

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO “NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



“Evaluación del rendimiento de la canal de pollo de engorda y sus partes al adicionar levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) como probiótico”

POR:

ORLANDO GUZMÁN CARDOZO

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Abril del 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO "NARRO"

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

Evaluación del rendimiento de la canal de pollo de engorda y sus partes al
adicionar levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) como
probiótico

POR:
ORLANDO GUZMÁN CARDOZO

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

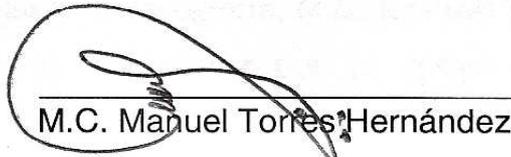
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR
PRESIDENTE DEL JURADO


M.C. Lorenzo Suárez García


Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez

SINODAL

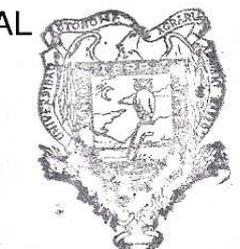

M.C. Manuel Torres Hernández

SINODAL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL


Ing. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Abril del 2010.



COORDINACIÓN DE
CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTOS

Te agradezco a ti mi **Dios** por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles, por guiarme y darme fuerza para seguir adelante y sobre todo por ser mi más grande amigo.

A mis padres el **Sr. Mario Guzmán Tomas** y la **Sra. Horalia Cardozo Pérez** primero por darme la vida, por enseñarme que hay que luchar con todas nuestras fuerzas y nuestro corazón para lograr lo que tanto deseamos, que nada en esta vida es gratis, que hay que tener fe y sobre todo confianza en uno mismo para lograr lo que nos proponemos y sobre todo gracias por darme su amor por que eso no se compra ni con todo el dinero del mundo, les agradezco desde el fondo de mi corazón.

A mis queridos amigos y compañeros de la Generación CVIII **Alan Alejandro, Luis Alejandro, Alejandro, Vladimir, Omar, Dalia, Eriberto, Exal Dario, Yorfe Arahon y Melbi** por estar conmigo no solo compartiendo un espacio sino también nuestras vidas; y a ti mi incondicional amiga **Sheccid**.

A mi querida escuela la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por ser mi segunda casa y formarme como persona y profesionista; ya que dio la calidez cual una madre a su hijo gracias mi "**NARRO**".

A mis asesores de Tesis el **M.C. Lorenzo Suarez García, M.C. Manuel Torres Hernández y al Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez** por su apoyo en mi formación académica y en la realización de este trabajo de investigación.

Al **M.C. Raúl Cesar González Rivera** por su apoyo, cooperación y disposición en este trabajo de investigación.

En especial quiero agradecerle al **Ing. Carlos Ramos Velis** por darme sus consejos, su apoyo y su amistad incondicional, por confiar en mí, por ser mi "Maestro" en toda la extensión de la palabra y darme ánimo en los momentos más difíciles, "Gracias" simplemente por todo.

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en todo momento y por que cada etapa de mi vida no sería posible sin tu ayuda.

A mis Padres el Sr. Mario Guzmán Tomas y la Sra. Horalia Cardozo Pérez, por darme el regalo de la vida y darme su apoyo en todo momento.

A mi Familia en general, mis abuelos, tíos y primos por sus palabras de aliento en cada momento difícil de esta travesía.

A todos mis amigos que me han acompañado desde la infancia hasta estos momentos y también a aquellos que por azar del destino se han marchado de mi lado.

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

A mi amigo el Ingeniero Carlos Ramos Velis por la excelente persona que es y apoyarme como ninguna otra persona lo ha hecho.

Siempre habéis buscado a Dios, más nunca en vosotros mismos. No lo hallaréis en otro sitio.

Herman Hesse

El tiempo saca a la luz todo lo que está oculto y encubre y esconde lo que ahora brilla con el más grande esplendor.

Quinto Horacio

Persevera en tu empeño y hallaras lo que buscas; prosigue tu fin sin desviarte y alcanzaras tu empeño; combate con energía y vencerás.

Buda

*A “**DIOS**”, lo que es de “**DIOS**”,
Al “**Tiempo**”, lo que es del “**Tiempo**”,
Y a ti “**Cesar**” lo que te corresponde.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pag
ÍNDICE DE CONTENIDO	i
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE GRAFICAS	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación.....	2
1.2 Objetivo.....	3
1.3 Hipótesis.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Producción de pollo en México.....	4
2.2 Principales Estados Productores.....	5
2.3 Crecimiento de la producción.....	6
2.4 Consumo de carne de pollo en México.....	7
2.5 Precio Promedio al Productor.....	8
2.6 Precio Promedio Nacional.....	9
2.7 Producción Mundial de Carne de Pollo.....	9
2.8 Clasificación taxonómica de las aves domesticas.....	10
2.9 Requerimientos nutricionales de pollo de engorda.....	11
3 Requerimientos de proteína	12
3.1 Requerimientos de energía (carbohidratos y lípidos).....	14
3.2 Requerimientos de vitaminas y minerales.....	15
3.3 Requerimientos de agua.....	16
3.4 Los aditivos promotores de crecimiento de los animales.....	17
3.5 Promotores del crecimiento.....	17
3.6 Antibióticos promotores de crecimiento (APC).....	18
3.7 Definición de probióticos.....	18

3.8 Características de los probióticos.....	19
3.9 Efectos de los probióticos.....	20
4 Levadura de Cerveza (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	20
4.1 Composición química de las levaduras.....	21
4.2 Tipos de levaduras.....	22
4.3 Procesamiento de la canal.....	24
4.4 Calidad de la canal.....	26
4.5 Rendimiento en canal.....	28
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
5.1 Localización geográfica.....	33
5.2 Metodología.....	33
5.3 Análisis estadístico.....	35
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
6.1 Rendimiento en canal.....	36
6.2 Rendimiento en partes principales.....	37
6.2.1 Rendimiento en pechuga.....	37
6.2.2 Rendimiento en pierna-muslo.....	38
6.3 Rendimiento en partes seccionadas secundarias.....	39
6.3.1 Rendimiento en alas.....	39
6.3.2 Rendimiento en carcañal.....	40
6.3.3 Rendimiento en menudencias.....	40
7. CONCLUSIONES.....	42
8. RESUMEN.....	43
9. LITERATURA CITADA.....	45
10. APÉNDICE.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag
CUADRO 1. Clasificación taxonómica de las aves domesticas.....	11
CUADRO 2. Clasificación de aminoácidos fisiológicamente esenciales para el pollo.....	12
CUADRO 3. Necesidades de proteína y aminoácidos esenciales para aves, como porcentaje de ración.....	14
CUADRO 4. Composición química de la Levadura de Cerveza (seca)..	21
CUADRO 5. Composición química de la Levadura de Cerveza Inactivada (liquida).....	22
CUADRO 6. Rendimiento en canal y sus partes.....	36

ÍNDICE DE GRAFICAS

	Pag
GRAFICA 1. Producción Nacional de Pollo en México 2000-2008 (Millones de Toneladas).....	5
GRAFICA 2. Principales estados productores de pollo.....	6
GRAFICA 3. Porcentaje de la producción de pollo en México.....	7
GRAFICA 4. Valor de la Producción Nacional 2004-2007.....	8
GRAFICA 5. Producción Mundial Carne de Pollo 2002–2007.....	9
GRAFICA 6. Principales Países Productores de Pollo en 2007.....	10
GRAFICA 7. Rendimiento en canal y sus partes.....	41

1. INTRODUCCIÓN

El progreso que la industria avícola ha conseguido es inigualable. En el inicio del siglo XX, se llevaron a cabo descubrimientos importantes que contribuyeron positivamente para esa evolución. Después de la Segunda Guerra Mundial, existió un mayor incentivo a la investigación, tanto en el área de mejoramiento genético como en el de la nutrición animal, con el propósito de ayudar a resolver el problema de hambre en el mundo.

Este hecho es considerado importante para la evolución de la producción animal, y también para el progreso de otras áreas como: sanidad, manejo, ambiente e instalaciones; hoy por hoy existe una excelente tecnología de producción de proteína animal en el área de pollos de engorde. Se debe también resaltar el continuo esfuerzo de las instituciones de investigación de alto conocimiento científico que permitieron, en las últimas décadas, la realización de investigaciones cada vez más sofisticadas, posibilitando el empleo de nuevas tecnologías en la industria avícola.

Debido al aumento de la demanda de productos avícolas, incluyendo carne de pollos y huevos, como fuente de proteínas, la Avicultura está enfrentando nuevos desafíos. La nutrición, en general, juega un rol muy importante, y en particular el uso de aditivos en la alimentación de monogástricos ha despertado el interés de varios investigadores en los últimos años.

Estos aditivos son usados, en la industria avícola, para distintos propósitos, por ejemplo, aumentar la productividad y disminuir el rango de mortalidad de los animales. Entre esos agregados están incluidos los antibióticos, los coccidiostatos, las enzimas, los probióticos, etc. Estos últimos son sustancias que permiten un control y establecimiento de una microflora beneficiosa en los animales y una disminución paulatina de la potencialmente enteropatógena. De este modo, estos aditivos permiten alcanzar las metas deseadas, mejorando la producción sin dejar residuos en la canal (Calzadilla *et al*, 2006).

Desde hace unos 20 años, se ha estado usando la Levadura, en la industria avícola mundial, obteniéndose efectos beneficiosos en la producción de pollos

de carne. *Saccharomyces cerevisiae*, una de las Levaduras más usadas y ampliamente comercializada, es rica en proteínas (40-45 %) de alto valor biológico y abundante en vitaminas del complejo B, como biotina, niacina, ácido pantoténico y tiamina, entre otras (Aghdamshahriar *et al.*, 2006).

1.1 Justificación

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

Es por ello que desde hace tiempo se ha desarrollado una creciente investigación buscando una manera de minimizar los costos de producción de carne de pollo, obteniendo así canales de mejor calidad al adicionar levadura de cerveza en la ración de los pollos de engorda.

1.2 Objetivo

Evaluar el rendimiento en la canal de pollo de engorda y sus partes, que se puede tener al aplicar levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) como probiótico, en un diez por ciento en el alimento ofrecido.

1.3 Hipótesis

Ha: Al adicionar Levadura de Cerveza en el alimento, los pollos de engorda mostrarán un mejor rendimiento a la canal.

Ho: La adición de Levadura de Cerveza no mostrará ningún efecto en el rendimiento a la canal al ser suministrada en el alimento ofrecido.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

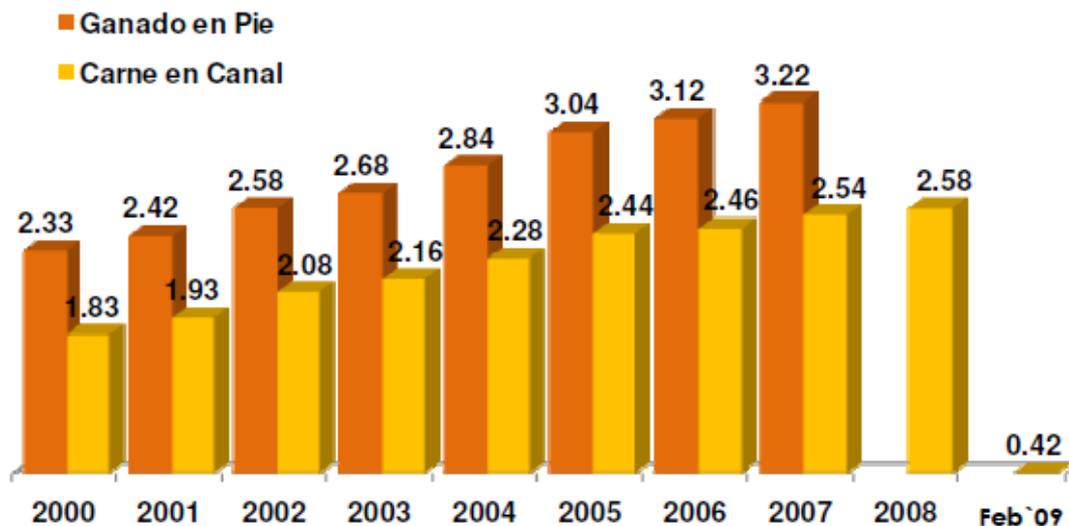
A partir de la evolución de la nutrición animal del año 1920, se relata que la filosofía de la alimentación animal era el aprovechamiento de subproductos, impropios para el consumo humano. Las primeras raciones de la década de los 20 eran deficientes en varios nutrientes y proporcionaban un bajo desempeño de los animales. Esos nutrientes eran denominados de factores no identificados, con el pasar de los años, se tornaron conocidos e identificados. Fueron descubiertas algunas sustancias con propiedades de promotores de crecimiento, conocidas como APF (Animal Protein Factor), una de ellas era la vitamina B12 y la otra era la aureomicina, lo que incentivó la búsqueda de promotores de crecimiento con vitamina B12 y antibióticos.

