

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL



**Formulación de Dietas para Pollo de Engorda Usando
Tablas de Requerimientos de NRC vs. BRASIL**

Por:

VÍCTOR NEFTALÍ RODRÍGUEZ PORTILLO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

MAYO 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Formulación de Dietas para Pollo de Engorda Usando

Tablas de Requerimientos de NRC vs. BRASIL

Por:

VÍCTOR NEFTALÍ RODRÍGUEZ PORTILLO

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

Dr. José Eduardo García Martínez
Director

MC. Camelia Cruz Rodríguez
Co-Director

Ing. Daniel Alberto Calvo Noriega
Asesor

Coordinador de la división de ciencia animal

Dr. Ramiro López Trujillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2014

AGRADECIMIENTOS

A TÍ DIOS

Ser maravilloso por darme el regalo más preciado que es la vida y colmarme de enormes bendiciones a cada Instante, por darme fuerzas para Lograr todos mis propósitos. Gracias por ayudarme a superar las pruebas que la vida me ha puesto y por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles, En especial te agradezco por haberme concedido la fortuna de tener unos padres maravillosos y una gran familia.

A MIS PADRES

Por su amor, apoyo y comprensión, por ser testigos de los momentos más difíciles y felices en toda mi vida. Hoy que culmino uno de mis más grandes anhelos deseo expresarles mi infinito amor y agradecimiento.

A MI ALMA TERRA MATER

*A mi querida **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, la cual llevo siempre en mi corazón por abrirme las puertas al conocimiento y brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.*

A LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL Y EL DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

Nido de muchos que como yo escogieron esta maravillosa carrera que con mucho orgullo, amor, pasión y respeto representaré.

A MIS ASESORES

***Dr. José Eduardo García Mtz.** Por su apoyo y asesoramiento para efectuar de manera correcta este proyecto de tesis, agradezco los conocimientos transmitidos así como la confianza y amistad que me ha brindado.*

***MC. Camelia Cruz Rdz.** Por haber depositado su confianza en mí y brindarme la oportunidad de realizar este proyecto, por su disposición, amabilidad, orientación y apoyo durante la ejecución de la investigación. Le agradezco enormemente los conocimientos transmitidos así como sus consejos y tutorías.*

***Ing. Daniel A. Calvo Noriega.** Por la disposición y tiempo dedicado a la revisión y corrección de esta investigación.*

A MIS MAESTROS

Por sus entrega en mi aprendizaje y compartir sus conocimientos, experiencias propias y ajenas por sus consejos, confianza y por incúlcame siempre buenos valores.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Sr. Sigfrido Rodríguez Balderas

Virginia Portillo Palacios

Queridos padres, este trabajo que representa el último esfuerzo en esta carrera, se los dedico enteramente a ustedes, ya que este triunfo también es suyo, pues de ustedes he aprendido la fuerza y la entrega para conseguir las cosas, porque gracias a su apoyo y ejemplo yo he podido terminar una carrera universitaria y con esto les demuestro que su esfuerzo y sacrificio no ha sido en vano.

A MIS HERMANOS

Jakeline Rdz P, Silverio Rdz P, Joaquín Rdz P, Livia Rdz P, Sigfrido Rdz P. Queridos hermanos a ustedes también les dedico este triunfo, por la invaluable ayuda que siempre me brindan y los consejos, regaños y buenos deseos que siempre me dan ya que esto también se ve reflejado en mi formación. Porque siempre me están apoyando y motivando, mostrándome su cariño, comprensión y amor en todo momento.

A MIS SOBRINOS

Francisco Javier M Rdz, Elsy Lilitiana Rdz, Jairo Rdz, Alondra Stephanie S Rdz, Isis Yolotl Rdz, Irving Baruc Rdz, Yael Rdz, Zoe Rdz, Alonso Rdz, Jamileth. Porque son como unos hijos para mí, por ser mi inspiración a salir a delante, por sus buenos deseos y apoyo emocional.

A MIS TÍOS

Luisa Portillo, Gaudencia Portillo, Eusebia Rdz, Teresa Rdz, Felipe Portillo, Alfonso M. Por sus buenos deseos, consejos y apoyo incondicional.

A MIS AMIGOS

A todos mis amigos y compañeros de la generación CXVI con quienes compartí muchos momentos, buenos y malos, alegrías y tristezas, por el apoyo mutuo que siempre tuvimos, por sus consejos y compañía.

****A todas a aquellas personas que contribuyeron en mi formación como persona y como profesionista que por descuido omito, les dedico también parte de mi triunfo y felicidad que ahora siento.****

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

El suscrito, **Víctor Neftalí Rodríguez Portillo**, estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 303883 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.- Entendiendo 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 relacionado al plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

ATTE


Víctor Neftalí Rodríguez Portillo

Tesista de Licenciatura/UAAAN

RESUMEN

La presente investigación se realizó dentro de las instalaciones de la Unidad Metabólica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. El objetivo fue Evaluar el comportamiento productivo de 157, pollos de engorda de la línea Ross 308, distribuidos en dos tratamientos, 1.- utilizando para la formulación de sus dietas las tablas de requerimientos nutricionales brasileñas para aves, BRA (Rostango *et al*, 2005); vs. 2.- las tablas de requerimientos nutricionales para aves de NRC (1994) con 6 y 7 repeticiones respectivamente, La duración del experimento fue de 6 semanas, mismo que inició el 9 de mayo y terminó el 20 de junio del 2013, periodo durante el cual se les ofreció a los pollos el alimento de las diferentes dietas, según lo recomendado por Rostagno *et al* (2005) para el tratamiento 1 y lo recomendado por NRC (1994) para el tratamiento 2 a libre acceso, al igual que el agua. Las dietas fueron elaboradas a base de maíz, sorgo, pasta de soya, pigmentantes, vitaminas y aminoácidos sintéticos. Las variables evaluadas para efecto de la dieta 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, apoyándose para ello en el paquete computacional estadístico SAS 9.1.3. No se encontró diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) para el CMS entre ambos tratamientos, teniendo una media de consumo para la etapa completa (8-42 días) de 3744g/ave. En cuanto a la GP, si se observó diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre ambos tratamientos, obteniendo mayor ganancia los pollos del tratamiento 2 (NRC, 1994), con una media de 2402 g/ave. En lo que respecta a la CA se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), siendo mejor para los pollos del tratamiento 2 (NRC, 1994), con una media de 1.577 Kg. Se concluye que para pollos de engorda de la línea Ross 308, se obtienen mejores resultados en cuanto a CMS, GP y CA, utilizando como base las tablas de requerimientos nutricionales NRC (1994).

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIAS.....	iv
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis de la Investigación.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Tendencias de la Avicultura.....	3
2.2 Producción de Carne de Pollo en México	6
2.3 Situación Actual, Perspectiva y Producción Nacional	7
2.4 Características de la Producción	8
2.4.1 Regionalización de la Producción	8
2.5 Las Proteínas de Origen Animal.....	9
2.6 Consumo de Proteína de Origen Animal.....	10
2.7 Consumo de Carne de Pollo	12
2.8 Comportamiento del precio de la carne de pollo.....	12
2.9 Situación Actual de la Producción de Pollos de Engorda.....	14
2.9.1 Perspectiva mundial:	14
2.10 Sistemas de Producción del Pollo de Engorda	14
2.11 Características de los Sistemas de Producción Intensivos:.....	15
2.12 Selección de Ejemplares para el Pollo de Engorda.....	17
2.13 Control del Medio Ambiente	18
2.14 Aspectos a Considerar en un Galpón para Pollos de Engorda.	18
2.15 Manejo de la Cama.....	19

2.16	Alimentación.....	19
2.17	Necesidades Nutricionales de las Aves	21
2.18	Necesidades Nutritivas para el Mantenimiento	22
2.19	Necesidades y Calidad de las Proteínas.....	22
2.20	Necesidades Nutricionales de Aminoácidos.....	23
2.21	Tablas de Requerimientos Nutricionales de NRC (1994).....	24
2.22	Tablas de Requerimientos Nutricionales Brasileñas para Aves (Rostagno <i>et al</i> , 2005).....	26
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1	Ubicación del experimento.....	29
3.2	Metodología.....	29
3.3	Alimentación.....	31
3.4	Pesaje de los pollos	33
3.5	Ganancia de peso	33
3.6	Consumo de alimento.....	33
3.7	Conversión alimenticia	33
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
5	CONCLUSIÓN	37
6.	LITERATURA CITADA.....	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
2.1 Producción mundial de carne de pollo (miles de toneladas).....	4
2.2 Principales productores de pollo de engorda en América	5
2.3 Requerimientos nutricionales sugeridos por (NRC)	24
2.4 Requerimientos nutricionales sugeridos por los Brasileños	26
4.1 Comportamiento productivo de pollos de engorda de la línea Ross 308 utilizando para la formulación de sus dietas las tablas de requerimientos nutricionales para aves (NRC, 1994) vs. las tablas de requerimientos nutricionales brasileñas para aves (Rostango et al, 2005).....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
2.1 Evolución de la producción europea de carne de aves en los principales productores (miles de t).....	3
2.2 Principales productores de carne de pollo en América - 2000 a 2013.	5
2.3 Producción de carne de pollo en México.....	7
2.4 Principales entidades productoras de carne de pollo en México.....	9
2.5 Comportamiento del consumo percapita de carne de pollo en Mexico	12
2.6 Precios reales de pollo	13
2.7 Componentes del sistema de producción del pollo de engorda:	15
2.8 Factores que limitan el crecimiento y la calidad del pollo de engorda.....	18

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el crecimiento acelerado de la población mundial y la necesidad diaria de la misma por ingerir alimentos altos en nutrientes ha traído como resultado la búsqueda de diferentes alternativas que contribuyan a la satisfacción diaria de alimento para la sociedad, siendo una de estas la avicultura, la cual se ha vuelto cada vez más competitiva orillando a los productores a ser más emprendedores y a buscar nuevas estrategias que permitan la máxima producción.

En México la avicultura, por su parte es una rama de gran importancia para la ganadería ya que se encuentra en un alto nivel tecnificado y muy desarrollado, puesto que esta se ha apoyado en diversas especialidades científicas y tecnológicas tales como la genética, la nutrición, sanidad, reproducción y manejo, donde la nutrición ha sido un tema de gran relevancia ya que es tan estrecha la relación entre esta y la producción. La alimentación se basa principalmente en alimentos netamente balanceados en los cuales se busca satisfacer completamente los requerimientos nutricionales de las aves.

Bertechini (2012) menciona que el resultado del desempeño de los pollos de engorda, depende básicamente del soporte adecuado de todos los aminoácidos que componen las necesidades metabólicas de esas aves, además asegura que la utilización de aminoácidos industriales es la forma más eficiente para complementar los aminoácidos limitantes de las dietas avícolas.

Por otro lado Radshaw (2007) señala que disminuir proteína cruda en las dietas sigue siendo una de las oportunidades más importantes para la industria actual. Bajos niveles de proteína en las dietas pueden ayudar al ambiente a través de la reducción de las emisiones de amoníaco y de nitrógeno. Esto también le aporta al animal una dieta mejor balanceada y en algunos casos beneficios

económicos al productor, además creer que las dietas bajas en proteína bruta (PB) permiten alcanzar los mismos rendimientos productivos en los pollos de engorda que las dietas convencionales.

De tal manera que, la nutrición ha hecho que los productores avícolas y los fabricantes de alimentos balanceados emprendan la búsqueda de fuentes de mayor confiabilidad en el aporte de nutrimentos, y que esto sea al menor costo posible, por esto surge la inquietud de evaluar la eficiencia productiva de los pollos de engorda basándonos en dos sistemas de formulación. Las tablas de requerimientos nutricionales brasileñas para aves y cerdos (Rostagno *et al*, 2005) y las tablas de requerimientos nutricionales de los Estados Unidos de América (NRC, 1994).

