

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**Departamento de Producción Animal**



**“Efecto de la levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) como probiótico en el rendimiento del pollo de engorda”**

**POR:**

**LUIS ALEJANDRO MACIAS ESCOBAR**

**TESIS**

**Presentada como requisito para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista Saltillo, Coahuila, México.**

**Mayo de 2010**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO "NARRO"**

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

"Efecto de la levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) como  
probiótico en el rendimiento del pollo de engorda"

**POR:**

LUIS ALEJANDRO MACÍAS ESCOBAR

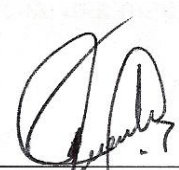
**TESIS**

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.  
Mayo de 2010



## **AGRADECIMIENTOS**

### **A mi dios.**

Por caminar junto a mí guiándome para no abandonar mis sueños, cuidándome de todo mal, por darme la oportunidad de estar en este mundo y regalarme a una familia y por además llenarme de bendiciones siempre.

### **A mi alma mater.**

Por acogerme en su seno como uno más de sus hijos. Por ser parte de mi formación profesional e inculcarme valores que como profesionista nos da un sentido humanista y un compromiso con el desarrollo del campo mexicano.

### **A mis asesores.**

**M.C. Lorenzo Suárez García; Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez; M.C. Manuel Torres Hernández.** Por el apoyo incondicional que mostraron durante la realización del presente trabajo, les agradezco por brindarme sus consejos y su amistad además de inculcarme sus conocimientos que serán de vital importancia en mi desarrollo profesional.

### **A mi maestro.**

**Ing. Mauricio Cerda Rangel (q.e.p.d.).** Quien sigue siendo mi maestro, mi amigo y mi padrino. Gracias por tus consejos, tu amistad, cariño, buenos deseos para conmigo y mi familia.

## DEDICATORIAS

Las presentes dedicatorias van dirigidas a quienes en el transcurso de mi est dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro me ayudaron con su apoyo incondicional permitiéndome lograr mi sueño.

**Mis Padres. José Luis Macías Ibarra; María De Jesús Escobar Magallanes.** Por que con su fuerza, voluntad y carácter lograron sacar adelante a todos tus hijos sin importar los obstáculos que se les presenten. Gracias por enseñarme que cuando se quiere lograr algo en la vida se puede alcanzar con perseverancia, trabajo y dedicación.

Gracias por haberme dado el más bello regalo que es la vida, por dedicar gran parte de su tiempo para escucharme y aconsejarme. Por estar a mi lado apoyándome en esos momentos de desvelo.

**Mi Familia. Eleazar, Esmeralda, José Luis y Pedro.** Gracias por el brindarme no solo su apoya moral si no también les agradezco el darme ánimos en los momentos mas difíciles.

**Mis Abuelitos. Víctor Escobar Regalado; Rita Magallanes González.** Gracias por que a través de mi madre ustedes me dieron la vida. Por el apoyo moral que me brindaron siempre incentivándome a seguir adelante.

**José Macías Salas (q.e.p.d); María De Jesús Ibarra Aldape.** Gracias por que a través de mi padre me dieron la vida. Por el solo hecho de darme su apoyo incondicional y su cariño.

**Mi Novia. Nasheli Gómez Rodríguez.** A quien le agradezco no solo por el cariño y el amor que me ha dado sino también por haber estado conmigo en los momentos mas difíciles de mi carrera, además de haberme ayudado en la realización de esta tesis.