Los primeros nutrientes a ser identificados como "causantes" del bajo desempeño de los animales, por su deficiencia, fueron las vitaminas y los minerales (Scout, 1969).

2.1 Producción de pollo en México

La producción total avícola y de su canal ha mostrado un crecimiento sostenido desde el año 2000. En 2007, la producción de aves fue de 3, 218,688 toneladas, lo que representó un incremento del 3.01 por ciento respecto al año anterior y del 4.67 por ciento en promedio anual desde el 2000, el año en el que se presentó el mayor crecimiento, respecto al anterior, fue 2005 con el 7.22 por ciento.

Por su parte, en 2008, la producción de carne en canal de ave fue de 2, 581,540 toneladas, lo que representa un incremento del 1.54 por ciento respecto a 2007 y un crecimiento promedio anual de 4.56 por ciento desde el año 2000. (**GRAFICA 1**).



*No se cuenta con cifras para ganado en pie (vivas) de ave para 2008 y 2009.
 Fuente: Elaboración de Financiera Rural con datos de SIAP.

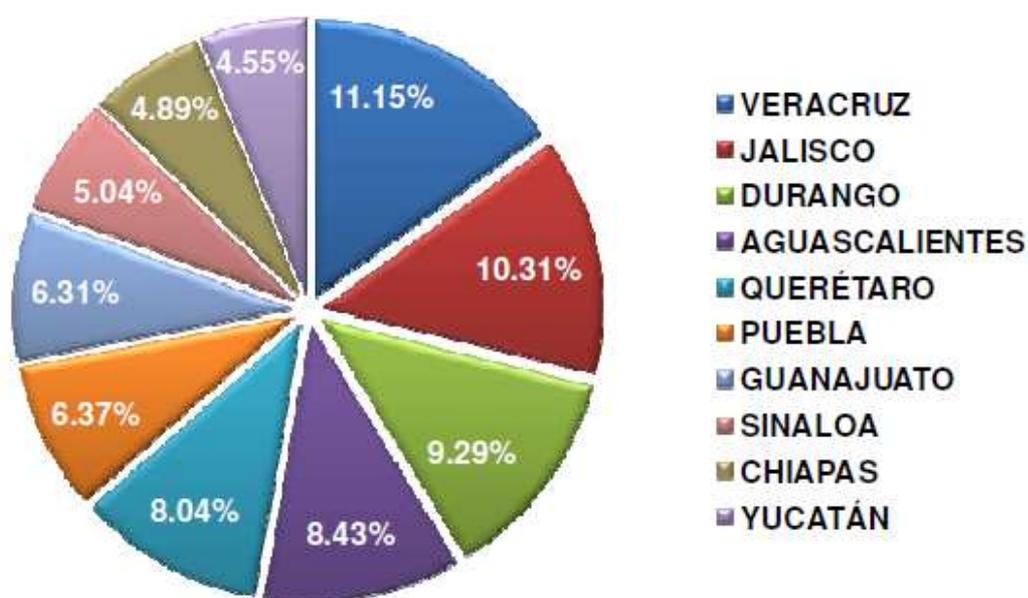
GRAFICA 1. Producción Nacional de Pollo en México 2000-2008 (Millones de Toneladas)

Cabe resaltar que en el año 2002, se registró el mayor incremento en la producción de carne de ave en canal, al ubicarse 7.66 por ciento más respecto al 2001. El avance mensual, al mes de Febrero de 2009 muestra una producción 420,784 toneladas (Financiera Rural, 2009).

2.2 Principales Estados Productores

Así mismo los principales estados productores de pollo en canal durante 2008 fueron: Veracruz, con una producción total de 287,813 toneladas, se ubica como el principal estado productor con 11.15 por ciento del total de producción nacional, seguido de Jalisco (266,042 ton), Durango (239,794 ton), Aguascalientes (217,619 ton), Querétaro (207,619 ton), Puebla (164,406 ton), Guanajuato (162,946 ton), Sinaloa (130,061 ton), Chiapas (126,171 ton), Yucatán (117,331 ton) y el resto de los estados suman una producción total de 661,712 toneladas.

En el caso de la producción de pollo en pie, Veracruz se coloca como principal productor con 350,611 toneladas, lo que representa el 10.89 por ciento de la producción nacional, seguida de Jalisco (332,937), Durango (287,075), Querétaro (263,175), Aguascalientes (249,133), Puebla (201,577), Guanajuato (200,985), Sinaloa (174,134), Estado de México (163,427), Chiapas (153,748), y el resto del país con 841,883 toneladas. (**GRAFICA 2**), (Financiera Rural, 2009).

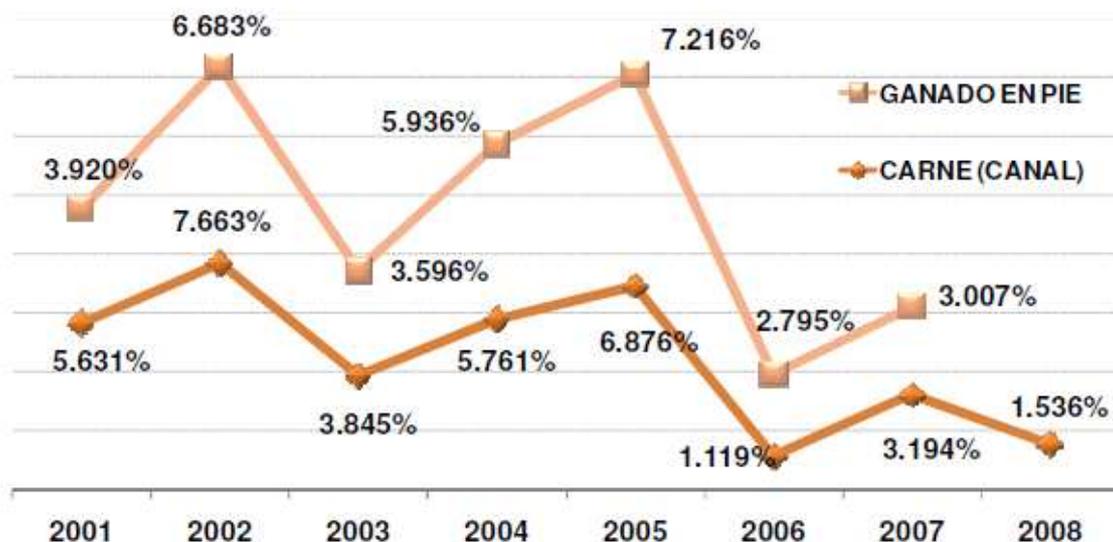


Fuente: Elaboración de Financiera Rural con datos de SIAP.

GRAFICA 2. Principales estados productores de pollo

2.3 Crecimiento de la producción

Entre los años 2003 y 2007, el crecimiento de la producción en la carne de pollo en canal a mantenido un crecimiento anual promedio de 11.3 por ciento, el mayor incremento se presentó en 2004, al registrar un crecimiento de 19.52 por ciento. (**GRAFICA 3**). En el mismo periodo, se obtuvo un crecimiento anual promedio para pollo vivo, de 10.10 por ciento.



Fuente: Elaboración de Financiera Rural con datos de SIAP.

GRAFICA 3. Porcentaje de la producción de pollo en México

Tanto para la producción de carne de pollo en canal como vivo, en el año 2006 se registró una caída en los niveles de producción de -4.3 por ciento y de -2.02 por ciento, respectivamente (Financiera Rural, 2009).

2.4 Consumo de carne de pollo en México

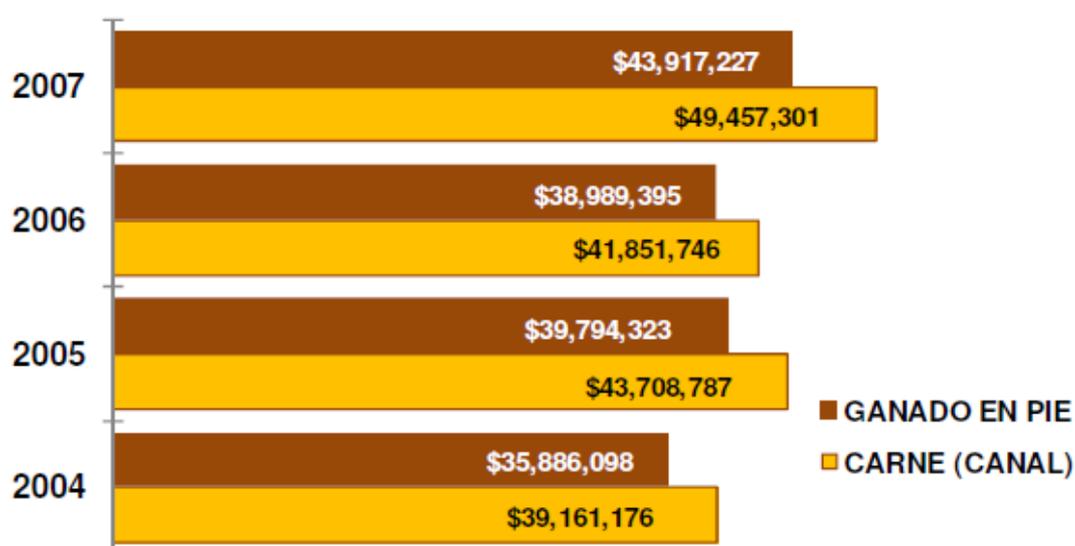
Desde el año 2004, México ha mantenido un crecimiento paulatino en su consumo de carne de pollo. El crecimiento promedio anual de éste para el período 2004 – 2008 es de 3.73 por ciento. El consumo de pollo es abastecido por la producción nacional en un 86 por ciento, mientras que el resto (13.80 por ciento) por las importaciones.

Se estima que para 2009 el consumo de carne en México tenga un crecimiento marginal del 0.37 por ciento respecto a 2008 (Financiera Rural, 2009).

2.5 Precio Promedio al Productor

Con respecto a los precios promedio al productor, es importante señalar que existen diferencias en los precios de producción en canal y en vivo, ya que en el caso del primero, se consideran los costos asociados al proceso de matanza y con sistemas de refrigeración para su transportación, los cuales elevan el costo de éste producto.

En el periodo 2003-2007, la carne en canal se incrementó 6.6 por ciento, tan sólo en 2007, el precio al productor pasó de \$16,990.00 pesos por tonelada a \$19,450.00 pesos, lo que representa un aumento del 14.5 por ciento. (GRAFICA 4).



Fuente: Elaboración de Financiera Rural con datos de SIAP.

GRAFICA 4. Valor de la Producción Nacional (2004-2007)

Entre el año 2003 y 2007, los precios al productor avícola en vivo se incrementaron en menor proporción que la carne en canal, al pasar de \$11,280.00 pesos por tonelada en 2003 a \$13,640.00 pesos por tonelada en 2007. Con lo cual alcanzan un crecimiento promedio anual de 5.0 por ciento (Financiera Rural, 2009).

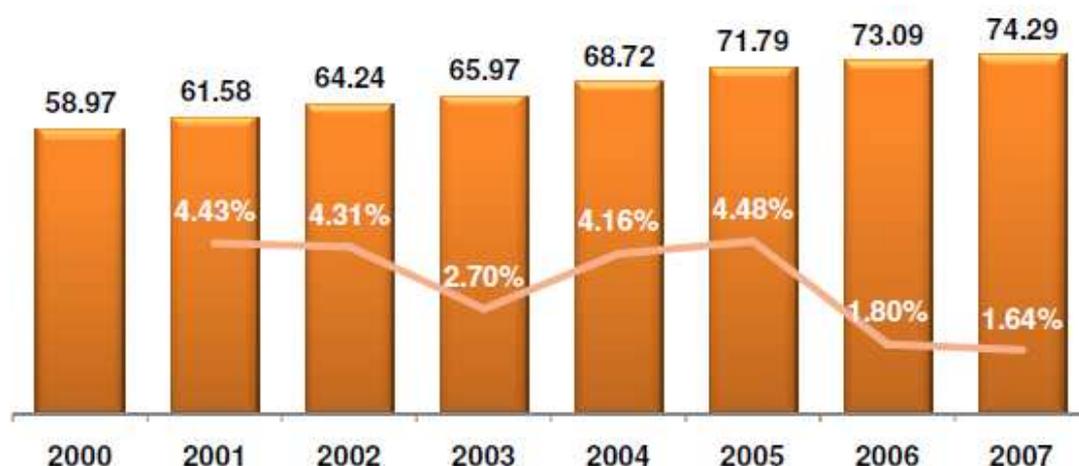
2.6 Precio Promedio Nacional

En el mercado nacional, los precios registrados en las principales centrales de abasto han mostrado un comportamiento mixto con una tendencia a la alza.