1.1 Objetivo

Evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda de la línea Ross 308 utilizando para la formulación de sus dietas las tablas de requerimientos nutricionales para aves de NRC (1994) vs. las tablas de requerimientos nutricionales brasileñas para aves, BRA (Rostango *et al*, 2005).

1.2 Hipótesis de la Investigación

H0: El comportamiento productivo en cuanto a Consumo de alimento (CMS), Ganancia de peso (GP) y Conversión alimenticia (CA), difiere significativamente en los pollos de engorda cuya dieta fue formulada mediante los requerimientos de NRC (1994) vs. BRA (Rostagno *et al*, 2005).

Ha: El comportamiento productivo en cuanto a Consumo de alimento (CMS), Ganancia de peso (GP) y Conversión alimenticia (CA), no difiere significativamente en los pollos de engorda cuya dieta fue formulada mediante los requerimientos de NRC (1994) vs. BRA (Rostagno *et al*, 2005).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Tendencias de la Avicultura

Durante el 2007 la producción de carne de ave fue de aproximadamente 85,9 millones de toneladas, siendo los principales productores EE.UU., China y Brasil. Según estimaciones de la FAO, para el 2008 esta producción tuvo una subida del 4%, por un incremento en la demanda de la carne de pollo.

El crecimiento fue mayor en Países Bajos, Italia o Alemania (figura 2.1), mientras que en otros como España, Francia o Reino Unido se vivió cierto estancamiento estimado en un 3% a nivel mundial.

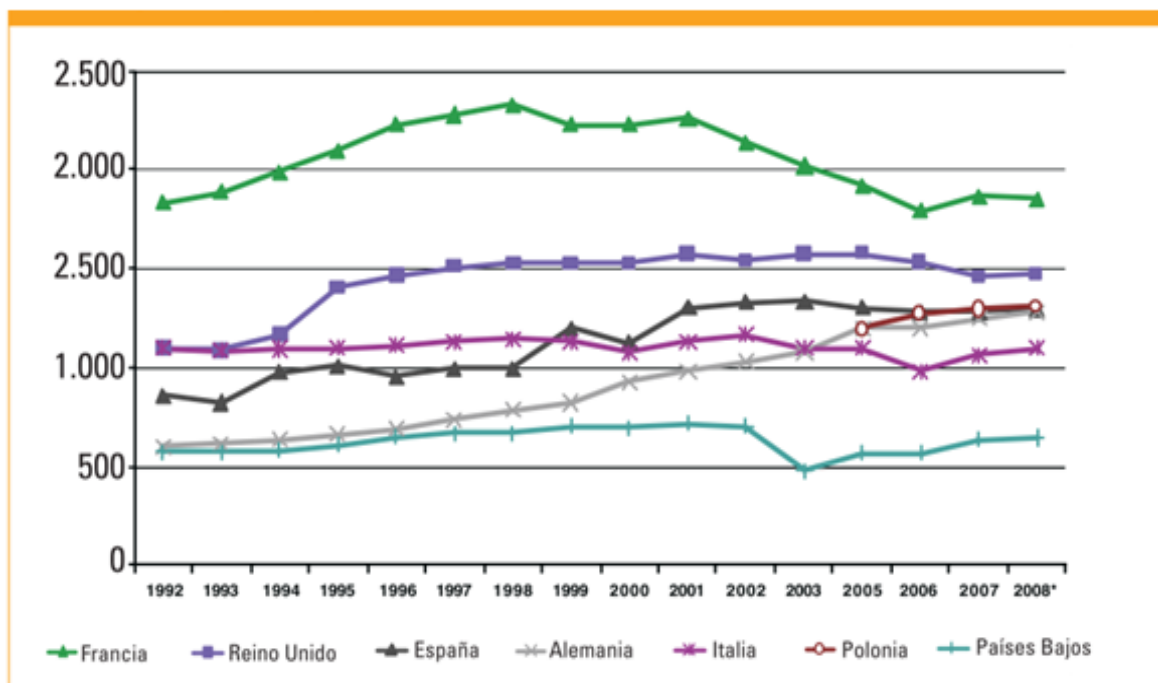


Figura 2.1 Evolución de la producción europea de carne de aves en los principales productores (miles de t)

Las cinco grandes regiones del mundo (cuadro 2.1) exhibieron diferentes tasas de crecimiento. En base a las cifras de la FAO, durante el período 2000-2010, África y Asia registraron aumentos de alrededor de 4.5% al año, mientras que el crecimiento en las otras regiones fue por debajo de 4%, promediando 3.9% en Europa, 3.7% en Oceanía y 3.5% en América.

Cuadro 2.1 Producción mundial de carne de pollo (miles de toneladas)

Región	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011E	2012P
África	2.8	3.4	3.4	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.7
América	27.2	32.7	33.7	35.3	37.4	36.7	38.4	39.2	39.4
Asia	18.7	22.5	23.5	24.9	26.4	27.2	28.6	29.9	31.0
Europe	9.4	10.7	10.8	11.7	12.1	13.4	13.8	14.2	14.5
Oceanía	0.7	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.3	1.3
MUNDO	58.7	70.2	72.3	76.7	80.8	82.5	86.2	89.2	90.9

E y P: estimados del autor
Fuente: FAO

Desde 2010 todas las regiones vienen registrando tasas de crecimiento más lento, que reflejan menor rentabilidad frente a los costos más elevados (principalmente del alimento balanceado), mientras que en algunos países, los brotes de enfermedades también han desempeñado un papel importante en este escenario.

Desde el año 2000 la producción en América ha crecido un poco más de 3%, de 27.2 millones de toneladas a un estimado de 39.4 millones de toneladas para el año 2012. Esto ha sido más lento que el total global de alrededor de 3.7%, por lo tanto esta región ha visto su cuota de producción mundial bajar tres puntos porcentuales de 46.3% a 43.3%.

Según los economistas del USDA en los siete mayores países productores de la región, la producción de pollos de engorda creció en un promedio de 3.7% al año entre 2000 y 2012, de 24.5 millones de toneladas a un estimado de 37.8

millones de toneladas. Si se logra la expansión de 2% el próximo año, la producción de estos siete países subirá a alrededor de 38.6 millones de toneladas. (Cuadro 2.2)

Cuadro 2.2 Principales productores de pollo de engorda en América (Miles de toneladas de peso eviscerado)

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 P
EUA	13,703	15,870	15,930	16,226	16,561	15,935	16,563	16,698	16,559	16,833
Brasil	5,980	9,350	9,355	10,305	11,033	11,023	12,312	12,863	13,250	13,600
México	1,936	2,498	2,592	2,683	2,853	2,781	2,822	2,900	2,925	2,968
Argentina	870	1,030	1,200	1,320	1,435	1,500	1,680	1,770	1,850	1,924
Perú	542	656	710	770	877	964	1,020	1,086	1,151	1,208
Canadá	877	977	972	1,006	1,017	1,011	1,023	1,026	1,035	1,040
Colombia	606	763	850	925	1,011	1,020	1,025	1,045	1,055	1,065
Total	24,514	31,144	31,609	33,235	34,787	34,234	36,445	37,388	37,825	38,638

Fuente: USDA, FAO para el Perú al 2010

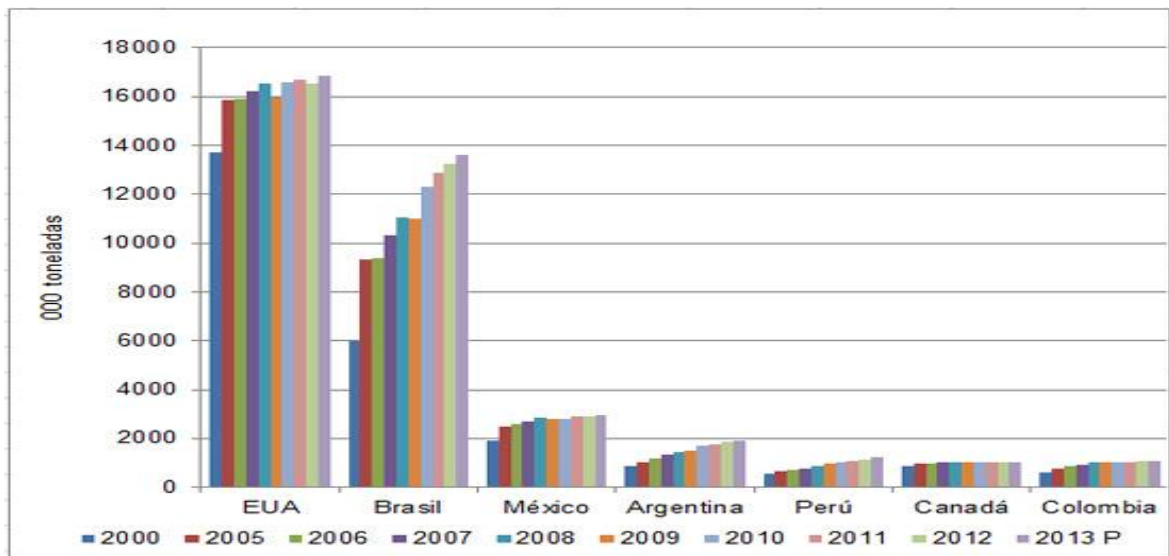


Figura 2.2 Principales productores de carne de pollo en América - 2000 a 2013.

En la figura 2.2 se observa que EUA es el mayor productor de carne de pollo en el mundo, con una producción (producción total menos los decomisos) que alcanzó en 2011 un registro récord cercano a las 16.7 millones de toneladas. Sin embargo, se espera que el impacto de los mayores costos en los márgenes de beneficio produzca un recorte cercano a 1% este año, a 16.6 millones de toneladas.

Se tuvo una visión más optimista para 2013 con una recuperación del 1.7% en la producción, hasta las 16.8 millones de toneladas. El alcance real de cualquier incremento dependerá principalmente de dos factores concretos, el grado al cual los procesadores consideran que la demanda de pollo reflejará cualquier recuperación en la economía de los EUA y también, cómo perciben los integradores los cambios favorables en los costos de producción, especialmente de los precios de los alimentos balanceados, (El Sitio Avícola, 2010).

2.2 Producción de Carne de Pollo en México

La producción de carne de pollo en México se ha mantenido en una tendencia constante de crecimiento debido a una alta demanda de producción de carne blanca (de bajos contenidos en grasa), así como por sus precios el cual resulta altamente competente con respecto a otros productos cárnicos. (SAGARPA, 2009). En los últimos años, se han producido en promedio anual alrededor de 2,600,000.00 toneladas, con un ritmo de expansión anual que gira en 4.9%, convirtiéndose el índice más relevante dentro del sector ganadero, en si el crecimiento del volumen en los últimos 10 años ha sido en promedio de más de 100,000 toneladas.