**Mis Amigos. Alfonso Hernández López, Orlando Guzmán Cardozo, Exal Darío Puon Nomura, Alan Alejandro Gutiérrez Venegas, José Pérez Díaz y Jacob Vázquez Ventura.** Gracias por haber compartido conmigo parte de sus vidas, gracias por todas esas experiencias que hemos vivido juntos, por los momentos buenos y malos que pasamos en el transcurso de nuestra carrera y por el solo hecho de haberme brindado su amistad.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>INDICE</b> .....	<b>I</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE GRAFICAS</b> .....	<b>IV</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>V</b>
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
1.1 Justificación.....	2
1.2 Objetivo.....	2
1.3 Hipótesis.....	2
<b>2. REVISION DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Situación nacional de la carne pollo en México.....	3
2.2 Producción de pollo en México.....	4
2.3 Consumo de carne pollo en México.....	5
2.4 Ámbito internacional de la carne de pollo.....	6
2.5 Alimentación del pollo de engorda.....	8
2.6 Importancia económica de la producción de pollo de engorda.....	8
2.7 Clasificación taxonómica del pollo de engorda.....	9
2.8 Nutrición en las aves.....	9
2.9 Nivel energético y proteico en la dieta.....	10
2.10 Requerimientos nutritivos de las aves.....	11
2.11 Consumo de alimento.....	11
2.12 Conversión alimenticia.....	13
2.13 Principales factores que influyen en la conversión alimenticia.....	13
2.14 Qué son los probióticos?.....	14
2.15 Acción de los probióticos a nivel tracto gastrointestinal (TGI).....	15
2.16 Microbiología del tracto intestinal de las aves.....	16
2.17 Uso de la levadura de cerveza ( <i>Sacharomyces cerevisiae</i> ).....	17
2.18 Tipos de levadura.....	18
2.19 Composición química de la levadura.....	19
2.20. Impacto de la levadura de cerveza sobre las variables productivas.....	20

2.21 Levadura de cerveza y su combinación con otros probióticos.....	21
2.22 Pared celular y extracto de levadura de cerveza.....	22
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1 Localización geográfica.....	24
3.2 Metodología.....	24
3.3 Análisis estadístico.....	26
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Fase de iniciación (1 – 21 días).....	27
4.1.1 Consumo de alimento.....	27
4.1.2 Ganancia de peso.....	28
4.1.3 Conversión alimenticia.....	29
4.3.4 Eficiencia alimenticia.....	29
4.2 Fase de finalización (22 – 42 días).....	30
4.2.1 Consumo de alimento.....	30
4.3.2 Ganancia de peso.....	31
4.3.3 Conversión alimenticia.....	32
4.3.4 Eficiencia alimenticia.....	32
4.2 Fase ciclo completo (1 – 42 días).....	33
4.2.1 Consumo de alimento.....	34
4.3.2 Ganancia de peso.....	34
4.3.3 Conversión alimenticia.....	35
4.3.4 Eficiencia alimenticia.....	35
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>37</b>
<b>7. APÉNDICE.....</b>	<b>46</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Requerimientos nutritivos de los pollos de engorda en la etapa de iniciación y finalización.....	12
CUADRO 2. Composición química media de la levadura de cerveza ( <i>Sacharomyces cerevisiae</i> ).....	19
CUADRO 3. Parámetros productivos fase iniciación.....	27
CUADRO 4. Parámetro productivos fase finalización.....	30
CUADRO 5. Parámetros productivos fase ciclo completo.....	33



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Producción pecuaria 2008. (Participación porcentual).....	3
FIGURA 2. Producción de pollo en México. (Millones de toneladas).....	4
FIGURA 3.Principales estados productores.....	5
FIGURA 4. Consumo per cápita de carne de pollo.....	6
FIGURA 5. Producción Mundial Carne de Pollo 2001–2006.....	7

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio, fue evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda bajo una dieta a base de un concentrado comercial adicionado con levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) al 10% para las fase de iniciación y finalización respectivamente. Las variables que estuvieron sujetas a estudio respecto a la medición del comportamiento productivo fueron: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia.

El trabajo se llevó a cabo en la caseta avícola perteneciente al Departamento de Producción Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, con coordenadas geográficas 25° 21' 00" latitud norte y 101° 00' 00" longitud oeste (García, 1987).