A principios del año 2000, el precio por kilogramo de pollo se ubicaba en los \$12.31 pesos, éste ha registrado un incremento anual promedio de 5.50 por ciento, alcanzando con ello, un precio de \$21.25 pesos por kilo, al cierre de Enero de 2009 (Financiera Rural, 2009).

2.7 Producción Mundial de Carne de Pollo

A nivel mundial, se producen 74.29 millones de toneladas de carne de pollo, las cuales están distribuidas en 204 países, según estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en ingles), (**GRAFICA 5**).

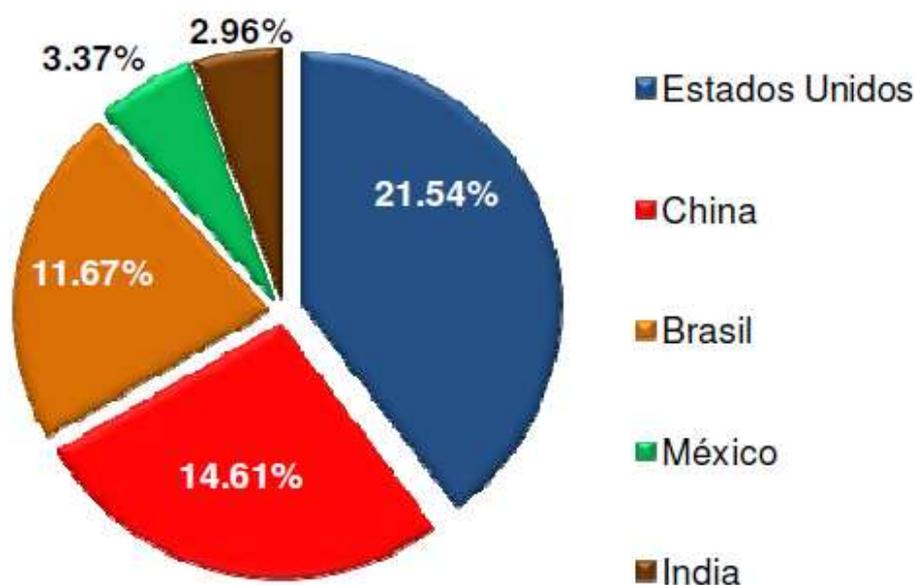


Fuente: Elaboración de Financiera Rural con datos de la FAO.

GRAFICA 5. Producción Mundial Carne de Pollo 2002–2007

Los principales productores de pollo son los países en desarrollo y los que registran mayor población, como lo son: los Estados Unidos de América con una producción de 16 millones de toneladas (21.54 por ciento), seguido de

China con 10.86 millones de toneladas (14.61 por ciento), Brasil con 8.67 millones de toneladas, México, quien ocupa el cuarto lugar, con 2.5 millones de toneladas y por último, la India con 2.2 millones de toneladas (**GRAFICA 6**).



Fuente: Elaboración de Financiera Rural con datos de la FAO.

GRAFICA 6. Principales Países Productores de Pollo en 2007

Entre el año 2000 y 2007, la producción mundial se ha venido incrementado de forma moderada, manteniendo un crecimiento anual promedio de 3.36 por ciento.

El incremento antes mencionado, se debe principalmente a dos factores: La creciente tecnificación en granjas avícolas y la mayor demanda de la carne de esta especie (Financiera Rural, 2009).

2.8 Clasificación taxonómica de las aves domesticas

El origen ancestral de la gallina doméstica (*Gallus gallus domesticus*), es el *Gallus bankiva*, proveniente del sudeste asiático a partir del cual se formaron cuatro agrupaciones primarias ellas son: las asiáticas, las mediterráneas, las atlánticas y las razas de combate (**CUADRO 1**), (Orozco, 1991).

CUADRO 1. Clasificación taxonómica de las aves domesticas.

Reino	Animal
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Aves
Subclase	Neomites
Superorden	Neognatos
Orden	Gallinae
Suborden	Galli
Familia	Phasianidae
Genero	Gallus
Especie	Domesticus
Nombre Binomial	<i>Gallus domesticus</i>

(Fuente: *Manual Agropecuario, 2004*)

Las gallinas criollas o mestizas llegaron a América con los conquistadores en sus primeros viajes, y por más de 500 años han demostrado su adaptabilidad productiva para las condiciones de la región (Segura *et al*, 2007).

2.9 Requerimientos nutricionales de pollo de engorda

Fue a fines del siglo XIX cuando comenzó a estudiarse la composición de los alimentos y las necesidades nutritivas de las aves y otras especies domesticas, observándose enseguida un hecho interesante: todo animal tiene unas necesidades mínimas para subsistir, es decir, para satisfacer su apetito pero para lograr unas producciones estas necesidades se incrementan notablemente (Castelló, 1977).

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 que se encuentran en los alimentos y que necesitan estar presentes en la alimentación de las aves para su mantenimiento, crecimiento y reproducción (Quintana, 1991).

Damron *et al*, (2001) divide estos nutrientes en seis grupos de acuerdo a su función y naturaleza química y son los siguientes: a) carbohidratos, b) grasas, c) proteínas, d) vitaminas, e) minerales y f) agua.

3. Requerimientos de proteína

La importancia de las proteínas en la nutrición se demuestra por las numerosas funciones que desarrollan en el organismo animal. Son constituyentes indispensables de todos los tejidos del animal, sangre, músculos, plumas, etc. y constituyen alrededor de la quinta parte del peso del ave, y aproximadamente la séptima parte del peso del huevo. Todas las enzimas que catalizan las reacciones químicas en los sistemas biológicos son proteínas. Los anticuerpos son proteínas altamente específicas que reconocen y se combinan con sustancias extrañas como virus y bacterias (Cuca *et al*, 1996).

Existen veintidós aminoácidos que forman los diferentes tipos de proteína en las canales de las aves. **(CUADRO 2)**. Todos estos aminoácidos son necesarios para realizar funciones biológicas en el cuerpo (Ávila, 1990).

CUADRO 2. Clasificación de aminoácidos fisiológicamente esenciales para el pollo.

Esenciales o indispensables (no sintetizados por las aves)	Semiesenciales ^a (sintetizados de sustratos limitados)	No esenciales o indispensables (rápidamente sintetizados de sustratos simples)
Arginina	Tirosina	Alanina
Lisina	Cistina	Acido aspartico
Histidina	Hidroxilisina	Asparagina
Leucina		Acido glutamico
Isoleucina		Glutamina
Valina		Hidroxiprolina
Metionina		Glicina ^b
Treonina		Serina ^b
Triptofano		Prolina ^c
Fenilalanina		

^a La tirosina se sintetiza de la fenilalanina, cistina de metionina e hidroxilisina de lisina.

^b En ciertas condiciones, la síntesis de glicina o serina puede ser nos suficiente para un rápido crecimiento.

^c Cuando se utilizan dietas de aminoácidos cristalinos, la prolina puede ser necesaria para su máximo crecimiento.

Fuente: Avila (1990).

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 principales 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. Por ejemplo: el antagonismo lisina-arginina es una interacción en la que el exceso de lisina alimentaria aumenta la necesidad de arginina (Church *et al*, 2002).

Actualmente la disponibilidad de los aminoácidos sintéticos, metionina, lisina y treonina que son los aminoácidos esenciales más limitantes, los niveles de proteína de las dietas se han reducido. Por otro lado permite corregir deficiencias de alguno de ellos, sin incrementar necesariamente el nivel de proteína en la dieta (Cuca *et al*, 1996).

Las proteínas no se pueden almacenar en el cuerpo para su uso futuro, como acontece con las fuentes de energía; por lo tanto, es necesario proporcionarle diariamente al ave los aminoácidos esenciales requeridos para lograr una máxima producción de carne (**CUADRO 3**).

CUADRO 3. Necesidades de proteína y aminoácidos esenciales para aves, como porcentaje de ración.

	Pollo de engorda	
	0-4 semanas	4-8 semanas
Arginina	1.25	1.00
Glicina + Serina	1.10	1.00
Histidina	0.40	0.30
Isoleucina	0.80	0.70
Leucina	1.50	1.22
Lisina	1.25	1.00
Metionina + Cistina	0.90	0.71
Metionina	0.48	0.38
Fenilalanina + Tirosina	1.40	1.14
Fenilalanina	0.70	0.58
Treonina	0.80	0.66
Triptofano	0.23	0.20
Valina	0.90	0.72
Proteína	21-23	18-20
EM (Kcal/kg)	3000-3200	3000-3200
Fibra (máxima)	4%	4%

Fuente: Cuca et al. (1996).

3.1 Requerimientos de energía (carbohidratos y lípidos)

Los carbohidratos son la fuente de energía más importante para las aves. Los carbohidratos más útiles en la alimentación de las aves son azúcares simples, sacarosa, maltosa y almidón. Este último es altamente digestible para las aves (Ávila, 1990).

Las mejores fuentes de carbohidratos para las aves son los granos y sus subproductos.

Los triglicéridos son los lípidos principales en la dieta de las aves de corral. Las grasas suelen agregarse en la dieta de las aves de corral como fuente de energía. La adición de grasa a los alimentos también reduce el polvo y tiene una importancia práctica en la mezcla y el manejo de los alimentos. Las grasas en los tejidos de las aves de corral contienen mayores cantidades de ácidos

grasos insaturados de los encontrados en la mayoría de los animales domésticos (Church *et al*, 2002).

Las grasas y los aceites son las fuentes mas concentradas de energía en la avicultura.

Los carbohidratos y los lípidos proporcionan al ave la energía necesaria para que lleven a acabo sus funciones, tales como mantener la temperatura corporal, movimiento del cuerpo, reacciones químicas involucradas con la síntesis de los tejidos y la eliminación de desechos y para la producción de grasa, huevo y carne. Una dieta baja en energía hace que se retarde el crecimiento y que la eficiencia alimenticia sea muy pobre (Cuca *et al*, 1996).

La fuente de energía más económica es la que proviene de los granos de cereales y de sus subproductos. Por ello del 60 al 70 por ciento de la dieta consiste en granos (Ávila, 1990).

Por último se sabe que las aves consumen el alimento en primer lugar para satisfacer sus necesidades de energía. Si la ración es baja en energía (rica en fibra), las aves consumirán mayor cantidad de alimento para tratar de llenar sus necesidades de energía, pero entonces la proteína será empleada en gran parte como energía en vez de utilizarla para síntesis de tejidos.

3.2 Requerimientos de vitaminas y minerales

Las vitaminas son indispensables para un crecimiento normal, para la reproducción, la conservación de la salud y la incubabilidad.

Con los descubrimientos de las distintas vitaminas y sus fuentes, o bien su producción vía síntesis química, es posible criar aves en cualquier época del año, sin importar las condiciones climáticas.

La grasa en la dieta tiene influencia en las necesidades de las vitaminas, pues el uso de grasa en la dieta puede mejorar la absorción de las vitaminas liposolubles (Cuca *et al*, 1996).

Por otro lado los minerales son importantes para las aves pues se requieren para la formación de huesos y tejidos, para formar el cascaron del huevo, y para reemplazar las perdidas por la excreción.

3.3 Requerimientos de agua

El agua permite que el ave desarrolle sus funciones normales ablanda el alimento para la digestión, es importante en la absorción de los nutrientes, ayuda a la eliminación de productos de desecho, sirve para el control de la temperatura corporal, es el medio para que las funciones químicas del cuerpo se realicen y actúa como lubricante de articulaciones, músculos y tejidos del organismo. Constituye aproximadamente el 50 por ciento del peso de un ave adulta y el 78 por ciento del peso de un pollito recién nacido.