De acuerdo a datos oficiales registrados por la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), hasta 2010 la producción de carne de pollo nacional en México fue de 2,681,117 toneladas para ese año, y el comportamiento anual desde 1998 se puede apreciar en la Figura 2.3:

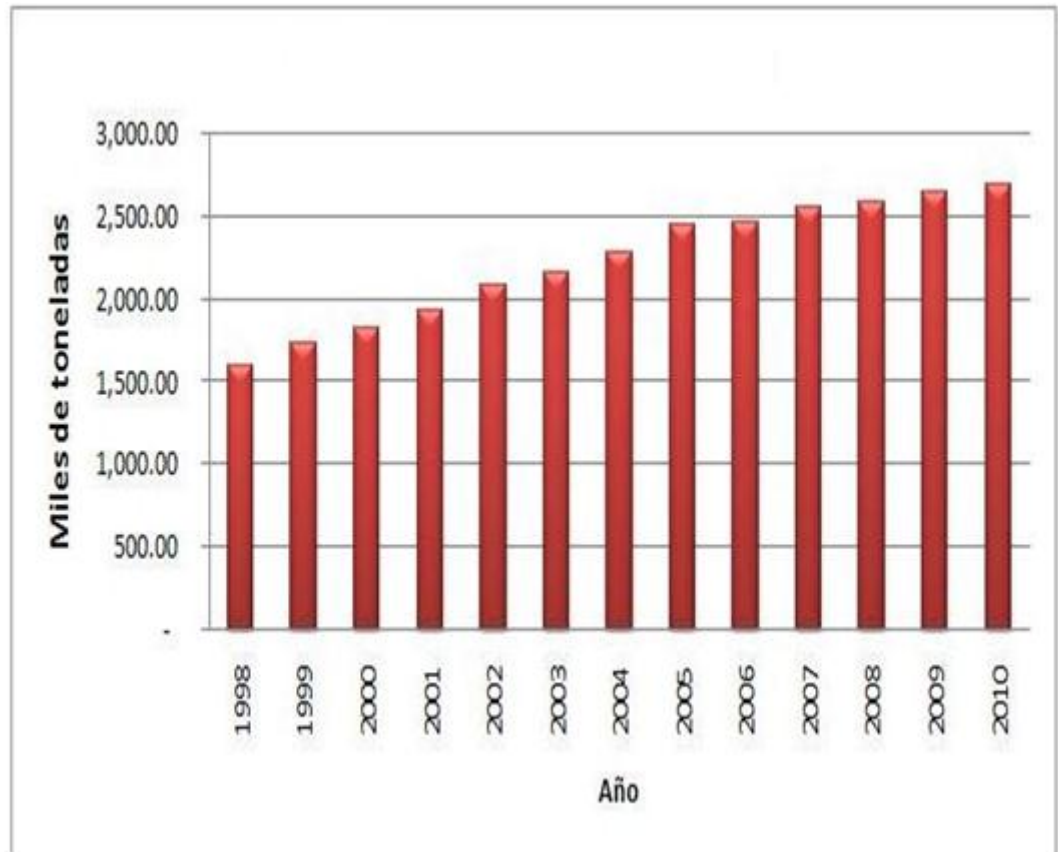


Figura 2.3 Producción de carne de pollo en México

(<http://infoagronomo.blogspot.mx/2011>)

2.3 Situación Actual, Perspectiva y Producción Nacional

Según estudios realizados por SAGARPA (2007), las aves destinadas a la producción de carne representan el 24% de la producción pecuaria y que además aporta el 47% de la producción nacional de carnes, ubicándose de esta manera en la 5ª avicultura productora de carne a nivel mundial ya que tiene 293.6 millones de aves en producción, 238 millones de pollos en engorda por ciclo logrando tener 5.5 ciclos por años, también ha logrado generar 178 mil empleos directos.

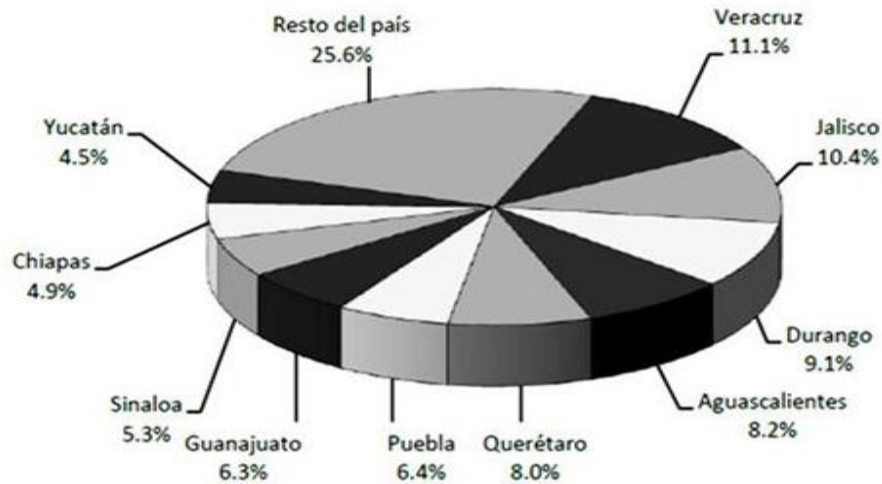
La producción avícola registro una producción en el 2010, similar a la del 2009, cifras que resultan ser de un valor histórico alto, ya que hay factores de contexto que probablemente resulten favorables para esta cadena, por mencionar algunas, el precio de las carnes sustitutas y la expansión de cultivos como el maíz, siendo este escenario una buena oportunidad para que la carne avícola se posicione gradualmente en forma cada vez más competitiva tanto como un importante abastecedor de una fuente proteica alternativa para el consumidor nacional.

Para el 2010, la producción nacional se habría mantenido en niveles relativamente similares a los alcanzados en el 2009. Durante el 2008 se notó un incremento significativo de la producción que para el 2009 presento un descenso de cierta consideración, respecto al año anterior, situándose en alrededor de 66,3 miles de toneladas, lo que implicó una caída de algo más del 10% en relación a la alcanzada en el 2008. (Errea, 2010)

2.4 Características de la Producción

2.4.1 Regionalización de la Producción

La ubicación de la producción hacia ciertas regiones del país obedece a la consolidación de operaciones de las compañías avícolas, así como a la absorción que han tenido estas de pequeñas empresas o instalaciones de pequeños y medianos avicultores. Si bien esta situación no ha modificado drásticamente la geografía productiva, pero si ha conllevado a cambios en la posiciones que ocupan las principales entidades productoras.



Participación porcentual estatal de la producción de carne de pollo en México

Figura 2.4 Principales entidades productoras de carne de pollo en México

(SAGARPA, 2009)

En contextos más globales, la importante producción nacional de carne de pollo ubica a México como el cuarto productor a nivel mundial, el cual aporta anualmente alrededor de 3.5%. La producción de carne de pollo a nivel mundial muestra un importante grado de concentración, ya que los tres países más productores (EUA, China y Brasil), aportaron alrededor de 47.5% en los últimos años. (<http://infoagronomo.blogspot.mx/2011>)

2.5 Las Proteínas de Origen Animal

Las proteínas son macromoléculas constituidas a partir de aminoácidos que desempeñan funciones diversas, todas ellas de extraordinaria importancia, en los seres vivos. De todas las moléculas que se encuentran en los seres vivos, las proteínas son las que pueden desempeñar diversas funciones como lo son: A) catalíticas, b) reguladoras, c) de transporte, d) estructurales, e) defensivas. f) reserva y g) energética. Entre las proteínas de origen animal se suelen encontrar proteínas muy completas, con todo tipo de aminoácidos, tanto globulares como fibrosas. (Mckee y Mckee, 2009)

En términos de su aporte nutricional, en el que destaca la proteína de alto valor biológico, los productos pecuarios han venido incrementando su participación en el consumo de proteínas, ya que el 35% que era en promedio a mediados de la década pasada, se incrementó hasta el 40% del total, en el promedio del periodo 2001-2003, los productos pecuarios además aportan lípidos y minerales esenciales para una buena nutrición, se cree que la carne de pollo en los últimos años tiende a igualar la porción proteica de la leche, siendo en conjunto con la leche y la carne de res aproximadamente el 62% del total de la proteína de origen pecuario consumida por los mexicanos. (SAGARPA, 2012)

Como ya se mencionó con anterioridad la fuente principal de proteínas es la carne, entendiéndose que la carne es tejido esquelético, de diversas especies siendo en este caso la de pollo, recalcando que la importancia de la carne estiba en que tiene una gran diversidad de proteínas con alto valor biológico, teniendo los aminoácidos esenciales para el humano.

Para asegurar que esta carne sea de calidad nutricional y organoléptica se deben tener varios cuidados durante el ciclo de producción de los pollos y su sacrificio.

2.6 Consumo de Proteína de Origen Animal

Desde la época del hombre primitivo, la presencia de alimento de origen animal ha existido y su consumo siempre ha permanecido constante.

Actualmente un indicador importante del nivel de desarrollo de un país, es su nivel nutricional y dentro de esto el consumo de proteína, participando las proteínas de origen animal dentro del consumo total proteico, siendo en este caso un promedio mundial de consumo de proteína de origen animal del 39.6% (SAGARPA, 2012).

Está previsto que para el año 2050 una población mundial más numerosa consumirá dos terceras partes más de proteínas animales que hoy en día, gran parte de la futura demanda de la producción pecuaria especialmente en las ciudades en acelerada expansión de todo el mundo, donde se está produciendo la mayor parte del crecimiento demográfico, se satisfará a través de operaciones a gran escala de cría intensiva de animales. Desde 1967, la producción mundial de aves de corral ha aumentado un 700%. También otros productos presentan

un gran incremento, como los huevos (350%), la carne de cerdo (290%), la carne ovina y caprina (200%), la de vacuno y de búfalo (180%) y la leche (180%). Los productos pecuarios hoy aportan el 12,9% de las calorías que se consumen en todo el mundo, un 20,3% en los países desarrollados. Su contribución al consumo de proteínas se estima en 27,9% en todo el mundo y 47,8% en los países desarrollados (FAO, 2011).

Por otro lado la FAO (2011), considera que un consumo hasta de pequeñas cantidades de alimentos de origen animal puede mejorar el estado nutricional de las familias de bajos ingresos. La carne, la leche y los huevos proporcionan proteínas con una gran variedad de aminoácidos y micronutrientes como el hierro, el zinc, la vitamina A, la vitamina B12 y el calcio, nutrientes de los que muchas personas malnutridas tienen carencia.

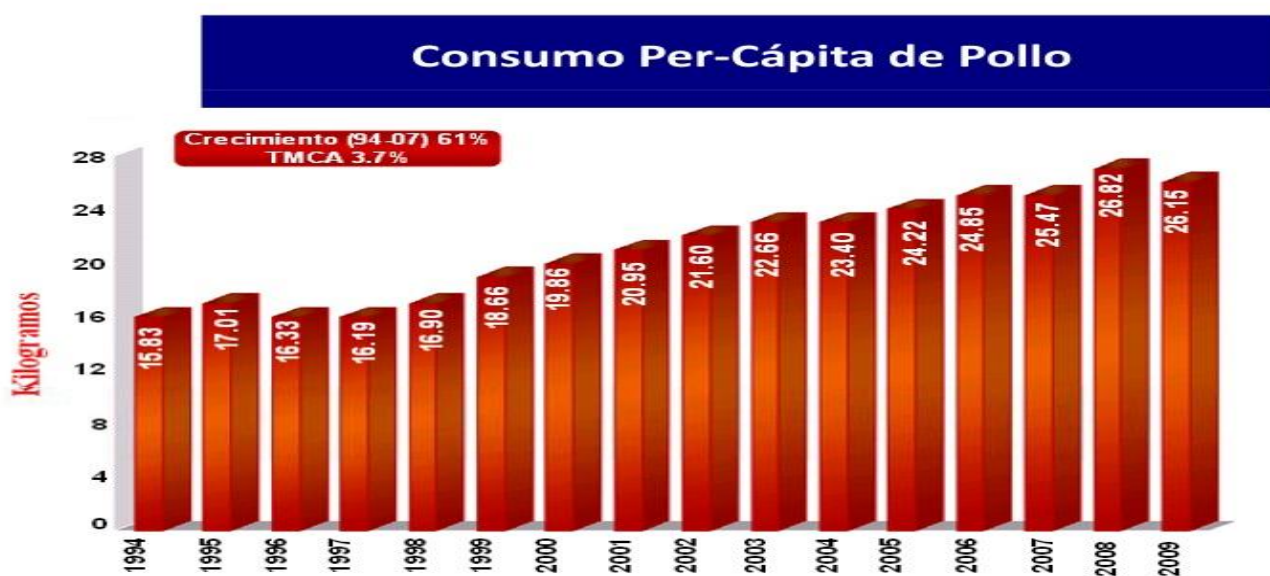
México es una de las partes del mundo con mayor crecimiento en su población; aproximadamente el 3.5% anual. Su alimentación, desde el punto de vista nutritivo, no es de las más completas debido principalmente a su bajo consumo de proteínas de origen animal, que en muchas ocasiones no se encuentra disponible, (Ávila, y Cuca, 1978).