**Palabras clave:** Parámetros productivos, pollo de engorda, levadura de cerveza, *Saccharomyces cerevisiae*.

La duración del presente trabajo fue de 42 días que comprendieron del 18 de Agosto al 28 de Septiembre del 2009. Se utilizaron 80 pollos sin sexar de la línea comercial Ross Breeders, de un día de nacidos, no vacunados, con un peso promedio de 0.038 Kg., los cuales se distribuyeron al azar en dos tratamientos con cuatro repeticiones cada uno. El alimento se ofreció a libre acceso durante todo el ciclo productivo con la diferencia de que al T1 solo se le ofreció alimento comercial mas agua, mientras que al T2 se le ofreció alimento comercial mezclado con el 10% de levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*), encontrándose los siguientes resultados:

### CONSUMO DE ALIMENTO.

En lo que respecta al consumo de alimento durante la fase de iniciación se encontró un consumo de (1.098 Kg.) para el T1 y (1.109 Kg.) para el T2 encontrándose que no hubo diferencia significativa entre tratamientos ( $P>0.05$ ). Para la fase de finalización el consumo fue de (3.354 Kg.) para el T1 y (3.477 Kg.) para el T2 sin diferencia significativa entre tratamientos. Teniendo un consumo total de (4.452 kg) para el T1 y (4.565 kg) para el T2. sin diferencia significativa.

## **GANANCIA DE PESO.**

En cuanto a este parámetro productivo se encontró que para la fase de iniciación no se mostró diferencia significativa ( $P>0.05$ ), presentando una ganancia de (0.673 Kg.) para el T1, mientras que el T2 la ganancia de peso fue de (0.691 Kg.). Respecto a la fase de finalización se encontró diferencia significativa ( $P<0.05$ ) entre los tratamientos; obteniendo mayor ganancia de peso el T2 (1.827 Kg.) y observándose menor ganancia en el T1 (1.538 Kg.). Para el ciclo completo se encontró diferencia significativa ( $P<0.05$ ) entre tratamientos; presentando mayor ganancia de peso el T2 (2.518 kg) mientras que en el T1 fue menor (2.211 kg).

## **CONVERSION ALIMENTICIA.**

Para la fase de iniciación se registraron índices de conversión alimenticia similares, con valores de (1.643 kg) para el T1 y (1.605 kg) para el T2 por lo cual no se mostró diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos. Mientras que para la fase de finalización se encontró diferencia significativa ( $P<0.05$ ), ya que el T1 presento mayor índice de conversión alimenticia con (2.183 Kg.) comparado con el T2 (1.904 Kg) que fue mejor. Respecto al ciclo completo se presento diferencia significativa ( $P<0.05$ ); obteniendo mejor conversión alimenticia los pollos del T2 (1.813 Kg.) no así para los pollos del T1 (2.016 kg).

## **EFICIENCIA ALIMENTICIA.**

Para la fase de iniciación en dicha variable se observa similitud entre los valores encontrados en el presente trabajo con (15%) para T1 y (15%) para T2. Respecto a la fase de finalización se observo una superioridad en los valores de T2 con (52%) e inferiores a este en el T1 con (33%). Mientras que para el ciclo completo se obtuvo una superioridad en los valores de T2 con (55%) e inferiores a este en el T1 con (49%).

## **CONCLUSIONES.**

De acuerdo a los datos que arrojó esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones.

La adición de levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) como probiótico mezclada con una dieta a base de concentrado comercial mejoró sustancialmente los parámetros productivos en los pollos: así se tiene que en cuanto a la ganancia de peso y conversión alimenticia estos fueron superiores respecto al que presentaron las aves del grupo testigo debiéndose a un mejor aprovechamiento de nutrientes contenidos en el alimento así como en la propia levadura de cerveza.

Por lo tanto se acepta  $H_0$ , es decir, que mediante la inclusión de levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) se propició en los pollos de engorda tratados mayor eficiencia en los parámetros productivos.