La disponibilidad de agua generalmente determina la productividad en las aves. En ocasiones el agua puede contener gran cantidad de minerales, por lo que es necesario analizarla para evitar problemas de intoxicación. El consumo voluntario de agua debe ser suficiente para llenar las necesidades de las aves, pero es conveniente mencionar que el consumo está influenciado por varios factores como temperatura, edad del ave, productividad y características del alimento entre otras. Por ejemplo los pollos de engorda consumen 7 por ciento más de agua por cada grado centígrado de aumento en la temperatura a partir de los 20 °C aproximadamente.

Los datos experimentales disponibles sugieren que las aves pueden tolerar perdidas del 98 por ciento de grasa corporal y alrededor del 50 por ciento de proteína del cuerpo y todavía sobrevivir. Sin embargo, la pérdida del 20 por ciento del agua es letal (Cuca *et al*, 1996).

3.4 Los aditivos promotores de crecimiento de los animales

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, alimentos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades y aumentar la eficiencia de producción de los animales.

El rango de aditivos utilizados con estos fines es muy amplio, ya que bajo este término se incluyen sustancias tan diversas como algunos suplementos (vitaminas, provitaminas, minerales, etc.), sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, etc.), antibióticos (coccidiostatos) y agentes promotores del crecimiento (probióticos, enzimas, etc.). Dentro del grupo de los aditivos antibióticos están aquellos que se utilizan como promotores del crecimiento de los animales (APC), y que también son denominados “modificadores digestivos” (Carro *et al*, 2002).

3.5 Promotores del crecimiento

Sustancias distintas de los nutrientes de la ración que aumentan el ritmo de crecimiento y mejoran el índice de conversión de los animales sanos y correctamente alimentados. Por ello el término de promotor de crecimiento se puede aplicar a más de un tipo de sustancias usadas en la producción animal.

Los promotores de crecimiento pueden ser los siguientes: antibióticos, probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos, enzimas, extractos vegetales, hormonas, nucleótidos, vitaminas y minerales (Vidal, 2006).

El uso de sustancias promotoras de crecimiento en la producción animal, no es del todo reciente, ya que su utilización se remonta al año de 1949, cuando se tuvieron los primeros experimentos en aves y cerdos (Tepperman, 1975; citado por Montalvo, 2009). Así el hombre ha recurrido a la utilización de antibióticos, hormonas y otras sustancias químicas y algunos subproductos de origen vegetal con el fin de mejorar el aprovechamiento de los nutrientes, mejor calidad de la canal, mejor conversión alimenticia, mayores incrementos de peso y por consecuencia reducir el periodo de engorda de los animales.

3.6 Antibióticos promotores de crecimiento (APC)

Los antibióticos promotores de crecimiento (APC) son algunos de los aditivos más utilizados en la producción animal. Provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traduce en aumento de la eficiencia de la utilización de los alimentos y en mejora significativa de la ganancia de peso.

Algunos procesos metabólicos modificados por los APC son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica.

Los APC también producen modificaciones del tracto digestivo, que suelen ir acompañados de cambios en la composición de la flora digestiva (disminución de agentes patógenos), reducciones en el ritmo de tránsito de la digestión, aumentos en la absorción de nutrientes (p.e. vitaminas) y reducción en la producción de amoníaco, aminas, toxinas y a-toxinas (Rosen, 1995; citado por Montalvo, 2009).

En resumen, la utilización de APC reduce la incidencia de enfermedades en el ganado, mejora la digestión y utilización de los alimentos y reduce la cantidad de gases y excretas producida por los animales. Todo ello se traduce en beneficios tanto para el consumidor, a través de una reducción del precio de los productos animales, como para el medio ambiente (Piva *et al*, 1999).

3.7 Definición de probióticos

Según la Administración de Drogas y Alimentos (F. D. A.) de los Estados Unidos, el término de probiótico se refiere a aquellos suplementos que se añaden a las dietas de los animales, compuestos por células vivas o sus medios de cultivo, los cuales deben necesariamente provocar efectos positivos en el balance microbiano intestinal (Kung, 1998; citado por García, 2002).

Carro *et al*, 2002, mencionan que bajo el término de probiótico se incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en

los mismos mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo.

Los probióticos han sido señalados como posibles reemplazos de los antibióticos. Estos han sido definidos como microorganismos vivos que ejercen un efecto benéfico para el tracto intestinal del hospedero, manteniendo y reforzando los mecanismos de defensa ante patógenos, sin perturbar las funciones fisiológicas y bioquímicas normales (Fuller, 1989; citado por Montalvo 2009).

4.5 Características de los probióticos

- ✓ No son drogas
- ✓ No son tóxicos
- ✓ Son de origen natural
- ✓ No producen efectos adversos residuales

La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja, pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus oryzae*).

Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y/o índice de conversión de aves y cerdos, similares a los obtenidos con APC (Hillman, 2001). Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los APC, de tal forma que el mismo producto puede producir resultados variables y existen muchos estudios en los que no se ha observado ningún efecto. Por otra parte, los efectos de los probióticos son más notables en las primeras semanas de vida de los animales, especialmente en el periodo posterior al destete en el caso de los mamíferos (Carro *et al*, 2002).

Rascon, (1992), mencionan que en trabajos donde evaluaron el efecto de promotores de crecimiento (probióticos), encontraron que la mayor eficiencia en

la utilización del alimento se presentó cuando se les adicionó probióticos en la dieta de pollos y cerdos de engorda.

3.9 Efectos de los probióticos

- ✓ Actúan como un nutriente adicional
- ✓ Mejoran el consumo de alimento
- ✓ Promueven la utilización de proteínas y grasas
- ✓ Disminuyen el costo de alimentación
- ✓ Mejoran la recuperación de los animales enfermos
- ✓ Corrigen trastornos digestivos
- ✓ Aumentan la energía en animales activos.

4. Levadura de Cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*)

Según García (2008), las levaduras se han administrado a los animales en el alimento durante mas de 100 años, ya sea en la forma de una masa fermentada producida en el rancho, subproductos de levaduras de cervecería o destilería, o productos comerciales elaborados a base de levaduras específicamente para la alimentación animal. Aun cuando esta práctica de utilizar las levaduras en los alimentos pecuarios ha existido durante mucho tiempo, todavía no hay mucha difusión en la industria para utilizarlas. Pero por donde se observe el uso de levaduras tiene grandes beneficios, ya que la levadura en si, proporciona vitaminas del complejo B, minerales, es una buena fuente de proteína y de aminoácidos. Aproximadamente el 40 por ciento del peso de la levadura seca consiste en proteína. La calidad de la proteína de la levadura es excelente, tratándose de una proteína de origen vegetal y su calidad es equivalente a la soya, pues ambas son ricas en lisina.

Las levaduras son hongos microscópicos, o sea organismos unicelulares que suelen medir de 5 a 10 micras, se consideran como organismos facultativos

anaeróbicos, lo cual significa que pueden sobrevivir y crecer con o sin oxígeno (García, 2008).

Flores (1985), menciona que la levadura de cerveza se conserva mal, por lo que generalmente se procede a su desecación; en este estado, se puede tener en perfectas condiciones por largo tiempo. La desecación se hace por medio de calor, pero este no debe ser muy elevado porque puede destruir muchos de sus componentes; el color y olor quemado hace poco grato el alimento para los animales.

4.1 Composición química de las levaduras

Según Paryad *et al*, (2008) la levadura tiene un porcentaje de materia seca de 93 por ciento y un buen porcentaje de proteína cruda. El **CUADRO 4** señala la composición química de la levadura de cerveza.

CUADRO 4. Composición química de la Levadura de Cerveza (seca)

Composición química de la Levadura de Cerveza (seca)	
Materia seca (%)	93
Proteína cruda (%)	44.4
Grasa cruda (%)	1.0
Fibra Cruda (%)	2.7
Calcio (%)	0.12
Magnesio (%)	1.4
EM (Kcal/kg)	1990

Fuente: (Arriaga, 2009)

Por otro lado Hernández (2008), menciona la composición química de la levadura de cerveza inactiva en estado líquido en el **CUADRO 5**.

CUADRO 5. Composición química de la Levadura de Cerveza Inactivada (liquida)

Determinación del valor obtenido	
Proteínas (% N x 6.25)	13.18
Humedad (%)	22.08
Cenizas (%)	0.97
Extracto Etéreo (%)	1.17
Fosforo Total (mg/100 g)	138
Fibra Cruda (%)	4.04
Calcio (mg/100 g)	86
Magnesio (mg/100 g)	100

Fuente: (Arriaga, 2009)

En lo que respecta a las vitaminas y minerales existentes en la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), especialmente vitaminas del complejo B que impide los trastornos nerviosos, pueden evitar muchas enfermedades (Aghdamshahriar *et al*, 2004).

Según Smits *et al*, (1999) y Zhang *et al*, (2005), (citados por Peralta *et al*, 2008), la levadura esta compuesta principalmente de complejos de polímeros de β -glucanos, α -mananos, manoproteínas y en menor cantidad quitina. Los mananos y mano proteínas representan el 30 al 40 por ciento de la pared celular y determinan las propiedades de la superficie celular.

4.2 Tipos de levaduras

Según García (2008), la levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae*, puede tener 3 variantes, es decir, que sea:

Levadura Activa: Levadura viable con un conteo de 10 mil a 20 mil millones de células vivas por gramo, esta levadura se utiliza principalmente como probiótico, algunas de sus funciones en cerdos son:

- ✓ Promotor de crecimiento
- ✓ Mejores camadas
- ✓ Aumenta la producción de leche materna
- ✓ Mayor ganancia de peso
- ✓ Cambio de alimentos más rápidos
- ✓ Reduce el exceso de amoniaco en el intestino de los cerdos
- ✓ Acción estimulante de la inmunidad
- ✓ Mejora la asimilación de nutrientes
- ✓ Corrige el balance de la población microbiana

Levadura inactiva: Esta levadura, tiene casi nula viabilidad, prácticamente 1.0×10^2 células vivas por gramo. El hecho de hacerse inactiva es para aprovechar otras bondades cuando es fermentada a pH bajo, como es el ser apetecible por ciertas especies que no toleran fácilmente consumir alimentos de origen vegetal (felinos, caninos, entre otros).

- ✓ Cuando ha sido fermentada a pH bajo es un excelente potenciador de sabor
- ✓ Fuente natural rica en proteínas
- ✓ Mejora la palatabilidad del alimento
- ✓ Una fuente natural de vitaminas del complejo B
- ✓ Buen equilibrio de de aminoácidos esenciales, con niveles altos de lisina
- ✓ Es un buen complemento de alimento balanceado
- ✓ Aumenta la calidad cuando se mezcla en la fabricación de pellets

Levadura inactivada enriquecida: en esta levadura lo que se trata de aprovechar principalmente, es que está enriquecida orgánicamente con algún mineral, lo que se traduce en una mejor biodisponibilidad de este, hay una

mejor retención del micro mineral orgánico que el inorgánico, además que hay una menor posibilidad de intoxicación, siempre y cuando se aplique a las dosis recomendadas. Entre estas levaduras se pueden encontrar las enriquecidas con selenio, cromo, hierro, zinc, manganeso, cobre, molibdeno, etc.

La pared de las levaduras contiene oligosacáridos que son sustrato para bacterias benéficas, así como arrastre de bacterias que se adhieren a estos. Los minerales que van en el producto van en forma orgánica, lo cual lo hace mas asimilable, contiene inosito, glutatone, etc. (Arroyave, 2007; citado por García, (2008).

4.3 Procesamiento de la canal

Northcult (2003). Describe el proceso para la obtención de la canal desde la captura hasta en canal lista para el consumidor.

a) Captura de los pollos

Durante la captura de los pollos se recomienda quitar los comederos, bebederos para evitar que los pollos se lastimen y provocar canales dañados y se debe de minimizar las lesiones porque producen degradación de las canales y perdidas de rendimiento el 90 por ciento de las lesiones ocurren dentro de las 12 a 24 horas antes del procesamiento. Las partes que son lesionadas mas frecuentemente son las pechugas (42 por ciento), las alas (33 por ciento) y las patas (25 por ciento).

b) Recepción, retención y descarga de aves vivas.

Cuando los pollos llegan a la planta necesitan una ventilación adecuada en la zona de recepción para minimizar la mortalidad y la pérdida excesiva de peso vivo. Los pollos se quedan sin alimento por largos periodos (más de 13 a 14 horas) comienzan a perder la mucosa intestinal y tendrán menor rendimiento a la canal.

c) Sacrificio y desangrado.