Ávila y Cuca (1978), creen que para contrarrestar la falta de carne, la solución puede ser la industria avícola que puede aportar huevo y carne. Las aves, principalmente las de postura y pollos de engorda, crecen con más rapidez que otras especies debido a sus características biológicas. Además las aves transforman, en forma más eficiente que otras especies, productos de, origen vegetal y animal, que por el momento no son consumidos directamente por el hombre, en productos de superior calidad nutritiva para el consumo humano, asegurando que actualmente en México las aves proporcionan cerca del 25% de las proteínas de origen animal que se consumen en el país.

A demás se considera que la carne de pollo es una de las más consumidas a nivel mundial y que por su bajo precio, una composición nutricional proteica adecuada y unas características organolépticas aceptables favorecen su consumo, situándose prácticamente al alcance de la población en general.

2.7 Consumo de Carne de Pollo

En los últimos años el consumo de la carne ha estado determinado por los precios de los alimentos, en donde la carne ha perdido competitividad por el crecimiento de los costos de producción por el encarecimiento de los granos forrajeros y oleaginosos.



Fuente: www.una.org.mx

Figura 2.5 Comportamiento del consumo *percapita* de carne de pollo en Mexico

2.8 Comportamiento del precio de la carne de pollo

El precio del pollo en pie y en canal es uno de los factores que impulsan el consumo de la carne de pollo en nuestro país ya que es considerablemente menor comparado con los precios de otras carnes tales como la de res y cerdo. En los últimos años, la tendencia del precio del pollo ha sido positiva (financiera rural, 2012). Los precios para la carne de pollo se mantuvieron en un promedio de \$24.45 para el año 2004, en diferentes ciudades de la república mexicana, (SAGARPA, 2004). Durante el 2007 el precio permaneció entre \$25.44 y \$33.60

variando el precio en distintas ciudades del país, entre abril de 2009 y febrero del 2012 los precios de los pollos en pie y en canal se incrementaron cerca de 13% ubicándose con un precio promedio de en \$21.90 en pie y \$27.6 en canal (financiera rural,2012), durante el año 2013 el precio del pollo se disparó a un precio de \$31.80.

En la figura 2.6 se observa el comportamiento de los precios del pollo para el consumidor y para el productor desde el año 1996 hasta 2009

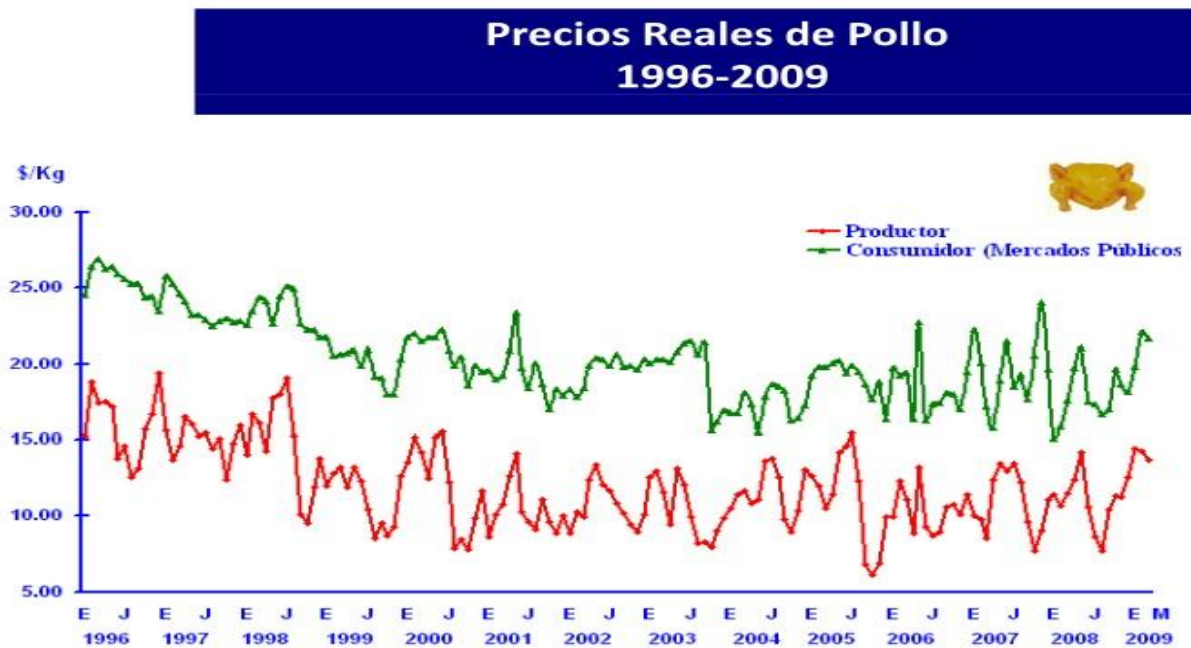


Figura 2.6 Precios reales de pollo

Fuente: www.una.org.mx

2.9 Situación Actual de la Producción de Pollos de Engorda

2.9.1 Perspectiva mundial:

El aumento en la demanda de pollo está influenciado por el crecimiento en los ingresos y de la población. Ambos factores tienen índices de crecimiento altos en Chile, India, México y Brasil. Los productos avícolas representan un 30% del consumo global de proteína animal y tienen el porcentaje de crecimiento anual más alto en consumo, el 2.6%. La carne de pollo y de res tiene cada una de ellas un consumo global anual de 10.8kg (24 libras) por persona. (Centeno y García, 2010)

2.10 Sistemas de Producción del Pollo de Engorda

Normalmente se producen dos tipos de pollos de engorda: el pollo parrillero, para rostizar y el pollo de carne. Siendo que en todo momento se habla del mismo animal lo único que cambia en el momento del sacrificio es el peso y edad. Generalmente se producen en un sistema periódico, es decir, sacar a la venta periódicamente grupos de aves que han alcanzado el peso deseado o requerido, mientras se tienen otras en edades diferentes, que posteriormente seguirán la misma ruta.

Estas aves también pueden ser producidas bajo un sistema denominado todo dentro, todo fuera, donde se compran todos los pollos normalmente de un día de vida y se crían hasta que alcanzan el peso deseado para al final del ciclo vaciar completamente las casetas de aves, desinfectarlas y dejarlas reposar por un periodo de una o dos semanas (Lesur, 2008).

La producción de aves de corral, en granjas comerciales, es en la actualidad altamente tecnificada y su alimentación se basa principalmente en el

empleo de raciones balanceadas, lo que contribuye con el enorme grado de eficiencia que caracteriza a la industria avícola moderna (Shimada, 2012).

2.11 Características de los Sistemas de Producción Intensivos:

Los sistemas de producción con aves poseen características particulares, dentro de las cuales se puede resaltar que es un sistema integrado por varios sub sistemas.

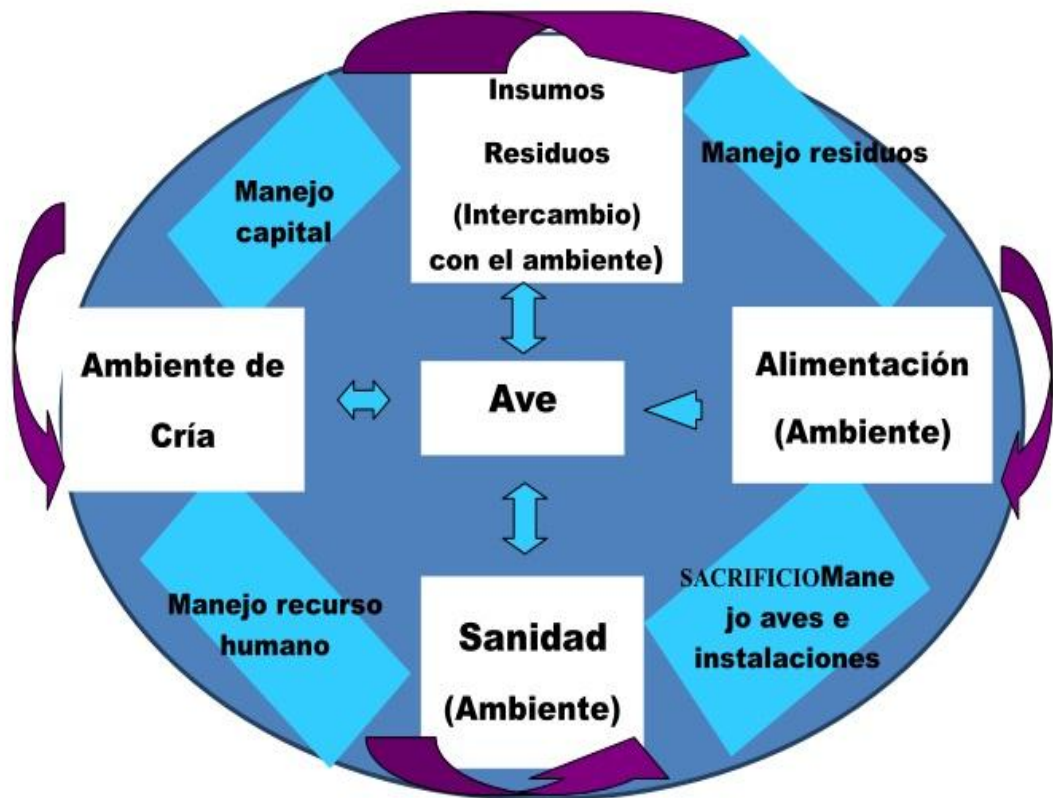


Figura 2.7 Componentes del sistema de producción del pollo de engorda:

(Basilio, 2013)

Los elementos mostrados en la imagen muestran la interacción de varios elementos para poder generar buenos resultados en cuanto la producción de carne de pollo, a ninguno de los presentes se les pudiera indicar con menor importancia ya que al fallar cualquiera de ellos se tendrían consecuencias adversas para la producción y eficiencia del sistema.

Es importante resaltar que además cada componente del sistema interactúa entre sí, es decir, no solo el tipo de ave o el tiempo de su ciclo de producción determinan el manejo, las instalaciones y la alimentación requerida, sino que la alimentación, la sanidad, el ambiente, y el manejo pudieran afectar los comportamientos productivos de las aves.

El Sistema Avícola se Caracteriza por ser

- 1.- Intensivo
- 2.- Alta dependencia de importaciones
 - Alimento: 70-75%
 - Ave: 100%
 - Medicina 90%
- 3.- Alta intensidad productiva
- 4.- Movilización rápida del capital
- 5.- Pocos efectos ambientales
- 6.- Alta tecnología de producción
- 7.- Integración vertical
- 8.- Regulación estatal.