Por lo anterior se sugiere el uso de este subproducto de cervecería en estado líquido además de ahondar más en investigaciones que señalen las dosis y proporciones adecuadas con el fin de obtener excelentes resultados.

## 1. INTRODUCCION

Debido a los métodos de manejo intensivos actuales, los animales de granja, fundamentalmente las aves, son muy susceptibles a desbalances bacterianos entéricos que llevan a una insuficiente conversión de los alimentos y a una disminución en la respuesta zootécnica. Para atenuar estas dificultades, las dietas son suplementadas con antibióticos, los cuales han mostrado ser efectivos en la disminución de los trastornos diarreicos y en la promoción del crecimiento animal (Armstrong, 1986; Parker y Armstrong, 1987), sin embargo, el uso indiscriminado de los mismos ha llevado a la aparición de cepas patógenas resistentes.

Hoy preocupa el riesgo potencial, por el uso de los antibióticos en los animales productores de alimento y su eventual contribución a que favorecen el desarrollo de enteropatógenos en el tracto intestinal, que pueden conducir a serias implicaciones médicas (Levis, 1998; Christina y Surawicz, 2003; Günter, 2003).

En tal sentido algunos cultivos del género *Bacillus* y sus endosporas, están recibiendo marcada atención por el efecto probiótico que brindan sobre el balance de la microflora intestinal, la mejora en la digestión y la absorción de los alimentos, la mayor eficacia en la conversión alimenticia y los mejores rendimientos productivos, principalmente, en aves (Inooka et al., 1986; Guillot 2000; Spinosa et al., 2000; La Ragione RM et al., 2001; Jadamus et al, 2001; Duc le H et al., 2003).

Fuller (1986) y Sainsbury (1992,1993) describieron a los probióticos como suplementos alimentarios para animales, con un efecto protector sobre la flora indígena del intestino y la eliminación de microorganismos patógenos, constituidos, principalmente, por cultivos de bacterias ácido lácticas, *Bacillus* y levaduras. Este mismo autor (1989) y Guillot (2000) argumentaron que los probióticos son microorganismos vivos que suministrados a través de la ruta digestiva favorecen la salud del hospedero.

### **1.1. Justificación**

En el mundo actual el creciente desarrollo demográfico exige de fuentes de proteínas de alto valor nutritivo y de bajo costo de producción. Para solucionar este problema y ofertar un producto de buena calidad que supla esas necesidades se han introducido alternativas en los centros de crianza de aves con el objetivo de mejorar y abaratar la producción, un ejemplo de ello es la utilización de sustancias probióticas.

### **1.2. Objetivo**

El objetivo del presente estudio, fue evaluar los efectos de la inclusión de levadura de cerveza en estado líquido (*Saccharomyces cerevisiae*) utilizado como probiótico en los parámetros productivos del pollo de engorda durante su ciclo de producción.

### **1.3. Hipótesis**

Ho: Mediante la inclusión de levadura de cerveza en estado líquido mezclada con una dieta a base de concentrado comercial se propiciara en los pollos de engorda mayor eficiencia en los parámetros productivos; ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA) y la conversión alimenticia (CA).