La posición de la cabeza del pollo durante el sacrificio es muy importante para el desangrado y depende de la posición de las barras de guía de las patas y la cabeza. Si la cabeza no está en una posición correcta al momento de cortar el cuello, también se cortara la tráquea y el esófago y es difícil separar la cabeza y los pulmones. Se recomienda un tiempo de desangrado entre 55 segundos a 22 minutos.

d) Escaldado y desplumado.

Después de desangrar hay que escaldar los pollos, consiste en sumergir en un recipiente por un lapso de 1.5 minutos, dependiendo de la temperatura del agua. El escaldado hace más fácil la remoción de las plumas, siempre y cuando se mantenga una temperatura uniforme. Cuando la temperatura es muy alta, las canales se decoloran debido a una pérdida de humedad dispareja. Si el pollo está vivo cuando se sumerge en el recipiente durante el escaldado, la tráquea, el esófago, la molleja, los pulmones y los sacos aéreos se contaminan con el agua. Los pollos después del escaldado sigue la eliminación de las plumas del cuerpo, de las alas, el corvejón y del cuello.

e) Evisceración.

Durante el proceso de extracción de las vísceras, las canales pueden contaminarse fácilmente con materia fecal, especialmente si la cloaca está abierta y los intestinos están muy delgados. Si la cavidad del cuerpo es convexa, entonces indica que el pollo tuvo un tiempo muy corto sin alimento antes del sacrificio y sus intestinos están llenos de materia fecal y su contenido puede filtrarse fuera del cuerpo durante la evisceración. Por otra parte la contaminación con bilis del cuerpo, la molleja y el hígado también están relacionados con el tiempo sin alimento.

f) Enfriamiento y empaque.

La operación de enfriamiento es disminuir la temperatura de la canal a 15 °C en menos de cuatro horas después del sacrificio e inhibe el daño microbiano. El enfriamiento rápido limita el desarrollo de bacterias patógenas en el cuerpo y

aumenta el tiempo de conservación del producto. De tal manera se procesa a los pollos principalmente para convertir los músculos en carne, eliminando los componentes del cuerpo que no se desean (sangre, plumas, vísceras, patas y cabeza) y mantener en un mínimo la contaminación microbiológica.

4.4 Calidad de la canal

Castello (1992); citado por Santiago, (2005), menciona que la calidad de la canal puede ser influenciada por varios factores como son los biológicos, intrínsecos (color, textura y dureza) y ambiental.

a) Factores biológicos

Dado por la edad y el peso de los pollos, uniformidad, rendimiento en canal, obesidad de las aves, conformación (pechuga y muslo) y grado de emplumaje.

b) Factores intrínsecos

La calidad de la carne también debe ser calificada conforme a sus características observables una vez puesto a disposición del consumidor como es el color, estas deben de ser blancas, con bajo contenido de pigmentos musculares (mioglobina), la carne blanca tiene como reputación de saludables y aunque hace poco las canales se demandan pigmentadas de amarillo, también aunado a este el sabor debe ser típico a las aves, textura incluyendo jugosidad, dureza y consistencia.

c) Factores ambientales

En general el efecto ambiental mas significativo sobre la calidad de la carne se deriva de las condiciones de manejo (diseño de la caseta, densidad de la población, iluminación, temperatura y ventilación), las características nutricionales del alimento empleado, el sistema de procesado (captura y transporte durante el sacrificio) y, las circunstancias sanitarias durante el ciclo de producción.

Por otra parte Cepero (1999), describe el origen y los tipos de defectos que se pueden encontrar en las canales como los problemas originados por la carga,

el transporte y la manipulación de las aves en el matadero, en las etapas de sacrificio y almacenamiento. El ayuno previo al sacrificio tiene una repercusión importante sobre el rendimiento a la canal, pero en determinadas condiciones también puede contribuir al aumento de problemas de calidad de la canal. Los ayunos muy prolongados reducen el rendimiento en la canal y empeoran el aspecto y la proporción de la pechuga, debido a la deshidratación. En condiciones normales, para evitar bucheros repletos es suficiente con 3 horas de privación de alimento (pero no de agua) antes de la carga, aunque con 6 horas el 90 por ciento están completamente vacíos de alimento.

Staff, (2003), menciona que la microbiología de la carne de aves es un tema muy complejo y que influye en la calidad de la misma y de la seguridad alimenticia. Como factor importante la estructura de la piel del ave y las sustancias que en ella se contiene representan condiciones que favorecen el crecimiento y multiplicación de bacterias que pueden causar enfermedades en los humanos. Para obtener mejor calidad de carne se le debe de dar mejor vida de anaquel, que no cambie la apariencia en sabor y en olor de la carne, para ser aceptado por el consumidor.

Moran (1999), menciona que el crecimiento juvenil rápido afecta la proporción entre esqueleto, músculo y grasa con el desarrollo del pollo, dado a que varía entre los 35 y 56 días de edad para salir en el mercado. El crecimiento esquelético no es uniforme pero favorece los huesos largos durante el crecimiento rápido cuando la tasa de ganancia de peso corporal también aumenta. Deformidades asociadas y respuestas conductuales con el ave viva aparecen después del procesamiento, a tal grado que la canal pierde calidad debido a los defectos que presenta. El crecimiento de la pechuga es muy rápido en las primeras semanas y la musculatura de la pechuga provee la mayoría de la carne total y su extenso porcentaje de crecimiento durante las primeras semanas de vida hace este rendimiento vulnerable a procedimientos de manejo que limita la nutrición temprana.

Northcutt (2003), menciona que la calidad de la canal de la carne de los pollos de corral está influenciada por tres factores importantes que son: a) el aspecto del color, está asociado con la frescura del producto en general el color de la

carne es blanca, pero la carne de la pechuga es rozada pálido mientras que la carne del muslo y la pierna es de color rojizo y es afectado por la edad, sexo, dieta, grasa intramuscular, contenido de agua y condiciones en el proceso; b) textura, la carne de los pollos es blanda que depende del índice y del grado del producto químico y de los cambios físicos que ocurren en el músculo mientras que se procesa en carne, también por efecto de la tensión de ambiental durante la matanza y, c) el sabor es otra cualidad de la calidad que los consumidores utilizan para determinar la aceptabilidad de la carne de los pollos y el olor de contribuye al sabor de las aves.

4.5 Rendimiento en canal

A expensas del consumidor la exigencia ha permitido mejorar la calidad de la canal ya que se atribuye una fuente de alimentación para el ser humano lo que atribuye una apariencia externa de la canal.

El rendimiento en canal es la proporción del peso vivo del animal que es aprovechado por el consumidor, este parámetro productivo es afectado por factores que influyen en la ganancia de peso. (González et al., 2000).

Gutiérrez, (2001), señala algunas pérdidas en ciertos parámetros sobre el rendimiento de la canal durante el procesamiento, en donde se pierde un cuatro por ciento de su peso vivo en el desangrado, en el desplume también se pierde un seis por ciento de su peso vivo, en la eliminación de las vísceras (corazón, molleja, hígado, cuello, patas y tarsos) se pierde un 24.5 por ciento de su peso vivo, aunado todo lo anterior se pierde un total de 34.5 por ciento. De tal manera una canal, lista para el consumo debe de ser alrededor de 74 por ciento de su peso vivo.

López (2003), al evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda llevándolos a ocho semanas de edad, en dos fases (iniciación y finalización) y sometidos a una restricción alimenticia del día siete al 28 de edad (T1: ad libitum; T2: 6 horas de restricción; T3: 8 horas de restricción y T4: 10 horas de restricción) proporcionado alimento comercial isocalórico e isoproteico; encontró rendimiento en canal de 65.27, 67.52, 66.77 y 63.13 por ciento en los

tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, sin observar diferencia estadística significativa. Los rendimientos en partes seccionadas principales reportan rendimientos con relación al peso de la canal: 26.37, 26.69, 27.35 y 25.78 por ciento para pechuga, y de 30.34, 28.08, 28.21 y 29.56 por ciento para pierna y muslo para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente sin encontrar diferencia significativa. Al analizar las partes seccionadas secundarias los valores son: 10.69, 11.50, 10.82 y 10.25 por ciento para alas, 26.00, 28.24, 28.20 y 28.10 por ciento para rabadilla, y para menudencias considerando hígado y molleja fueron: 6.81, 5.50, 5.39 y 6.35 por ciento para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, sin encontrar diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para las variables anteriores.

Soria, (1995), evaluó 288 pollos machos de la línea Cobb 500 utilizando alimento comercial dividido en dos fases de alimentación (crecimiento y finalización) cuyo propósito fue evaluar la aplicación de un extracto vegetal como promotor de crecimiento en donde los tratamientos fueron: sin promotor de crecimiento (SPC), con promotor de crecimiento comercial (PCC), promotor de crecimiento vegetal de nivel bajo (PCN1), promotor de crecimiento de origen vegetal de nivel medio (PCN2) y promotor de crecimiento de origen vegetal de nivel alto (PCN3) encontrando que para el rendimiento en canal en por ciento fue de 61.25, 62.27, 62.59, 62.27 y 63.29 en los tratamientos SPC, PCN1, PCN2, PCN3 y PCC respectivamente sin mostrar diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos ($p > 0.05$) y para las partes seccionadas principales se obtuvieron peso en pechuga de 562, 583, 645.8, 625.8 y 8.533; en muslo 350 gr para SPC y PCN1; de 362 gr para PCN2 y PCN3; y de 345 gr para PCC, respecto al peso de la pierna 226, 312, 316, 320 y 316 gr tratados para SPC, PCN1, PCN2, PCN3, y PCC respectivamente sin mostrar diferencia estadísticamente ($p < 0.05$) y para partes seccionadas secundarias los tratamientos que mostraron mejor peso fueron: espaldilla contemplando alas y pescuezo fue de 800, 858, 850, 804 y 837 gr, menudencias (molleja, corazón y pulmones) 175, 181, 162, 170 y 179 gr, vísceras (cabeza, intestino y patas) 395, 400, 408, 450 y 400 gr tratados con SPC, PCN1, PCN2, PCN3 y PCC respectivamente sin mostrar diferencias estadísticamente.

Blanco (1996), al evaluar el rendimiento en canal de los pollos fueron sometidos a una restricción de tiempo de tiempo de acceso de alimento en la etapa de iniciación de 5 a 26 días de edad (tratamientos a libre acceso, 12 horas y 18 horas) y de libre acceso durante la etapa de finalización en donde se encontraron que este programa de alimentación no afecto el rendimiento en canal, cuyos valores fueron: 1.675, 1.602 y 1.573 kg representando un 73 por ciento de rendimiento en todos los tratamientos, respecto a rendimiento de la pechuga al evaluar no reportan diferencia significativa en donde los valores fueron 21.75, 19.50 y 20.60 por ciento para un tiempo de acceso de 12, 18 y 24 horas; en cuanto a rendimiento de pierna y muslo encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en donde los valores son de 0.535, 0.475 y 0.465 kg representando un rendimiento de 23.34, 22.10 y 21.41 por ciento para 12, 24 y 18 horas de acceso de alimento respectivamente, en cuanto a rendimiento de carcañal (alas, espinazo, rabadilla y pescuezo) los valores de peso son 0.683, 0.673 y 0.643 kg para 12, 18 y 24 horas de acceso de alimento, representando 29.92, 30.80 y 30.00 por ciento respectivamente, en cuanto a peso de las menudencias los valores encontrados fueron muy similares en un promedio de 0.200, 0.202 y 0.210 kg representando un 9.34, 9.25 y 9.20 por ciento de rendimiento en los tratamientos de 12, 18 y 24 horas de acceso al alimento sin reportar diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$).

Juárez, (1996), al evaluar las características de la canal al utilizar diferentes niveles de proteína (17, 19 y 21 por ciento), adicionadas con lisina y metionina al 100 por ciento en la fase de iniciación (0 a 4 semanas) y 19, 17 y 15 por ciento de PC (T1, T2 Y T3) para la fase de finalización (4 a 8 semanas), encontró un rendimiento en canal de 75.9, 76.3 y 73.9 por ciento, para pechuga fue de 21.4, 20.8 y 21.6 por ciento, para pierna y muslo fue de 26.8, 27.8 y 27.9 por ciento, para espaldilla fue de 27.5, 26.8 y 24.9 por ciento, en alas es de 10.5, 10.7 y 11.4 por ciento y en cuanto a menudencias fue de 21.0, 21.4 y 22.9 por ciento incluyendo cabeza, patas, cuello, hígado, molleja, corazón y pulmones.