Estas características básicas son las que hacen del sistema un sistema dinámico, que puede crecer a ritmos muy superiores a otros sistemas productivos como la ganadería. Pero tienen una gran limitante, que es la poca flexibilidad al momento de problemas, como en el caso de falta de alimento, 2 o 3 días en una granja de pollos será suficiente para que se produzcan mortalidades importantes, igualmente la falla en el sistema de sacrificio y la permanencia de los pollos 2 a 3 días más en los galpones, puede significar no solo la pérdida económica importante sino el fracaso económico del lote productivo (Basilio, 2013).

2.12 Selección de Ejemplares para el Pollo de Engorda

Es de gran importancia escoger animales de edad favorable, que se encuentren en un estado de salud completamente sano y con buena conformación genética para tal propósito, además, someterlos a una aguda alimentación para obtener buenas ventajas en cuanto a la producción de carne.

Escamilla (1958), recomienda que deben adquirirse aves que tengan aptitudes naturales para la engorda, y que estas sean de razas pesadas ya que su precocidad y desarrollo las hacen buscar la vida sedentaria, lo cual ayuda al mejor éxito del régimen al que se someten.

No está de más hacer mención que no todo depende únicamente del valor genético que posean estas aves pues es necesario llevar a cabo varias prácticas y cuidados para que lo genético se pueda manifestar, ya que el logro del potencial genético inherente a las aves depende de los siguientes factores:

- ✓ Manejar el ambiente de tal manera que proporcione a las aves todos sus requerimientos de ventilación, calidad del aire, temperatura y espacio.
- ✓ Prevención, detección y tratamiento de enfermedades.
- ✓ Suministro de los requerimientos de nutrientes mediante la elaboración de alimentos con los ingredientes apropiados y buen manejo en las prácticas de alimentación y suministro de agua.
- ✓ Atención al bienestar de las aves durante toda su vida, especialmente antes del procesamiento.

Todos estos factores son interdependientes, por lo que si cualquiera de ellos no está a su nivel óptimo, afectará adversamente el rendimiento general (Basilio, 2013).

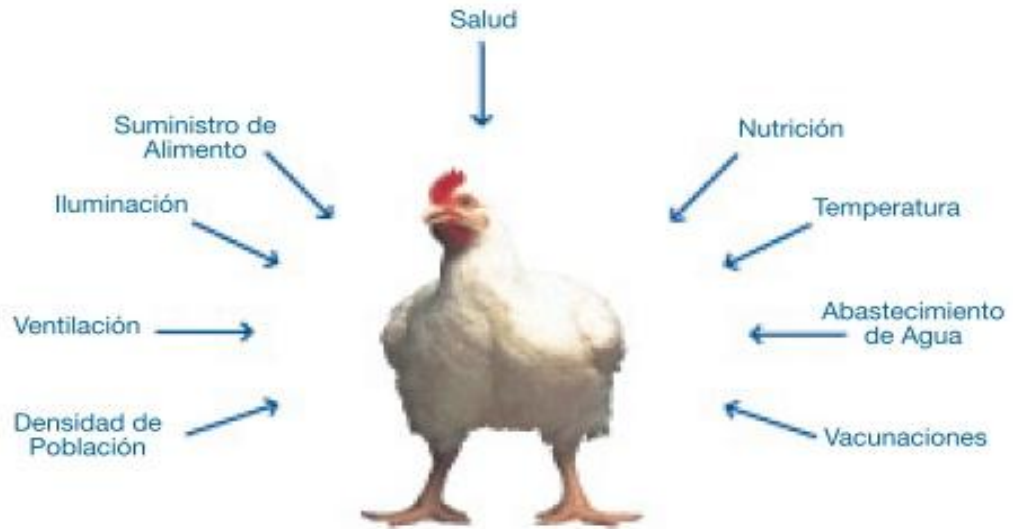


Figura 2.8 Factores que limitan el crecimiento y la calidad del pollo de engorda.

2.13 Control del Medio Ambiente

Los niveles óptimos de temperatura y humedad son esenciales para la salud y para el desarrollo del apetito. La temperatura y la humedad relativa se deben monitorear frecuentemente y con regularidad, cuando menos 2 veces al día durante los primeros 5 días y diariamente en los sucesivos. (Ross, 2010)

2.14 Aspectos a Considerar en un Galpón para Pollos de Engorda.

- ✓ El material del techo debe tener una superficie reflectora en su parte externa para bajar la conducción de calor solar. Adicionalmente el techo debería ser aislado.
- ✓ Los sistemas de calefacción deben tener una amplia capacidad calórica de acuerdo con el clima regional.
- ✓ Los sistemas de ventilación deben diseñarse para proveer suficiente oxígeno y para mantener condiciones óptimas de temperatura para las aves.

- ✓ La iluminación debe estar orientada para suministrar una distribución uniforme de luz a nivel del piso.

2.15 Manejo de la Cama

Aun cuando rara vez se le da suficiente énfasis al manejo de la cama, este es un aspecto clave del manejo ambiental. El correcto manejo de la cama es fundamental para la salud de las aves, rendimiento y calidad final de la canal influyendo de esta forma en las ganancias de criadores e integrados a la producción del pollo de engorda (Cobb-Vantress, 2010).

2.16 Alimentación

El factor alimentación resulta ser de gran importancia para la producción avícola, los alimentos comúnmente utilizados para la alimentación de las aves están formados principalmente por granos suplementados o complementados con fuentes proteicas de origen animal, vegetal o marino, tratando de buscar en cada momento satisfacer los componentes nutricionales básicos requeridos y que estos se encuentren en completa armonía, para asegurar una buena producción, ya que de no ser así el rendimiento de las aves pudiera mermar, además, se debe procurar hacer uso de ingredientes de calidad puesto que por lo contrario se pudiera ver afectada la contribución de nutrientes, (Cobb-Vantress, 2010), ante todo esto no basta con tener una dieta bien balanceada en cuanto a nutrientes se refiere ya que Bertechini (2012), menciona que el total de los costos de producción en la avicultura, respecto al apartado de alimentación, siendo una cifra mayor al 70% de los costos, por lo cual se recomienda que también deben hacerse dietas que sean eficientes tanto nutricionalmente como económicamente.

Por otro lado Church *et al* (2007), recalcan que cualquier nutriólogo debe en todo momento combinar una amplia gama de conocimientos de biología aviar con el de las necesidades nutricionales y que estas sean enfocadas a el crecimiento, mantenimiento, producción. Con el fin de que las dietas formuladas sean eficaces para los diferentes tipos de aves con distintos propósitos productivos.

Por cierta causa, las dietas formuladas para tales animales deben estar bien balanceadas en base a aminoácidos, agua, energía, vitaminas y minerales, para mantener un adecuado nivel de salud y producción, favoreciendo el completo desarrollo del esqueleto y la formación del tejido muscular, ya que estos son el punto clave del nivel de producción (Cobb- Vantress, 2010). Además se deben buscar estrategias que optimicen la alimentación para poder conseguir el mayor provecho del alimento ofrecido, como el estímulo del consumo de alimento voluntario debido a que hay una correlación positiva en cuanto al consumo y la transformación del mismo, (Borja, 2010).

Shimada (2012) cree que el consumo voluntario de alimento es el factor más importante observado en las diferentes producciones pecuarias, puesto que los parámetros de comportamiento animal como lo son la ganancia diaria de peso, crecimiento, entre otras, depende directamente del consumo de alimento. Visto en otra forma, el comportamiento animal, es el resultado del consumo de alimento, y con ello de sus nutrimentos, concentración energética, digestibilidad y metabolismo.

Hoy en día las producciones de aves se llevan a cabo de forma intensiva, razón por la cual se presenta mayor énfasis en cuanto a los requerimientos nutricionales de los animales, ya que la utilización de los ingredientes proteicos depende de la cantidad, de la composición y de la digestibilidad de sus aminoácidos, puesto que se ha determinado que los animales exigen cantidades de aminoácidos en niveles específicos, ya que en caso de administrar dietas con un excedente de aminoácidos, como resultado estos serán utilizados para la producción de energía siendo el nitrógeno residual desechado por el propio organismo a través de los riñones. Con los avances de la ciencia en cuanto a la nutrición y metabolismo animal, así como en la tecnología de la producción de aminoácidos se han logrado formular dietas con un menor contenido de proteína y niveles de aminoácidos más cercanos a los requeridos por el animal, lo cual resulta ser de vital importancia ya que cuanto más cerca sea la composición de aminoácidos de la dieta a las exigencias de los animales, más eficiente será la utilización de la proteína suministrada, y también se puede de esta manera observar reflejos positivos en la utilización de los demás nutrientes. Por otro lado si se satisfacen las exigencias nutricionales de aminoácidos esenciales, permite que los animales expresen su potencial genético con efectos positivos en parámetros zootécnicos, económicos y ambientales. (Ajinomoto, 2012)

2.17 Necesidades Nutricionales de las Aves

MCDonald *et al* (2006), mencionan que las normas de racionamiento es la expresión utilizada para referirnos a la cantidad de nutrientes que se consideran necesarios para los animales. Otras dos expresiones que se utilizan dentro del mismo contexto son las “necesidades nutritivas” y los “aportes nutricionales”. Aunque ni una de las dos está bien definida puede establecerse una diferencia aproximada, indicando que se entiende por necesidades las cantidades que los animales precisan, por término medio, para una determinada función, siendo los aportes las cantidades mayores que las anteriores para incluir márgenes de seguridad, destinados a cubrir las variaciones en las necesidades de los distintos animales. Las necesidades nutritivas pueden indicarse en cantidades de nutrientes o proporciones en las raciones.

Dentro de la avicultura se utilizan varios términos para referirnos al tipo de aves que se explotan, siendo el término aves de corral hace referencia a las aves domésticas granívoras.

Las necesidades requeridas de nutrientes varían mucho de una especie a otra, incluso pueden notarse variaciones dentro de la misma especie, esto va a depender directamente del potencial genético para el crecimiento y producción, así como de la edad (Church, *et al*, 2007).

Las necesidades de proteína y energía para el mantenimiento y producción del pollo de engorda se deben ofrecer a cantidades apropiadas, ya que la primera es el constituyente principal de todos los tejidos del organismo y la energía es requerida para el funcionamiento del cuerpo, teniendo siempre la precaución de suministrar aminoácidos esenciales.

En lo que respecta a la energía se cree que es punto de partida para cualquier programa de alimentación ya que la energía requerida por las aves, pudiera verse influenciada por factores climáticos, edad y composición corporal de las aves así como la forma física del alimento, y que los niveles prácticos de energía para la formulación de dietas para pollos de engorda están entre 2800 a 3200 Kcal de EM/kg, teniendo en consideración que una dieta con un contenido inferior a 2800 Kcal/kg no puede ser aprovechada de forma eficiente debido a su dilución energética, por tal razón se considera que el nivel de energía es determinante en el desempeño y el resultado económico de la producción de la carne de pollo, según Bertechini,(2012).

Los requerimientos de proteína para las aves en las diferentes etapas de crecimiento son determinados por expertos en veterinaria y nutrición animal

2.18 Necesidades Nutritivas para el Mantenimiento

Maynard *et al* (1983) hacen referencia a que cuando un animal se alimenta para crecer, engordar, producir, o cualquier otra función productiva, una parte importante de su alimento se emplea para apoyar los procesos corporales que se deben realizar ya sea que se produzca o no la formación de algún nuevo tejido o producto. Denominando a la demanda de este alimento requerimiento de mantenimiento, ya que comprende la cantidad necesaria para mantener intactos los tejidos de un animal que no está creciendo, trabajando o produciendo.

