidos, sin embargo también debe considerarse el hecho de la genética de los pollos empleados en México que son iguales a los de USA en comparación con las líneas empleadas en Brasil.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados observados para el presente experimento y bajo las condiciones del mismo, sobre todo considerando la cercanía de nuestra Entidad con los Estados Unidos y por lo tanto el uso generalizado de las mismas líneas de aves de engorda, ingredientes alimenticios y tecnologías, se concluye que es conveniente formular las dietas mediante las tablas de requerimientos de USA, ya que representa mejor comportamiento productivo en los pollos de engorda.

6. LITERATURA CITADA

- Ávila G., E. 1990. Alimentación de las aves. Segunda edición. Editorial Trillas. México D.F. Pp. 9 - 29.
- Ávila, E. 2004. Alimentación de las aves. Editorial Trillas, México D.F. Pp: 107
- Arce M. J. Berger M., and C. Lopez C. 1992 control of ascites syndrome by feed restriction technique. USA. Appl. Poultry Res. Pp: 1-5.
- Campos, A., S. Salguero, L. Albino y H. Rostagno. 2008. Aminoácidos en la nutrición de pollos de engorde: Proteína ideal. Congreso de colegio Latino – Americano de Nutrición Animal. Cancún, México.
- Chain, L. 2012. Nutrición y Alimentación de pollos. <http://www.mailxmail.com/curso-consejos-cria-pollos-parrilleros/nutricion-alimentacion>
- Damron B., L., D. R. Sloan y J. C. García L. 2006. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. <http://ufdcimages.uflib.ufl.edu/IR/00/00/16/15/00001/AN09500.pdf>
- Financiera Rural 2012. Monografía pollo. [http://www.financiarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPollo\(feb12\).pdf](http://www.financiarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPollo(feb12).pdf)
- Giavarini, I. 1971. Tratado de avicultura. Editorial. Agrícola de Bolivia. Barcelona. Pp. 114.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificaciones climatológica de koppen. 2ª ed. Instituto de geografía UNAM. México.
- Lacy, M. P. y Vest, L. R. 2000. Mejorando la conversión alimenticia en pollos. Una guía para los productores. Servicio de extensión. Universidad de Georgia.
- McDonald, Edwards, Greenhalgh y Morgan 2006. Nutrición animal. Sexta edición. Editorial Acribia. Zaragoza España.

- NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council. National Academy Press Washington, D.C. 1994.
- North, M.O. 1996. Manual de producción avícola. Segunda edición. Editorial el Manual Moderno. México. Pp: 95-98
- Penz M. y volnei S, 2009 Actualización en la Nutrición de Pollos de Engorde. www.engormix.com/articles_view.aspx?id=306
- Rostagno, H. 2005. Tablas brasileñas para aves y cerdos. 2da edición. Departamento de zootecnia, universidad federal Viçosa M.G. Brasil.
- Rostagno, H., M Dionizio, L Páez, C Buteri, L Alvino. 2003. IMPACTO DE LA NUTRICIÓN DE POLLOS DE ENGORDA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE. Departamento de zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- Shimada M., A. 2003, Nutrición Animal. Editorial. Trillas. Primera edición. México D.F., Pp: 33 - 36.
- Sagarpa. 2012. Programa Nacional Pecuario. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Programa%20Nacional%20Pecuario/Attachments/1/PNP260907.pdf>
- Summers, J. 1992. Actualidades en nutrición y alimentación de broiler. Síntesis Avícola. Marzo. México
- Shimada M., A. 2009, Nutrición Animal. Editorial. Trillas. Segunda edición. México D.F., Pp: 205.
- Uribe, L. 2012. Situación actual de la avicultura. <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2012/05/07/situacion-actual-avicultura>
- Echávarri V, 2014 Situación mundial de carne de aves. www.elsitioavicola.com/articles/2567/situacion-mundial-de-carne-de-aves-2014

UNA, 2013. Unión nacional de avicultores. Industria avícola mexicana en 2013
<http://una.org.mx/index.php/component/content/article?layout=edit&id=44>

UNA, 2013. Unión nacional de avicultores. www.una.org.mx

UNA, 2014. Unión nacional de avicultores. www.una.org.mx

Quispe, Q. E. J. 2003. Alimentos y Nutrientes.
<http://www.elmerq.pe.tripod.com/aliment.htm>

Quintana, J. A. 1991. Avitecnia: Manejo de la aves domésticas más comunes.
Editorial Trillas. México. 2ª Edición. Pp: 305.