Cruz (2003), encontró que el rendimiento en canal en la etapa de finalización al utilizar aminoácidos totales sin enzima fue de 72 por ciento y con enzima fue de 72.3 por ciento, al utilizar aminoácidos digestibles sin enzima reporta un 73.3

por ciento y con enzima de 75 por ciento encontrando diferencia significativa ($p < 0.05$) deduciendo que la formulación para aminoácidos digestibles mejora el rendimiento en canal de los pollos y mejorando también al utilizar enzimas.

Lesson *et al*, (1980), evaluaron la producción y características de la canal de pollo en diferentes edades encontrando que el por ciento del peso de la pierna y muslo en machos a los 56 días fue mayor (16 por ciento) que las hembras las cuales registraron (16.25 por ciento) de peso de la pierna y muslo, observando también que al aumentar la edad del pollo a 70 días reducían el por ciento del peso de la pierna.

Arriaga (2009), evaluó rendimiento a la canal y sus partes al utilizar levadura de cerveza líquida en el agua, encontrando los siguientes resultados para la variable de rendimiento a la canal (T1) 73.71 y para el (T2) 72.80 por ciento, al evaluarlos estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos; al evaluar el rendimiento en pierna los valores obtenidos fueron (T1) 15.44 y para (T2) 14.89 por ciento, estos datos al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa; los valores obtenidos para la variable de rendimiento en muslo fueron (T1) 31.27 y para (T2) 28.91 por ciento, estos valores no mostraron diferencia significativa; para la variable pechuga los valores obtenidos fueron (T1) 24.56 y para (T2) 26.56 y para (T2) 26.02 por ciento, los cuales mostraron diferencia significativa al evaluarlos estadísticamente; los valores obtenidos para la variable alas fueron (T1) 12.66 y para (T2) 11.70 por ciento, dichos valores al ser evaluados estadísticamente mostraron una diferencia significativa tratamientos ($p < 0.05$), lo que indica que el uso de la levadura de cerveza en el agua de bebida afecta negativamente en el rendimiento en alas; los valores obtenidos para la variable espaldilla fueron de 17.82 y 18.87 por ciento para (T1) y (T2) respectivamente, dichos valores no mostraron diferencia significativa y para la variable de menudencia (patas, hígado, corazón, molleja y cabeza) los valores obtenidos fueron (T1) 18.36 y para (T2) 16.31 por ciento, dichos valores no mostraron diferencia significativa.

Arafa *et al*, (1985), evaluaron el porcentaje de la pechuga observando que los niveles de restricción de energía en la dieta de (0, 15, 19 y 23 por ciento)

registraron rendimientos de la pechuga muy similares con un promedio de 30.83 por ciento para machos, mientras que las hembras registraron un promedio de 32 por ciento para rendimiento de la pechuga.

Singh Eassary (1974), menciona que la edad de los pollos influye sobre el rendimiento en canal en ambos sexos reportando 75.5 por ciento a las cuatro semanas y de 78.1 por ciento en las ocho semanas con ($p < 0.05$).

Por otra parte Havenstein, (1994) también evaluó a diferentes edades encontrando que para edad temprana de seis semanas el rendimiento fue de 67.7 por ciento mientras que al llevar a 10 semanas de edad el rendimiento aumentaba a 73.1 por ciento.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización geográfica

El trabajo de investigación se llevo a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a una altitud de 1776 msnm, 25° 21' 00" latitud norte y 101° 02' 00" longitud oeste (García, 1987).

El clima predominante en esta región es BSO_{kx} (w) (e), definido como el clima mas seco, extremo, con presencia de verano cálido y con temperaturas medias anuales entre 12 y 18 °C con periodo de lluvias entre verano e invierno y con porcentaje de lluvias invernales menor al 18 por ciento del total con oscilación entre 7 y 14 °C (García, 1987).

5.2 Metodología

Para llevar a cabo esta investigación se utilizaron 80 pollos de engorda de un día de edad de la línea Ross Breeders con un peso promedio de 38 gramos, los pollos fueron colocados en corrales de 1.5 metros cuadrados distribuidos en un tratamiento con cuatro repeticiones y un testigo con igual numero de repeticiones, en cada repetición se colocaron 10 pollos.

Antes de la llegada de los pollitos se desinfectaron las instalaciones y equipo con agua, jabón e hipoclorito de sodio, para su posterior encalado de techos y paredes. Así mismo se acondicionó una cama con paja de avena con un grosor de 8 cm como aislante de frio y humedad del piso. Utilizándose focos de 100 watts, para proporcionar calor a los pollitos y mantener una temperatura de inicio de 32 °C, la cual se fue disminuyendo 2 grados por semana hasta terminar con 20 grados centígrados.

A la llegada de los pollitos se pesaron individualmente, para su posterior alojamiento en las jaulas, colocando los pollitos al azar en cada jaula en grupos de 10 aves por cada repetición; en seguida se les proporcionó agua mas 5 por

ciento de glucosa durante las primeras 3 horas, pasado este tiempo se les dio alimento iniciador a libre acceso.

Los pollitos se alimentaron en comederos de tolva con capacidad de 6 kg y bebederos de plástico de 4 litros, con una dieta de alimento comercial para la fase de iniciación con 19 por ciento de Proteína Cruda (PC) y 16 por ciento de PC para la fase de finalización. Se utilizó levadura de cerveza líquida *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico en el alimento para el tratamiento en prueba (T2), en una concentración del 10 por ciento.

Al llegar a las 6 semanas de edad se tomaron tres animales al azar por cada repetición, es decir, 12 aves por tratamiento y un total de 30 pollos previamente identificados para su posterior evaluación en peso vivo, peso a la canal y peso en sus partes como son: pechuga, pierna y muslo, alas, carcañal y menudencias (hígado, corazón y molleja).

Para la obtención de rendimiento en canal y sus partes se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{RENDIMIENTO EN CANAL} = \left(\frac{\text{PESO DE LA CANAL CALIENTE}}{\text{PESO VIVO DEL ANIMAL}} \right) \times 100$$

$$\text{RENDIMIENTO EN PARTES} = \left(\frac{\text{PESO DE LAS PARTES}}{\text{PESO DE LA CANAL CALIENTE}} \right) \times 100$$

5.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar el comportamiento productivo de los pollos: rendimiento a la canal y rendimiento en partes se utilizó un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Las comparaciones de medias se realizaron por el método de Tukey con ($p \geq 0.05$) y el modelo estadístico utilizado según Steel, et al. (1986) fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

μ = Media general o efecto general que es común en cada unidad experimental.

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Error experimental.

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación se representan en el **CUADRO 6**.

CUADRO 6. Rendimiento en canal y sus partes

Tratamiento	Canal	Pechuga	Pierna-Muslo	Alas	Carcañal	Menudencias
T1	77.13	30.66	27.48	10.89	20.43	9.50
T2	79.21	33.03	28.66	10.09	18.68	9.19

6.1 Rendimiento en Canal

Para esta variable se obtuvieron los resultados siguientes: (T1) 77.13 y para el (T2) 79.21 por ciento, al evaluarlos estadísticamente mostraron diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos. Estos resultados son superiores a los obtenidos por López (2003), donde utilizo cuatro tratamientos: T1: ad libitum; T2: 6 horas de restricción; T3: 8 horas de restricción y T4: 10 horas de restricción encontrando un rendimiento a la canal de 65.27, 67.52, 66.77 y 63.13 por ciento para los tratamientos 1, 2, 3, y 4 respectivamente. Así mismo los resultados obtenidos fueron mayores a los obtenidos por Soria, (1995) el cual utilizo cinco tratamientos: sin promotor de crecimiento (SPC), con promotor de crecimiento comercial (PCC), promotor de crecimiento vegetal de nivel bajo (PCN1), promotor de crecimiento de origen vegetal de nivel medio (PCN2) y promotor de crecimiento vegetal de nivel alto (PCN3) encontrando que el rendimiento en canal en por ciento fue de 61.25, 62.27, 62.59, 62.27 y 63.29 en los tratamientos SPC, PCN1, PCN2, PCN3 y PCC. Por otra parte los resultados obtenidos fueron mayores a los reportados por Blanco (1996), al utilizar una restricción de tiempo de acceso de alimento en la etapa de iniciación de 5 a 26 días de edad (tratamientos a libre acceso, 12 horas y 18 horas) y de libre acceso durante la etapa de finalización, en donde se encontraron que este programa de alimentación no afecto el rendimiento a la canal, cuyos valores fueron: 1.675, 1.602 y 1.573 kg representando un 73 por ciento de rendimiento en todos los tratamientos. Así mismo los resultados obtenidos fueron mayores

a los obtenidos por Juárez (1996), al utilizar diferentes niveles de proteína adicionadas con lisina y metionina al 100 por ciento utilizando los siguientes tratamientos (17, 19 y 21 por ciento para T1, T2 y T3), en la fase de iniciación (0 a 4 semanas) y (19, 17 y 15 por ciento de PC para T1, T2 Y T3) para la fase de finalización (4 a 8 semanas), encontró un rendimiento en canal de 75.9, 76.3 y 73.9 por ciento encontrando los siguientes rendimientos de 75.9, 76.3 y 73.9 por ciento respectivamente. De la misma manera estos resultados obtenidos son superiores a los obtenidos por Cruz (2003), al utilizar cuatro tratamientos: T1: aminoácidos totales sin enzima; T2: aminoácidos totales sin enzima; T3: aminoácidos digestibles sin enzima y T4: aminoácidos digestibles sin enzima obteniendo los siguientes resultados: 72.0, 72.3, 73.3 y 75 por ciento respectivamente. Así mismo estos resultados difieren a los obtenidos por Arraiga (2009), al utilizar cerveza líquida en el agua de bebida, encontrando los siguientes resultados para el (T1) 73.71 y para el (T2) 72.80 por ciento respectivamente. Por otra parte estos resultados son similares a los obtenidos por Singh Eassary (1974), el cual menciona que la edad de los pollos influye sobre el rendimiento en canal en ambos sexos reportando 75.5 por ciento a las cuatro semanas y de 78.1 por ciento a las ocho semanas. Pero difieren de los obtenidos por Havenstein (1994), el cual encontró un rendimiento a la canal a las seis semanas de edad 67.7 por ciento, mientras que a la edad de diez semanas se aumentaba a 73.1 por ciento.

6.2 Rendimiento en partes seccionadas principales

6.2.1 Rendimiento en pechuga

Para la variable pechuga los resultados obtenidos fueron los siguientes (T1) 30.66 y para (T2) 33.02 por ciento, los cuales mostraron diferencia significativa entre los tratamientos ($p \geq 0.05$), estos resultados son superiores a los obtenidos por López (2003), donde utilizo cuatro tratamientos: T1: ad libitum; T2: 6 horas de restricción; T3: 8 horas de restricción y T4: 10 horas de restricción encontrando los siguientes resultados 26.37, 26.69, 27.35 y 25.78 respectivamente. Así mismo los resultados obtenidos fueron mayores a los

proporcionados por Soria, (1995) el cual utilizo cinco tratamientos: sin promotor de crecimiento (SPC), con promotor de crecimiento comercial (PCC), promotor de crecimiento vegetal de nivel bajo (PCN1), promotor de crecimiento de origen vegetal de nivel medio (PCN2) y promotor de crecimiento vegetal de nivel alto (PCN3) encontrando los siguientes pesos: 562, 583, 645.8 625.8 y 533 respectivamente. Así mismo estos resultados son superiores a los obtenidos por Blanco (1996), al utilizar una restricción de tiempo de acceso de alimento en la etapa de iniciación de 5 a 26 días de edad (tratamientos a libre acceso, 12 horas y 18 horas) y de libre acceso durante la etapa de finalización, en donde se encontraron los siguientes resultados para libre acceso 21.75, 12 horas 19.50 y 18 horas de restricción 20.60. De la misma manera los resultados obtenidos son mayores a los obtenidos por Juárez (1996), al utilizar diferentes niveles de proteína adicionadas con lisina y metionina al 100 por ciento utilizando los siguientes tratamientos (17, 19 y 21 por ciento para T1, T2 y T3), en la fase de iniciación (0 a 4 semanas) y (19, 17 y 15 por ciento de PC para T1, T2 Y T3) para la fase de finalización (4 a 8 semanas), encontrando un rendimiento de 21.4, 20 .8 y 21.36 por ciento respectivamente. Así mismo estos resultados difieren a los obtenidos por Arraiga (2009), al utilizar levadura de cerveza en el agua de bebida obteniendo los siguientes resultados para (T1) 24.56 y para (T2) 26.12 por ciento. Por otro lado estos resultados son muy similares a los obtenidos por Arafa (1985), al utilizar diferentes niveles de restricción de energía en la dieta (0, 15, 19 y 23 por ciento) registrando rendimientos en pechuga muy similares con un promedio de 30.83 por ciento para los machos, mientras que las hembras registraron un promedio de 32.00 por ciento.