Resulta de gran importancia cubrir este requerimiento puesto que de no ser así, empezará el catabolismo tisular, que se manifiesta por una pérdida de peso con diversas consecuencias indeseables.

En los momentos en los cuales la condición corporal de los animales permanece constante y no se ven obligados a efectuar cualquier tipo de trabajo, se dice que se encuentran en mantenimiento, aunque este tema solo resulta ser de interés teórico puesto que los animales rara vez se encuentran en estados improductivos, sin embargo las necesidades nutritivas para el mantenimiento de las especies se obtienen siguiendo un método factorial en el que se suman las necesidades para el mantenimiento y para la producción, mismas que son calculadas de forma independiente (MCDonald *et al*, 2006).

2.19 Necesidades y Calidad de las Proteínas

Debido a que las proteínas son el principal constituyente de los órganos y estructuras blandas del cuerpo animal, se requiere de una provisión abundante y continua de las mismas en el alimento. No hay dos proteínas que sean exactamente iguales en cuanto a su comportamiento fisiológico. Desde el punto de vista nutricional, la característica que distingue a las diversas proteínas son los aminoácidos que las componen, (Maynard *et al*, 1983).

Los animales domésticos consumen los alimentos tanto en su estado natural como una vez sometidos a un proceso de elaboración, en las raciones destinadas al consumo de las aves, es de gran importancia incluir proteínas que sean de buena calidad y que la cantidad aportada sea la necesaria, no resulta suficiente suministrar solo granos en la dieta ya que la calidad de las proteínas de estos no son de excelente calidad aunque el aporte de vitaminas, minerales sea satisfactoria, se deben de tener apoyo en otros ingredientes con mayor porcentaje de proteína y que sea de calidad, tal es el caso de los ingredientes provenientes de origen animal, que aparte de proporcionar un alto nivel proteico tienen una riqueza de calcio y fosforo, equilibrando de esta manera los nutrientes proporcionados en la ración, (Morrison, 1965).

2.20 Necesidades Nutricionales de Aminoácidos

La exigencia de aminoácidos se ve seriamente influenciada por distintos factores como la edad, sexo, niveles de energía, lisina del alimento, densidad de la población, condiciones ambientales principalmente la temperatura, estado sanitario de los animales, y digestibilidad de los nutrientes (Ajinomoto, 2012)

Las proteínas de los tejidos corporales, plumas y huevos de las aves contienen un aproximado de 20 aminoácidos. Diez de los cuales son esenciales en la dieta por que las aves son incapaces de sintetizarlos o no los sintetizan con la rapidez suficiente para satisfacer sus necesidades. Los pollos son sensibles al equilibrio alimentario de aminoácidos. El exceso de aminoácidos alimentarios aumenta la necesidad de aminoácidos específicos en un alimento. En las aves de corral y otros animales, ocurren dos tipos de interacción entre aminoácidos: desequilibrio y antagonismo.

En el desequilibrio, la excesiva cantidad de aminoácidos alimentarios aumenta la necesidad del aminoácido más limitante. Los antagonismos son más específicos y no es necesario que un aminoácido sea el primer limitante para que resulte afectado por un antagonismo. El antagonismo lisina-arginina es una interacción en la que el exceso de lisina alimentaria aumenta la necesidad de arginina. El antagonismo de aminoácido de cadena ramificada es otra interacción en la que el exceso de uno o dos aminoácidos de la cadena ramificada aumenta la necesidad de otro u otros aminoácidos de la cadena ramificada (Church, *et al*, 2007). Existen aminoácidos que resultan ser limitantes, estos son los que se encuentran en concentraciones inferiores a las requeridas por los animales y que

además son necesarios para desarrollar su potencial productivo, este grado de limitación depende en gran parte de la composición de ingredientes del alimento y las exigencias nutricionales aplicadas a la formulación, por otra parte en dietas formuladas principalmente con maíz y harina de soya los tres principales aminoácidos limitantes son la metionina, lisina y treonina, seguidos por la isoleucina, arginina y el triptófano, en el mismo orden de importancia (Ajinomoto, 2012).

2.21 Tablas de Requerimientos Nutricionales de NRC (1994)

Cuadro2.3 Requerimientos nutricionales sugeridos por (NRC)

Tabla 2-6 Nutrient requirements of broilers as percentages or units per kilogram of diet (90 percent dry matter)

Nutriente	Unit	0 a 3 Semanas	4 a 6 Semanas
Proteína y Aminoácidos			
Proteína cruda	%	23.00	20.00
Arginina	%	1.25	1.10
Glicina + Cerina	%	1.25	1.14
Histidina	%	0.35	.32
Isoleucina	%	0.80	0.73
Leucina	%	1.20	1.09
Lisina	%	1.10	1.00
Metionina	%	0.50	0.38
Metionina + Cistina	%	.90	0.72
Fenilalanina	%	.72	0.65
Fenilalanina + Tirosina	%	1.34	1.22
Prolina	%	0.60	0.55
Treonina	%	0.80	0.74
Triptofano	%	0.20	0.18
Valina	%	0.90	0.82

(NRC, 1994)

Los requerimientos nutricionales destinados a pollos de carne varían dependiendo si son para pollos de engorda en iniciación o crecimiento, si es para pollitas y/o gallinas reproductoras de pollos de engorda o para machos reproductores de pollos de engorda. Las necesidades reales fueron estimadas mediante la determinación experimental de niveles que se consideraron adecuados para el crecimiento, salud y productividad normales y son generalmente los niveles mínimos que satisfagan las actividades productivas en general , y (o) impide síndromes de deficiencia. Los pollos de engorda se comercializan en una amplia gama de edades y pesos corporales, siendo distinto incluso para las hembras, macho o mixtos. Por lo tanto resulta difícil establecer

un conjunto de requerimientos que se ajuste a todos los tipos de producción de pollos de engorda. De modo que las tablas de requerimientos nutricionales expresan los requerimientos nutricionales de los pollos de engorda en 3 etapas, mismas que son de 0 a 3 semanas, de 3 a 6 semanas y de 6 a 8 semanas, además para todas las etapas recomienda el uso de 3.200 Mcal de EM/kg de alimento. Distintos autores han llevado a cabo estudios con pollos de engorda apoyándose en el uso de estas tablas, tal es el caso de Santiago *et al* (2001), quienes realizaron experimentos en pollos de engorda de la línea Ross 308 utilizando dietas a base de sorgo y soya, siguiendo las recomendaciones de nutrientes sugeridos por los NRC, encontrando eficiencia productiva en variables como ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento y rendimiento en canal. Por otro lado Alpizar *et al* (1993) trataron de encontrar mejorías en las dietas de pollos de engorda haciendo uso de los requerimientos nutricionales sugeridos por NRC, y usando de manera creciente la energía metabolizable en la dieta, concluyendo que los valores crecientes de energía metabolizable no afectan el comportamiento productivos de los pollos de engorda y que además permite la obtención de buenos parámetros productivos, al igual que cuando se administra la energía metabolizable como lo recomiendan NRC. No está de más hacer mención que existen factores que pueden afectar los requerimientos nutricionales como lo son la edad y el sexo del animal. Algunos estudios sugieren que los machos requieren mayores cantidades de nutrientes que las hembras a una edad similar; Sin embargo, cuando se expresa como un porcentaje en la dieta, parece que hay poca diferencia en las necesidades de nutrientes de los sexos. Los requerimientos para muchos nutrientes parecen disminuir con la edad, pero para la mayoría de los nutrientes se han realizado pocos estudios de investigación diseñados para estimar con precisión los requisitos para todas las edades (NRC, 1994). Las necesidades nutritivas de pollos se proporcionan en tablas y se expresan tales necesidades de acuerdo con los métodos comunes, es decir, en términos de porcentaje o unidades por kilogramo de alimento. Desde el punto de vista fisiológico, un método de presentación más correcto sería expresar unidades por ave y por día, pero dichos valores casi inevitablemente tienen que convertirse en unidades por peso unitario de alimento, puesto que las aves son alimentadas casi siempre en grupos *ad libitum*. (NRC, 1975)

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

Cuadro 2.4 Requerimientos nutricionales sugeridos por los Brasileños

Tabla 26- Requerimientos Nutricionales de Pollos de Engorda Machos de Desempeño Regular.						
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)

En algunos países, como Brasil, los problemas del medio ambiente provocados por la producción intensiva de pollos de engorda están aumentando, por lo cual se están realizando investigaciones para contrarrestar este problema (Rostagno *et al*, 2003), ya que Brasil es uno de los mayores productores de aves y de cerdos en el mundo, siendo también evidente, uno de los mayores productores de alimentos balanceados. Sin embargo, la tecnología para la formulación de raciones era basada en informaciones de composición de alimentos de requerimientos nutricionales determinados en el exterior, principalmente en los Estados Unidos. Las tablas usadas para cálculos de raciones, tanto en las industrias, como en las instituciones de investigación, eran tablas extranjeras o tablas publicadas en Brasil, pero, con base en datos obtenidos del exterior (Rostagno *et al*, 2005).

En Brasil son utilizados los programas de 3 raciones (inicial, crecimiento y terminación), de 4 raciones con la inclusión de una ración pré-inicial y el programa de 5 raciones con una pré-inicial, dos de crecimiento y terminación (Rostagno *et al*, 2003).

En las tablas de requerimientos nutricionales brasileñas para aves y cerdos son utilizados 5 programas de alimentación diferentes los cuales son ofrecidos de los 1-7d, 8-21d, 22-33d, 34-42d, 43-46d, a demás proporciona tablas con requerimientos nutricionales para machos y otras para hembras, clasificados de acuerdo al peso promedio que estos alcanzan a una determinada edad como: pollos de engorda machos de desempeño regular, medio y superior; para las hembras se les determino pollos de engorda hembras de desempeño regular, medio y superior. Asegurando, Penz (1998) Que este procedimiento fue posible con la introducción de líneas autosexables, que permiten la diferenciación de machos y hembras en el momento de la eclosión, cada tabla además proporciona una recomendación en cuanto al consumo de alimento y ganancia de peso expresada en gramos/día.

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.

De modo que distintos autores ha decidido hacer uso de estas tablas, tal es el caso de Ríos, (2009) quien durante un estudio con pollos de engorda se apoyó en las tablas brasileñas de requerimientos nutricionales para aves y cerdos elaborando las dietas principalmente con maíz y soya proporcionando además en la dietas de los pollos complejos enzimáticos, obteniendo excelentes resultado

en cuanto a las variables estudiadas, siendo, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Por otro lado Stringhini *et al* (2011). Alimentaron pollos de engorda con dietas formuladas principalmente con maíz y torta de soya, satisfaciendo los requerimientos nutricionales para pollos de engorda recomendados por las tablas brasileñas para aves y cerdos, obteniendo buenos resultados en los parámetros productivos

Hay que tener en cuenta que existen varios factores que pueden alterar los requerimientos nutricionales de las aves, como son: raza, genética, sexo, consumo de ración, nivel energético de la dieta, disponibilidad de los nutrientes, temperatura ambiente, humedad del aire, estado sanitario, entre otros. Sin duda, el uso de estas tablas representó la adopción de una tecnología de alto nivel, que le permitió a Brasil alcanzar el desarrollo observado hoy en día. No obstante, estas tablas, en ciertos aspectos, dejan mucho a desear en lo relacionado a su perfecta aplicabilidad bajo las condiciones brasileñas (Rostagno *et al*, 2005).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

La presente investigación fue realizada dentro de 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, específicamente a siete kilómetros al sur de la ciudad de Saltillo sobre la carretera 54 a Zacatecas. Siendo sus coordenadas terrestres, 25°22'06.66" latitud norte 101°01'32.78" latitud oriente. La altitud del Campus universitario es de 1,588 msnm, La temperatura media anual es de 17.8°C. En los días más cálidos del verano pueden alcanzarse temperaturas de hasta 35°C.

3.2 Metodología

El experimento inició el día 09 de mayo de 2013 para el cual fueron utilizados 157 pollos de la línea comercial Ross 308, sin sexar, de un día de nacidos con un peso promedio de 41.2g quienes fueron alojados en una criadora eléctrica previamente lavada con agua, jabón y desinfectantes. El alojamiento en la criadora fue por 8 días durante los cuales se les ofreció agua purificada y fresca a libre acceso con 2g de electrolitos por litro de agua, además se les ofrecía alimento pre-iniciador comercial nombrado babychicken, y fueron utilizados dos calentadores alimentados con gas butano como fuente de calor.

A partir de la segunda semana y hasta el fin de la investigación fue usada una caseta avícola para el alojamiento de los pollos, la cual se encuentra construida con paredes de ladrillo y repellado con cemento, piso de concreto y el techo es de lámina galvanizada, esta caseta cuenta con ventanas cerradas con tela mosquitera y cortinas para permitir buena aireación y control de la temperatura por otro lado evita la entrada de animales externos que pudieran ser portadores de enfermedades y agentes patógenos, además en su interior está dividida en 15 corrales con una superficie promedio de 2m² por corral y están contruidos con madera y malla de alambre especial para aves, cuenta con un pasillo intermedio, gas butano, agua y luz eléctrica, la caseta fue previamente lavada y desinfectada, además encalada en las paredes y piso.

Durante la segunda semana los pollos fueron trasladados a la caseta avícola de la unidad metabólica formando dos tratamientos con 6 repeticiones para el tratamiento 1 y 7 repeticiones para el tratamiento 2, en cada repetición fueron utilizados 12 pollos seleccionados completamente al azar, quedando en el tratamiento 2 repetición 7; 13 pollos, todos vacunados únicamente contra el Newcastle, cepa B, vía ocular a los 21 días de edad. Los corrales de alojamiento contaban con una cama de 5cm de grosor aproximadamente hecha con heno de avena y su respectivo comedero de tipo línea metálico con capacidad de 1kg de alimento, que posteriormente fueron cambiados por comederos cilíndricos de aluminio con capacidad de 8kg, un bebedero de plástico tipo botella con capacidad de 2 litros y un foco de luz incandescente por corral.

3.3 Alimentación

Todos los pollitos tuvieron un periodo de adaptación de 8 días en el cual se les proporciono alimento pre-iniciador babychicken a libre acceso

La etapa de producción duro seis semanas las cuales estuvieron divididas en tres etapas para el tratamiento número 1, del 8 al 21 de edad se ofreció la dieta 1; del día 22 al 33 se ofreció la dieta 2 y del día 34 al 42 se ofreció la dieta 3, mismas que son recomendadas por las tablas brasileñas de requerimientos nutricionales para aves y cerdos (Rostagno *et al*, 2005)

Cuadro 3.1 Dietas tratamiento 1

FÓRMULA 1 8- 21días		FÓRMULA 2 22- 33 días		FÓRMULA 3 34- 42 días	
INGREDIENTE	%	INGREDIENTE	%	INGREDIENTE	%
Sorgo molido	33.57	Sorgo molido	53.89	Sorgo molido	57.06
Soya	37.75	Soya	32.13	Soya	28.41
Melaza	10.0	Melaza	5.0	Melaza	5.0
Aceite vegetal	5.0	Aceite vegetal	1.55	Aceite vegetal	2.27
™VIT-AA-MIN	4.0	™VIT-AA-MIN	4.0	™VIT-AA-MIN	4.0
POLLO I		POLLO II		POLLO II	
Pixafil	0.12	Pixafil	0.12	Pixafil	0.12
Metionina 99%	0.16	Metionina 99%	0.14	Metionina	0.13
CaCO₂	8.00	Lisina	0.07	Lisina	0.11
Ca(h₂PO₄)₂	0.88	CaCO₃	1.1	CaCO₃	1.0
NaCl	0.51	Ca(H₂PO₄)₂	1.50	Ca(h₂PO₄)₂	1.4
TOTAL	100	NaCl	0.50	NaCl	0.50
		TOTAL	100	TOTAL	100

Para el tratamiento 2, se dividieron las 6 semanas en 2 etapas, ofreciendo una dieta de iniciación que duro 13 días y otra de finalización que duro 20 días, mismas que son recomendadas por las tablas de requerimientos nutricionales para aves de corral NRC,(1994)

Cuadro 3.2 Dietas tratamiento 2

FORMULA 1 TRATAMIENTO 2 (NRC) 8-21 días		FORMULA 2 TRATAMIENTO 2 (NRC) 22- 42 días	
INGREDIENTE	%	INGREDIENTE	%
Maíz quebrado	32.58	Sorgo molido	48.28
Soya	44.98	Soya	35.30
Melaza	9.95	Melaza	5.0
Aceite vegetal	5.0	Aceite vegetal	4.08
™VIT-AA-MIN POLLO I	4.0	™VIT-AA-MIN POLLO II	4.0
Pixafil	0.12	Pixafil	0.12
Metionina 99%	0.16	Metionina 99%	0.08
CaCO3	1.61	CaCO3	1.44
Ca(H₂PO₄)₂	1.09	Ca(H₂PO₄)₂	1.19
CaCl	0.51	CaCl	0.50
TOTAL	100	TOTAL	100

Pixafil Amarillo © Sólido-15 (PXA-15) Es un extracto en polvo saponificado y estabilizado, utilizando el bagazo de flores de Marigold como vehículo. Cuenta con una concentración total de xantofilas de 15 gr/kg y está destinado a las operaciones o instalaciones a pequeña escala, que no dispones de un sistema de aplicación de líquido. Pollo de Engorda: 3.60 - 6.40 Kg/Ton de alimento. Gallina de Postura: 0.730-2.30 Kg/Ton de alimento.

™ Trouw Nutrition: Ortofosfato monocalcico, carbonato de calcio, sal común, clorhidrato de L-lisina, DL-metionina, promotor de crecimiento, (BMD y 3-nitro), coccidiostato (monensina sódica), aceite mineral, vitamina A-acetato, vitamina D3, vitamina E-acetato, vitamina K3, riboflavina (B2), vitamina B12, niacina, D-pantotenato de calcio, cloruro de colina, ETQ, compuestos de manganeso, zinc, hierro, cobre, yodo, selenio y cobalto.

El alimento ofrecido a los pollos fue elaborado principalmente con maíz, sorgo, pasta de soya, aminoácidos sintéticos, pigmentantes y minerales en una revolvedora eléctrica con capacidad de 100kg.

3.4 Pesaje de los pollos

El pesaje se efectuó durante la llegada de los pollos en su primer día de vida, posteriormente fueron pesados al término de cada dieta. Para el pesado de los pollos fue utilizada una báscula electrónica con capacidad de 10kg y para el pesaje de los ingredientes utilizados en las dietas fue utilizada una báscula de mayor pesaje.

3.5 Ganancia de peso

Se determinó por diferencia de pesos (inicial- final), los pesos fueron registrados de forma individual para cada repetición de cada tratamiento.

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

3.6 Consumo de alimento

El consumo de alimento se determinó mediante la sumatoria del consumo de del alimento de cada repetición en su respectivo tratamiento y dividido entre el número de aves de cada repetición.

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

3.7 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia fue calculada de acuerdo al consumo total de alimento dividido entre la ganancia de peso total en cada etapa.

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

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1. Se presentan los resultados obtenidos en el presente estudio, observándose que no existe diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$) para el consumo de materia seca (CMS) entre ambos tratamientos, es decir, tanto si se formula mediante los requerimientos de NRC (1994) o BRA (Rostagno, 2005) el CMS no cambia. La media de consumo para la etapa completa del estudio (8-42 días) fue de 3744 g/ave, menor a lo reportado por Santiago *et al.* (2011) con una media de 5260 g/ave; Tandalla (2010) quien reporta una media de 4560 g/ave; Sindik *et al.* (2008) con 5718 – 5754 g/ave; Alpizar *et al.* (1993) con valores de 4439 g/ave; Guilcapi (2013) con una media de 5556 g/ave; Cortez *et al.* (2002 y 2005) quienes reportan valores de 5330 y 5167 (respectivamente). Todos ellos utilizaron como fuente de los requerimientos para la formulación de la dieta, los datos de las tablas de NRC (1994). Cabe señalar que en el presente estudio se alimentó a los pollos durante los primeros siete días con un iniciador común para ambos tratamientos por lo que no se consideró el consumo durante dicha etapa por lo que pudiera parecer menor a los autores anteriormente citados.

Cuadro 4.1. Comportamiento productivo de pollos de engorda de la línea Ross 308 utilizando para la formulación de sus dietas las tablas de requerimientos nutricionales para aves (NRC, 1994) vs. las tablas de requerimientos nutricionales brasileñas para aves (Rostagno *et al.*, 2005).

Fuente de los Requerimientos	CMS (g/ave)	GP (g/ave)	CA (Kg. A/Kg.l)
BRA (2005)	3597 a	2116 b	1.733 b
NRC (1994)	3891 a	2402 a	1.577 a

Sakomura *et al.* (2007) trabajando para la misma etapa de 8-43 días, utilizaron como fuente de requerimientos los de BRA (Rostagno, 2005) encontrando CMS más alto en relación a los observados en el presente estudio (4475 g/ave). Sin embargo, valores muy semejantes de CMS fueron reportados

por Freire y Berrones (2008) para la misma etapa y con la misma fuente de requerimientos (Rostagno *et al*, 2005) con valores promedio de 3506 g/ave).

En relación a la ganancia de peso (GP), se observa en el mismo cuadro que si existe diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre ambos tratamientos, obteniendo mayor ganancia los pollos cuya dieta fue formulada mediante los requerimientos de NRC (1994) con una media de 2402 g/ave, superando en un 13.5% a los pollos que se les formuló con los requerimientos de BRA (Rostagno *et al*, 2005) con una media de 2116 g/ave. Estos resultados son semejantes a los reportados por Santiago *et al.* (2011) quienes obtuvieron una GP de 2424 g/ave; y son superiores a los reportados por Tandalla (2010) con 2247 g/ave y los de Cortez *et al.* (2002) con 2261 g/ave. Sin embargo son inferiores a los reportados por Sindik *et al.* (2008) con media de 3100 g/ave; a los de Alpizar *et al.* (1993) con valor promedio de 3923 g/ave; a los de Guilcapi (2013) quien obtuvo una GP de 2800 g/ave; y a los de Cortez *et al.* (2005) con promedio de 2905 g/ave. Todos ellos formularon mediante los requerimientos presentados por NRC (1994).

Sakomura *et al.* (2007) trabajando para la misma etapa de 8-43 días, utilizaron como fuente de requerimientos los de BRA (Rostagno *et al*, 2005) encontraron una GP muy semejante en relación a la observada en el presente estudio (2626 g/ave). Algo semejante ocurre con los datos reportados por Freire y Berrones (2008) para la misma etapa y con la misma fuente de requerimientos (Rostagno *et al*, 2005) con valores promedio de 2269 g/ave). Mientras que Perazzo *et al.* (2011) reporta valores de 2075 formulando también con las tablas brasileñas.

Por otra parte, en cuanto a la conversión alimenticia (CA) se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), siendo mejor la CA para los pollos cuya dieta fue formulada mediante los requerimientos de NRC (1994) con

una media de 1.577 Kg. De alimento por Kg. de incremento, en comparación con los pollos a los que se les formulo mediante BRA (Rostagno *et al*, 2005) con una CA de 1.733 Kg. De alimento por Kg. de incremento.