6.2.2 Rendimiento en pierna-muslo

Los valores obtenidos para esta variable fueron los siguientes (T1) 27.48 y (T2) 28.66 por ciento, los cuales mostraron diferencia significativa entre los tratamientos ($p \geq 0.05$), los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por obtenidos por López (2003), donde utilizo cuatro tratamientos: T1: ad libitum; T2: 6 horas de restricción; T3: 8 horas de restricción y T4: 10 horas de

restricción encontrando los siguientes resultados: 30.34, 28.08, 28.21 y 29.56 por ciento para los tratamientos 1, 2, 3 y 4. Por el contrario estos resultados son superiores a los obtenidos por Blanco (1996), al utilizar una restricción de tiempo de acceso de alimento en la etapa de iniciación de 5 a 26 días de edad (tratamientos a libre acceso, 12 horas y 18 horas) y de libre acceso durante la etapa de finalización, en donde se encontrando los siguientes resultados para dicha variable: 23.34, 22.10 y 21.41 por ciento para 12, 24 y 18 horas de acceso de alimento respectivamente. Así mismo dichos resultados son similares a los obtenidos por Juárez, (1996), al utilizar diferentes niveles de proteína adicionadas con lisina y metionina al 100 por ciento utilizando los siguientes tratamientos (17, 19 y 21 por ciento para T1, T2 y T3), en la fase de iniciación (0 a 4 semanas) y (19, 17 y 15 por ciento de PC para T1, T2 Y T3) para la fase de finalización (4 a 8 semanas), encontró un rendimiento de 26.8, 27.8 y 27.9 por ciento respectivamente. Estos a su vez son menores a los obtenidos por Lesson y Summers (1980), los cuales encontraron que el por ciento del peso de la pierna y muslo en machos a los 56 días fue menor (16 por ciento) que las hembras las cuales registraron (16.25 por ciento) de peso de la pierna y muslo.

6.3 Rendimiento en partes seccionadas secundarias

6.3.1 Rendimiento en alas

Para la variable de alas se obtuvieron los siguientes resultados (T1) 10.89 y (T2) 10.09 por ciento, los cuales no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos ($p > 0.05$). Estos resultados son similares a los obtenidos por López (2003), al utilizar cuatro tratamientos (T1: ad libitum; T2: 6 horas de restricción; T3: 8 horas de restricción y T4: 10 horas de restricción) alcanzando los siguientes resultados: 10.69, 11.50, 10.82 y 10.25 por ciento respectivamente. De la misma manera son similares a los obtenidos por Juárez (1996), al utilizar una restricción de tiempo de acceso de alimento en la etapa de iniciación de 5 a 26 días de edad (tratamientos a libre acceso, 12 horas y 18 horas) y de libre acceso durante la etapa de finalización, en donde se

encontrando los siguientes valores: 10.5 10.7 y 11.4 por ciento para los tratamientos antes mencionados. Así mismo estos resultados son similares a los obtenidos por Arriaga (2009), al utilizar levadura de cerveza en el agua de bebida obteniendo los siguientes resultados para (T1) 12.66 y para (T2) 11.70 por ciento.

6.3.2 Rendimiento en carcañal

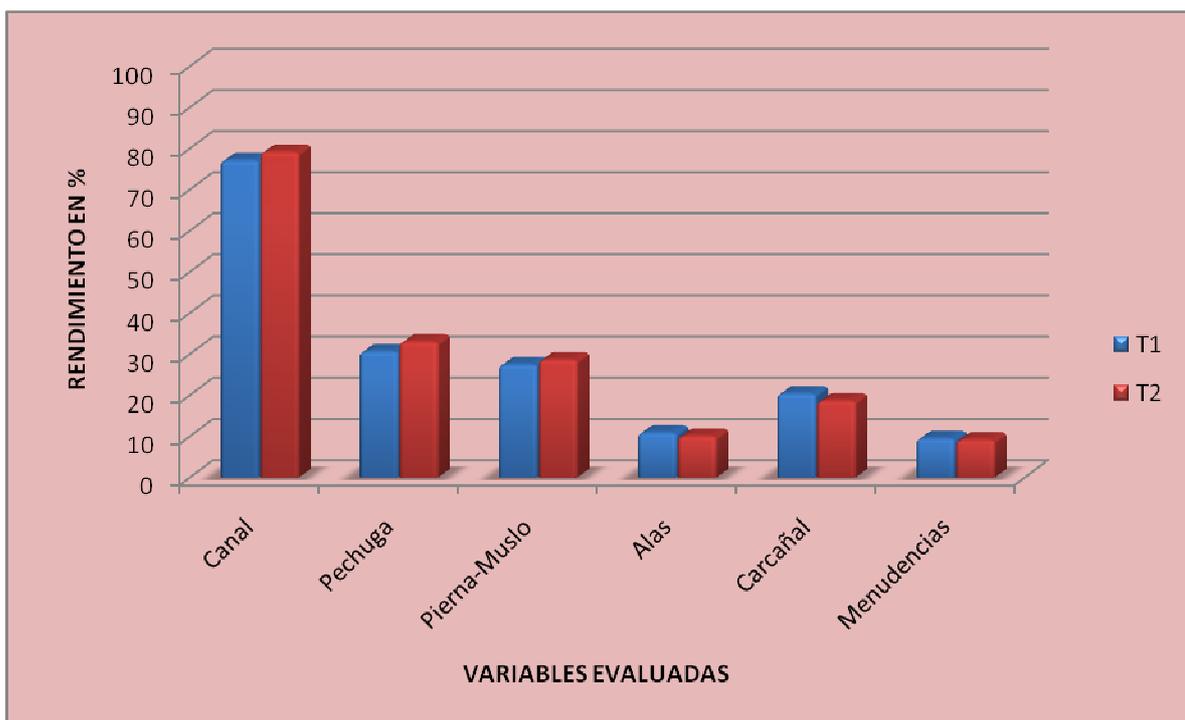
Para esta parte de la canal se incluyeron espinazo y pescuezo. Los resultados obtenidos para esta variable fueron de 20.43 y 18.68 por ciento para (T1) y (T2) respectivamente, dichos valores no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos al ser evaluadas estadísticamente. Por el contrario estos resultados son inferiores a los obtenidos por Blanco (1996), al utilizar una restricción de tiempo de acceso de alimento en la etapa de iniciación de 5 a 26 días de edad (tratamientos a libre acceso, 12 horas y 18 horas) y de libre acceso durante la etapa de finalización, en donde se encontraron en cuanto a rendimiento en carcañal (alas, espinazo, rabadilla y pescuezo) para 12, 18 y 24 horas de acceso de alimento, representando 29.92, 30.80 y 30.00 por ciento respectivamente. De la misma forma estos valores son similares a los obtenidos por Arriaga (2009), al utilizar cerveza líquida en el agua de bebida, encontrando los siguientes resultados para el (T1) 17.82 y para (T2) 18.87 por ciento.

6.3.3 Rendimiento en menudencias

Los valores obtenidos para la variable menudencias (incluyendo molleja, hígado y corazón) son los siguientes: (T1) 9.50 y (T2) 9.19 por ciento al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos. Estos resultados son mayores a los obtenidos por López (2003), donde utilizo cuatro tratamientos: T1: ad libitum; T2: 6 horas de restricción; T3: 8 horas de restricción y T4: 10 horas de restricción encontrando los siguientes resultados: 6.81, 5.50, 5.39 y 6.35 por ciento para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Estos valores son similares a los obtenidos por Blanco

(1996), al utilizar una restricción de tiempo de acceso de alimento en la etapa de iniciación de 5 a 26 días de edad (tratamientos a libre acceso, 12 horas y 18 horas) y de libre acceso durante la etapa de finalización, encontrando los siguientes resultados 9.34, 9.25 y 9.20 por ciento de rendimiento en los tratamientos de 12, 18 y 24 horas de acceso al alimento.

Los resultados obtenidos se representan en la **GRAFICA 7**.



GRAFICA 7. Rendimiento en canal y sus partes.

7 CONCLUSIONES

La levadura de cerveza líquida inactivada ha demostrado magníficos resultados, en parámetros productivos tales como: rendimiento en la canal y sus partes así como en ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia cabe destacar que estos parámetros se verán altamente afectados debido a las condiciones medio ambientales en las cuales se lleve a cabo el proceso experimental.

En cuanto a la investigación realizada se puede decir que en la gran mayoría de las variables analizadas se obtuvo mejores resultados en el Tratamiento 2 (Levadura de cerveza), respecto al Tratamiento 1 (Testigo).

Obteniéndose por lo tanto mejores resultados en las variables: peso a la canal, pechuga y pierna-muslo que son las partes comerciales de mayor importancia económica; mostrándose a su vez menor tasa de mortalidad y menor deposición de grasa abdominal en el Tratamiento 2.

Por lo tanto podemos llegar a concluir que la aplicación de levadura de cerveza en el alimento ofrecido en la alimentación de pollo de engorda tiene excelentes resultados como promotor de crecimiento recomendándose realizar mayores estudios en diferentes concentraciones de dicho probiótico.

8 RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a una altitud de 1776 msnm, 25° 21' 00" latitud norte y 101° 02' 00" longitud oeste (García, 1987). La duración de dicho trabajo de investigación fue de 42 días, los cuales comprendieron del 18 de Agosto al 28 de Septiembre del 2009.

El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar el rendimiento de la canal de pollo de engorda y sus partes que se obtendría al utilizar Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) como probiótico en el alimento ofrecido de tipo comercial, comparándolo con un grupo testigo (solo alimento).

Para ello se utilizaron se utilizaron 80 pollos de engorda de un día de edad de la línea Ross Breeders con un peso promedio de 38 gramos, los pollos fueron colocados en corrales de 1.5 metros cuadrados distribuidos en un tratamiento T2 con cuatro repeticiones (alimento + 10 por ciento de levadura líquida) y un testigo T1 con igual número de repeticiones, colocándose 10 pollos en cada repetición.

Palabras clave: Rendimiento en canal, pollos de engorda, levadura de cerveza *Saccharomyce cerevisiae*

La prueba dio inicio a partir del tercer día de edad de los pollitos, ya que los primeros dos días se consideraron como periodo de adaptación. Al término de la prueba se tomó una muestra al azar de tres pollos de cada repetición los cuales se pesaron en vivo, se sacrificaron, desangraron y se desplumaron, para su posterior pesado en canal y en sus partes. Obteniendo los siguientes resultados:

➤ **Rendimiento en Canal**

Para esta variable se obtuvieron los resultados siguientes: (T1) 77.13 y para el (T2) 79.21 por ciento, al evaluarlos estadísticamente fueron altamente significativos ($p < 0.05$) entre los tratamientos.

➤ **Rendimiento en pechuga**

Para la variable pechuga los resultados obtenidos fueron los siguientes (T1) 30.66 y para (T2) 33.02 por ciento, los cuales mostraron diferencia significativa ($p \geq 0.05$).

➤ **Rendimiento en pierna-muslo**

Los valores obtenidos para esta variable fueron los siguientes (T1) 27.48 y (T2) 28.66 por ciento, los cuales mostraron diferencia significativa ($p \geq 0.05$).

➤ **Rendimiento en alas**

Para la variable de alas se obtuvieron los siguientes resultados (T1) 10.89 y (T2) 10.09 por ciento, los cuales no mostraron diferencia significativa entre ellos ($p > 0.05$).

➤ **Rendimiento en carcañal**

Para esta parte de la canal se incluyeron espinazo y pescuezo. Los resultados obtenidos para esta variable fueron de 20.43 y 18.68 por ciento para (T1) y (T2) respectivamente, dichos valores no mostraron diferencias significativas al ser evaluadas estadísticamente.

➤ **Rendimiento en menudencias**

Los valores obtenidos para la variable menudencias (incluyendo molleja, hígado y corazón) son los siguientes: (T1) 9.50 y (T2) 9.19 por ciento al evaluarlos estadísticamente no mostraron diferencia significativa.