Valores semejantes a los observados en el presente estudio cuando se formuló mediante tablas de BRA (Rostagno *et al*, 2005) para la CA, mismos que fueron reportados por Perazzo *et al.* (2011); Sakomura *et al.* (2007) y Freire y Berrones (2008) con valores de 1.690, 1.701 y 1.540, respectivamente. Dichos valores son superiores a los obtenidos cuando la dieta se formuló mediante tablas de requerimientos de NRC (1994), por lo que resulto mejor la CA bajo este sistema.

5 CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye que para la engorda de pollos de la línea Ross 308, en nuestra región (noreste de México) el comportamiento productivo de dichos animales en base a CMS, GP y CA, es mayormente predecible bajo los requerimientos de NRC (1994), esto tal vez se deba a que las líneas de pollos utilizadas en Brasil son diferentes a la utilizada en nuestro país, por lo que se recomienda utilizar dichos requerimientos al formular la dieta de los pollos.

6. LITERATURA CITADA

- Ajinomoto Animal Nutriton. 2012. AMINOÁCIDOS EN LA NUTRICIÓN DE POLLOS DE ENGORDA. http://www.lisina.com.br/upload/Informativo_aminoacidos%20nutrici%C3%B3n%20de%20pollos_2012.pdf
- Alpizar, O., C López, G Peñalva, C Vásquez, E Ávila. 1993. Respuesta de los parámetros productivos de pollos de engorda a diferentes niveles de energía metabolizable. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, UNAM 04510, México, DF. 1-3 Pp.
- Alpizar, O., C. López, G. Peñalva, C. Vásquez, E. Ávila. 1993. Respuesta de los parámetros productivos de pollos de engorda a diferentes niveles de energía metabolizable. Tesis de Maestría en producción animal. Departamento de Producción Animal: Aves. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. 04510. México, D.F. 2-3 Pp
- Ávila G. E., M. Cuca G. 1978. Fuentes de energía y proteínas para la alimentación de las aves. Departamento de avicultura. Instituto nacional de de investigaciones pecuarias. SARH. Palo Alto, México, D.F. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol2/CVv2c12.pdf07/02/2014>.
- Basilio, V. 2013. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA PRODUCCIÓN COMERCIAL DE POLLOS Y GALLINAS PONEDORAS. Maracay. Mayo. 2013.
- Bertechini, A. G. (2012). NIVELES DE PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS EN AVICULTURA. Universidad Federal de larvas, MG. Brasil. 2-4 Pp.
- Bertechini, A. G.. 2012. uso de energía en avicultura. Universidad Federal de larvas, MG. Brasil. 2 P.
- Borja, E. 2010. Alimentación de broilers aspectos prácticos (y II). Jornadas profesionales de avicultura. Pamplona, 3-7 mayo de 2010.
- Boza, J.J., J. Jiménez, C. Espinoza y J. Boza. S. 1993. Importancia de los alimentos de origen animal en la dieta humana. <http://www.insacan.org/racvao/anales/1992/articulos/04-1993-08.pdf07/02/2014>.

- Centeno, E., A. García. 2010. Estudio del mercado avícola. <http://www.unctadxi.org/Sections/SSs/ESAvicolaRD.PDF>
- Church, D.C., W. G. Pond, K.R. Pond. 2007. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE ANIMALES. Segunda edición. Limusa, S.A. de C.V. Balderas 95, México, DF. 515-516 Pp.
- Cobb-Vantress. 2010. Guía del Manejo del Pollo de Engorda. <http://www.jornadasavicultura.com/public/files/memorias-jornadas-profesionales-de-avicultura-2010.pdf>
- Cortes, A., R. Águila, E. Ávila. 2002. La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. Centro de enseñanza, investigación y extensión en producción avícola, facultad de medicina veterinaria y zootecnia UNAM, 04510, México, DF. 6-7 Pp
- Cortes, A., J. Laparra, E. Ávila. 2005. Influencia de un estimulante del apetito sobre el consumo de alimento y comportamiento productivo en pollos de engorda. Centro de enseñanza, investigación y extensión en producción avícola, facultad de medicina veterinaria y zootecnia UNAM, 04510, México, DF. 129-131 p
- Cruz, J. 2009. La situación del sector cárnico a nivel mundial. <http://www.eurocarne.com/boletin/imagenes/17301.pdf> 8,9 P.
- El Sitio Avícola. Tendencias avícolas mundiales 2012: Producción de pollo en América supera las 40 millones de toneladas en 2013. <http://www.elsitioavicola.com/articles/2213/tendencias-avacolas-mundiales-2012-produccion-de-pollo-en-america-superara-las-40-millones-de-toneladas-en-2013>
- Errea, E. 2010. Carne Aviar: Situación y perspectivas. Anuario 2010.OPYPA. <http://www.mgap.gub.uy/opypa/ANUARIOS/Anuario2010/material/pdf/06.pdf> 12/02/2014. 79, 80, 82, 86 Pp.
- Escamilla Arce, L. 1958. Manual Práctico de AVICULTURA MODERNA. Continental, S. A. Calzada de Tlalpan 4620. México D.F. P 217
- FAO.2011. hace falta aumentar la eficiencia en los sistemas pecuarios. Food and Agricultural Organization. Nomenclatura. <http://www.fao.org/news/story/es/item/117075/icode/> 11/02/2014.

- Financiera Rural. 2012. Monografía del pollo. Dirección general adjunta de planeación estratégica y análisis sectorial. [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPollo\(feb12\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPollo(feb12).pdf) 09/04/14. 1 P.
- Freire, A., M. Berrones. 2008. EFECTO DE DIFERENTES RELACIONES LISINA: ENERGÍA SOBRE PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS DE POLLOS DE ENGORDE EN ALTURA. Tesis de grado académico. Escuela politécnica del ejercito Sangolqui. 107 P
- Guilcapi, R. 2013. UTILIZACIÓN DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS CON REDUCCIÓN DE PROTEÍNA BRUTA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS. Tesis de grado. Escuela superior de politécnica de Chimborazo, facultad de ciencias pecuarias, escuela de ingeniería zootecnia. Riobomba, Ecuador. 41-55 p
- Infoagro. 2011. Información de interés agronómico. Producción carne pollo México. <http://infoagronomo.blogspot.mx/2011/10/produccion-carne-pollo-mexico.html> 27/03/14
- Kirchner, F., M. Acosta, C. Usami, N. Paulin, G. Solis, E. López, R. Avalos. 2010. AVES DE CORRAL. 3ra ed. México: trillas: SEP, 2010. 21-24 P.
- Lesur, L. 2008. Manual de avicultura. México: trillas, 2003 (reimp. 2008). 47- 48-50 P.
- Maynard, L.A., J.K Loosli, H.F. Hintz, R.G. Warner. 1983. NUTRICIÓN ANIMAL. Cuarta edición. McGraw-Hill Book Co., U.S.A. 419, 144 P.
- MCDonald, P., RA Edwards, JFD Greenhalgh, CA Morgan. 2006. Nutrición Animal. Sexta edición. Acribia, S.A. Apartado 466.50080, Zaragoza. España. 295 P.
- Mckee, T., J. Mckee. 2009. BIOQUÍMICA LAS BASES MOLECULARES DE LA VIDA. 4ta ed. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. México. Df.140 P.
- Morrison, F. B. 1965. ALIMENTOS Y ALIMENTACIÓN DEL GANADO. Tomo 1. Editorial Hispano América. Avenida de la universidad, 767, México 12, DF. 1171 P.
- NRC. 1975. Necesidades Nutritivas de las Aves de Corral NRC. Buenos aires, Editorial Hemisferio Sur, 1975. 4-5 Pp

- NRC. 1994. Nutrients Requirements of poultry. National Research council. National Academy Press, Washington, D.C. 1994. 27P
- Perazzo, F., E. Nogueira, E. Hikawa R. Souza, M. Romalho, S. Pinheiro, G. Araujo, G. Lobato.2011. Efecto de Niveles crecientes de energía metabolizable en las raciones del pollo de engorde en las fases de 22 a 35 y de 36 a 42 días. 1Universidad Federal de Paraíba, CCA, Areia, PB, Brasil; 2Ajinomoto Animal Nutrition, São Paulo, Brasil. 2p
- Redshaw, M. (2007). El potencial de la utilización de dietas bajas en proteína para pavos y pollos de engorda, parte 1 revisión bibliográfica. AMINOnews™. Volumen 08 Numero 01. 1-2 Pp.
- Ríos, A. 2009. Respuesta productiva de pollos broiler a la adicción de complejo enzimático (proteasas, xilanasas, celulasas, amilasas, α galactosidasa) y (beta glucanasas, xilanasas, pectinasas, hemicelulosas) en dietas basadas en maíz y soya. Universidad San Francisco de Quito, Quito 2009. 5, 22, 26 Pp.
- Ross. 2010. Manual de manejo pollo de carne. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/Manual-del-pollo-Ross.pdf 27/03/14
- 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 36571-000 1-4Pp
- Rostagno, H. 2005. Tablas brasileñas para aves y cerdos. 2da ed. Departamento de zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. 89P.
- SAGARPA. 2004. Situación actual de la producción de carne de pollo en México. http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/pecuarios/carneave/p_consumidor.pdf 09/04/14. 1-3 P
- SAGARPA. 2009. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México. Coordinación general de ganadería. <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/SAGARPA/PerspectivaAve2009.pdf> 27/03/14
- SAGARPA. 2012. Programa Nacional Pecuario 2007-2012. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Programa%20Nacional%20Pecuario/Attachments/1/PNP260907.pdf> 27/03/14

- Sakomura, N., N. Barbosa, M. Bonato. 2007. Evaluación de ActiveMOS y de otras fuentes de mananoligosacáridos (MOS) sobre desempeño zootécnico de pollos de engorde. Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinaria UNESP; y Goldflus, Fabio (Biorigin) Brasil. 2007. 2,3,4 Pp
- Santiago, R., C. López, A. Cortes, E. Ávila. 2011. Evaluación de tres programas de alimentación para pollos de engorda con base en dietas sorgo-soya con distintos niveles de proteína. Departamento de Producción Animal Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, 04360, México, DF. 301,303 p
- Shimada, A. 2012. Nutrición Animal. 2da edición. Trillas, 2009 (reimp. 2012) S.A. de C.V. División administrativa, Av. Rio Churubusco 385, México, DF. 64, 248 P.
- Sindik, M., J. Terraes, L. Sandoval, F. Revidatti, R. Fernández, A. Betella. Efectos de diferentes relaciones energía/proteína sobre el comportamiento productivo de pollos parrilleros hembras. Cátedra Producción de Aves, Cátedra Bioquímica, Facultad de Ciencias Veterinarias-UNNE. Sgto. Cabral 2139 -3400- Corrientes - Arg.4-5 Pp
- Stringhini, J., J. Santos, E. Oliveira, R. Castro, A. Jiménez, M. Café. 2011. Digestibilidad de nutrimentos en dietas de preiniciación con niveles crecientes de lisina digestible para pollos de engorda provenientes de huevos de reproductoras en diferentes pesos y edades. Universidad Federal de Goias, Goiânia/GO, Brasil.
- Tandalla, R. 2010. Evaluación de diferentes niveles de proteína bruta y lisina en dietas para pollos parrilleros. Tesis de licenciatura. Escuela superior de politécnica de Chimborazo, facultad de ciencias pecuarias, escuela de ingeniería zootecnia. Riobomba, Ecuador. 71-72 Pp