9 LITERATURA CITADA

- ❖ Adhdamshahriar H., Nazer-Adl K., Admadzadeh A., 2006. **The effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in replacement with fish meal and poultry by – product protein in broiler diets.** XII European Poultry Conference, Verona, Italia.
- ❖ Arafa, A. S., Bootwalla, S. M. and Harms, R. H. 1985. **Influence of Dietary Energy Restriction on Yield and Quality of Broilers Parts.** Poultry Sci. 64: 1914 – 1920.
- ❖ Ávila, G. E., 1990. **Alimentación de las aves.** Editorial Trillas, México. Segunda Edición. Pp. 17-68.
- ❖ Blanco, M. M. G. 1996. **Efecto de la restricción del tiempo de acceso al alimento sobre el rendimiento y calidad de la canal en pollos de engorda.** Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N. Saltillo, Coahuila, México.
- ❖ Calzadilla Jiménez, F., Pérez Quintana, M y Piad Barreras, R. 2006. **Influencia de un prebiótico a base de hidrolizado de Levadura en la ecología microbiana de aves.** Avanzada Científica 9 (1): 1-7.
- ❖ Castello, J. A. 1977. **Nutrición de las aves.** Cuadernos Agropecuarios. Ediciones Sertebi. España. Primera Edición. pp. 7-18.
- ❖ Castello, J. A. 1992. **Nutrición de las aves.** Ediciones Sertebi. España.
- ❖ Cepero, B. R. 1999. **Problemas en la calidad de la canal del pollo II.** Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Madrid, España. Mundo Ganadero. No. 16.

- ❖ Church, D. C., W. G. Pond y K. R. Pond. 2002. **Fundamentos de nutrición y alimentación de los animales.** Editorial Limusa, S. A. de C. V. México. Segunda Edición. Pp 516-522.

- ❖ Cruz, R. C. 2003. **Evaluación de dietas para pollo reproductor formulado a base de aminoácidos totales y digestibles. I Adición de un complejo enzimático.** Tesis de Maestría. U. A. A. A. N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- ❖ Cuca, G. M., G. E. Ávila y A. Pro M. 1996. **Alimentación de las aves.** Universidad Autónoma de Chapingo, México. Pp 1 – 79.

- ❖ Damron, B. L., D. R. Sloan y J. C. García L., 2001. **Nutrición para pequeñas parvadas de pollos.** Universidad de Florida.

- ❖ Flores, M. J. A. 1985. **Bromatología Animal.** Tercera Edición. Editorial Limusa, México.

- ❖ Fuller, R. 1989. **Una revisión: Probióticos en el hombre y los animales.** J Appl. Bacteriol. 66, 365-378.

- ❖ García, C.R. 2002. **Producción Porcina.** Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp 69-76

- ❖ González A. J. M., m. E. Suárez A., A. Pro. M. y C. López C. 2000. **Restricción Alimenticia y Sabultamol en el control del síndrome asiático en pollos de engorada: 1. Comportamiento productivo y características de la canal.** Montecillo, Edo. de México. Agro Ciencia. 34: 283 – 292. 2000.

- ❖ Gutiérrez, R. C. J. 2001. **Calidad, Obtención y Procesado de de la carne de pollo.** Monografía de Licenciatura. U. A. A. A. N. Saltillo, Coahuila, Mexico.

- ❖ Havenstein, G.B. 1994. Carcass **Composition and Yield of Broilers when fed typical and Broiler diets**. Poultry Sci. 73:12, 1795 – 1804.
- ❖ Juárez, B. J. 1996. **Alimentación de pollos de engorda con dietas bajas en proteína adicionadas con Lisina y Metionina**. Tesis de Maestría. U. A. A. A. N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- ❖ Lesson, J. and Summers, J. D. 1980. **Production and carcass characteristics of the broilers chickens**. Poult. Sci. 59: 786-798.
- ❖ López, D. s. 2003. **Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productiva de pollos de engorda**. Tesis de Maestría. Producción Animal. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. Pp 48
- ❖ Montalvo, E. J. E. 2009. **Comportamiento productivo de cerdos en la etapa de crecimiento – desarrollo suplementados con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*)**. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México.
- ❖ Moran, E. T. 1999. **Nutrición - Genética y el rendimiento en el pollo de engorda moderno**. Lima, Peru. Congreso.
- ❖ Northcult, J. K. 2003. **Factors affecting Poultry meat quality**. Department of Poult. Sci. (706) pp. 542- 951.
- ❖ Orozco, F. 1991. **Mejora genética avícola**. Agroguías mundi-prensa. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid.
- ❖ Peralta, M. F., Miazzo, R. D. y Nilson, A. 2008. **Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos de carne**. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 9(10): 1695-7504.
- ❖ Piva G. and Rossi. 1999. **Future prospects for the non-therapeutic use of antibiotics**. In: **Recent Progress in Animal Production**

- Science. 1 Proceedings of the A.S.P.A.** XII Congreso. G. Piva, G. Bertoni, F. Masoero, P. Bani and L. Calamari (ed.). pp 279-317. Piacenza, Italy.
- ❖ Quintana, J. A. 1991. **Avitecnia: Manejo de las aves domesticas más comunes.** Editorial Trillas. México. Segunda Edición. Pp. 305.
 - ❖ Santiago, del A. G. 2005. **Evaluación de rendimiento de la canal y sus partes en pollos de engorda, alimentados con dos productos comerciales con diferentes niveles de proteína.** Tesis de Licenciatura. U. A. A. A. N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp 57.
 - ❖ Segura J.C., M.P. Jerez, L. Sarmiento y R. Santos. 2007. **Indicadores de producción de huevo de gallinas criollas en el Trópico de México.** Arch. Zootec. 56 (215): 309-317.
 - ❖ Singh, S.P., y E. O. Essary. 1974. **Factors Influencing Percentage and Tissue Compositions of Broilers.** Poultry. Esc. 53: 2143- 2147.
 - ❖ Soria, O. J. E. 1995. **Efecto de un extracto de origen vegetal en un comportamiento productivo de pollos de engorda.** Tesis de Maestría. U. A. A. A. N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp. 45.
 - ❖ Staff, M. 2003. **Técnicas modernas para la descontaminación de las canales de aves.** Tecnología Avipecuaria. Internacional Poultry Production. Vol 7 No. 3.
 - ❖ Steel, D. G. R. y J. H. Torrie. 1986. **Bioestadística, principios y procedimientos.** McGraw – Hill. España.
 - ❖ Vidal, C. 2006. **Evaluación de dos promotores de crecimiento en cerdos desde el destete hasta peso al mercado.** Tesis Licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 42 p

CITAS DE INTERNET

- ❖ García S., 2008. **Levaduras para la alimentación de los porcinos (*Saccharomyces cerevisiae*).**
http://www.engormix.com/las_levaduras_alimentacion_porcino_s_articulos_132_POR.Htm – 125k. Consultado: 12 de Octubre del 2009.

- ❖ **Monografía del Pollo.** 2009. Financiera Rural. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial.
<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/MONOGRAFIA%20POLLO%202009.pdf>. Consultado: 16 de Octubre del 2009.

- ❖ Carro, M.D y Ranilla, M.J. 2002, **Aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: Situación actual y posibles alternativas.** Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. *[En línea]* Disponible en: <http://www.exopol.com/default.html> Consultado: 2 de Diciembre del 2009.

- ❖ Hillman, 2001. **Los probióticos en aves de corral y cerdos de nutrición: Conceptos básicos y beneficios.**
<http://www.thepigsite.com/articles/20/company-products/2936/probiotics-in-poultry-and-pig-nutrition-basics-and-benefits>. Citado: 4 de Diciembre del 2009.

- ❖ Rascón, Cruz. 1992. **Lactobacilos en la microbiota normal y los efectos de los probióticos *Lactobacillus plantarum*.**
http://gupea.ub.gu.se/dspace/bitstream/2077/21480/1/gupea_2077_21480_1.pdf. Citado 4 de Diciembre del 2009.

10 APÉNDICE

PESO A LA CANAL

CUADRO DE DATOS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			
	R1	R2	R3	R4
T1	1953.3300	2050.0000	1973.3300	2150.0000
T2	2113.3301	2283.3301	2293.3301	2266.6699

ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
TRATAMIENTOS	1	86112.000000	86112.000000	11.3925	0.015
ERROR	6	45352.000000	7558.666504		
TOTAL	7	131464.000000			

C.V.= 4.07 %

CUADRO DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIA
1	4	2031.665039
1	4	2239.165039

RESULTADO DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	2239.1650 A
1	2031.6650 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA= 0.05

VALORES DE DMS

dms (2 1)= 150.4325

dms (1 2)= 150.4325

RESULTADO DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	2239.1650 A
1	2031.6650 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA= 0.01

VALORES DE DMS

dms (2 1)= 227.8926

dms (1 2)= 227.8926

PESO DE LA PECHUGA

CUADRO DE DATOS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			
	R1	R2	R3	R4
T1	618.3300	636.6700	603.3300	633.3300
T2	743.3300	738.3300	740.0000	736.6700

ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
TRATAMIENTOS	1	27222.500000	27222.500000	224.8245	0.000
ERROR	6	726.500000	121.083336		
TOTAL	7	27949.000000			

C.V.= 1.62 %

CUADRO DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIA
1	4	622.915039
2	4	739.582520

RESULTADO DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	739.5825 A
1	622.9150 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA= 0.05

VALORES DE DMS

dms (2 1)= 19.0397

dms (1 2)= 19.0397

RESULTADO DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	739.5825 A
1	622.9150 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA= 0.01

VALORES DE DMS

dms (2 1)= 28.8436

dms (1 2)= 28.8436

PESO DE PIERNA-MUSLO

CUADRO DE DATOS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			
	R1	R2	R3	R4
T1	553.3300	571.6700	541.6700	566.6700
T2	640.0000	643.3300	640.0000	643.3300

ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
TRATAMIENTOS	1	13887.750000	13887.750000	148.4659	0.000
ERROR	6	561.250000	93.541664		
TOTAL	7	14449.000000			

C.V.= 1.61 %

CUADRO DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIA
1	4	558.334961
2	4	641.665039

RESULTADO DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	641.6650 A
1	558.3350 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA= 0.05

VALORES DE DMS

dms (2 1)= 16.7348

dms (1 2)= 16.7348

RESULTADO DE LA COMPARACIÓN DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	641.6650 A
1	558.3350 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA= 0.01

VALORES DE DMS

dms (2 1)= 25.3519

dms (1 2)= 25.3519

PESO DE ALAS

CUADRO DE DATOS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			
	R1	R2	R3	R4
T1	221.6700	226.6700	205.0000	231.6700
T2	230.0000	226.6700	220.0000	226.6700

ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
TRATAMIENTOS	1	41.937500	41.937500	0.5530	0.510
ERROR	6	455.000000	75.833336		
TOTAL	7	496.937500			

C.V.= 3.90 %

CUADRO DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIA
1	4	221.252487
2	4	225.834991

NO SE HACE COMPARACIÓN DE MEDIAS PORQUE LA DIFERENCIA ENTRE TRATAMIENTOS NO ES SIGNIFICATIVA.

PESO DE CARCAÑAL

CUADRO DE DATOS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			
	R1	R2	R3	R4
T1	416.6700	423.3300	396.6700	423.3300
T2	420.0000	413.3300	426.6700	413.3300

ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
TRATAMIENTOS	1	22.125000	22.125000	0.2213	0.657
ERROR	6	599.875000	99.979164		
TOTAL	7	622.000000			

C.V.= 2.40 %

CUADRO DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIA
1	4	415.000000
2	4	418.332489

NO SE HACE COMPARACIÓN DE MEDIAS PORQUE LA DIFERENCIA ENTRE TRATAMIENTOS NO ES SIGNIFICATIVA.

PESO DE MENUENCIAS

CUADRO DE DATOS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN			
	R1	R2	R3	R4
T1	186.6700	198.3300	171.6700	215.0000
T2	200.0000	213.3300	213.3300	196.6700

ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	P>F
TRATAMIENTOS	1	333.593750	333.593750	1.6170	0.250
ERROR	6	1237.812500	206.302078		
TOTAL	7	1571.406250			

C.V.= 7.20 %

CUADRO DE MEDIAS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIA
1	4	192.917496
2	4	205.832504

NO SE HACE COMPARACIÓN DE MEDIAS PORQUE LA DIFERENCIA ENTRE TRATAMIENTOS NO ES SIGNIFICATIVA.