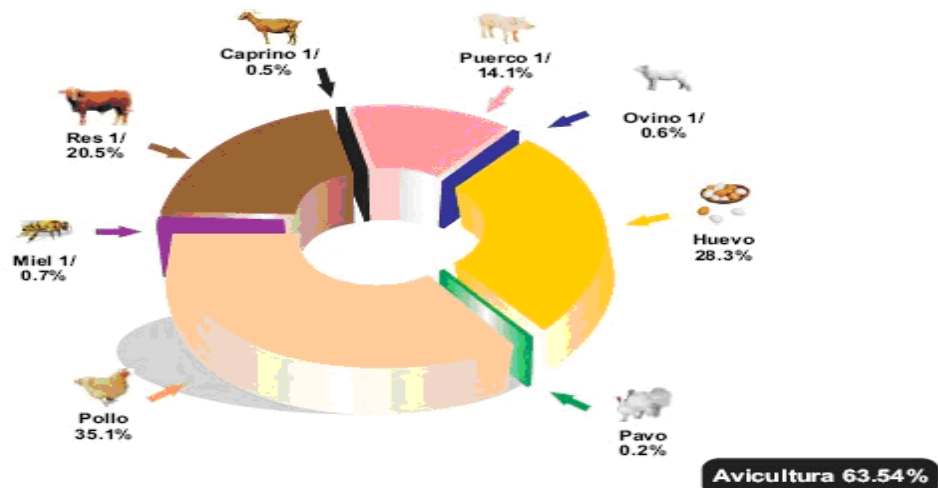
Ha: Mediante la inclusión de levadura de cerveza en estado líquido mezclada con una dieta a base de concentrado comercial no se propiciara en los pollos de engorda mayor eficiencia en los parámetros productivos; ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA) y la conversión alimenticia (CA).

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Situación de la producción de carne de pollo en México.

La avicultura presenta el día de hoy un crecimiento notable, así como un desarrollo tecnológico sin precedente, que consiste en el aprovechamiento de líneas genéticas depuradas y especializadas, que han podido concentrarse en millones de aves en unidades de producción en espacios físicos relativamente pequeños (casetas), que aprovechan tecnología de punta para obtener una alta productividad (Potter, 1978).

Así entonces, la avicultura mexicana según UNA (2008), aportó el 0.67% en el PIB total, el 18.32% en el PIB agropecuario y el 38.52% en el PIB pecuario. En los últimos 5 años la participación en el PIB pecuario se ha incrementado anualmente en 5%. El sector avícola mexicano participa con el 63.5% de la producción pecuaria; 35.1% aporta la producción de pollo. (Figura 1).



*1/Cifras Preliminares.*

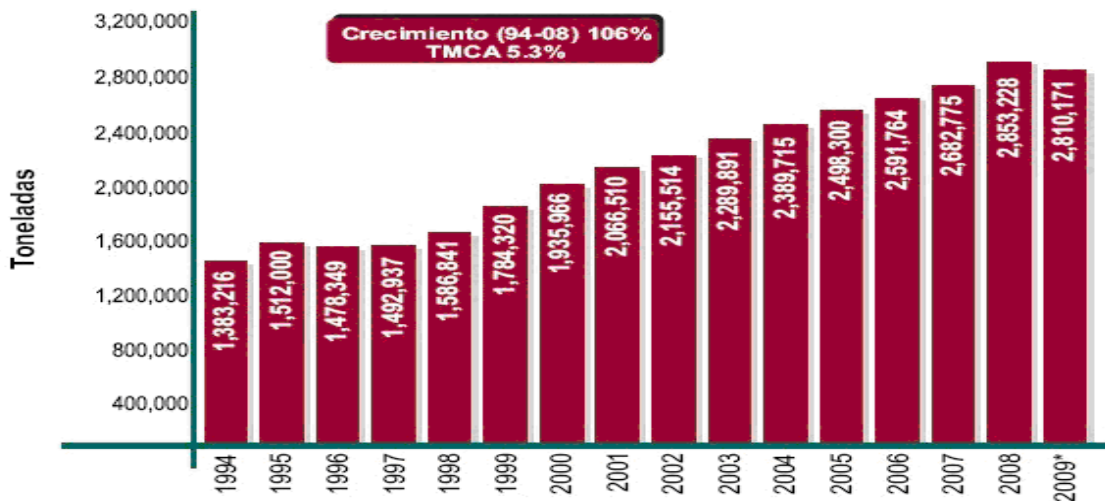
La Avicultura representa más del 60% de la producción pecuaria del país donde cada 10 personas, es decir el 63.5% incluyen en su dieta productos avícolas como huevo, pollo y pavo.

Figura 1. **Producción pecuaria 2008. (Participación porcentual).**  
(Fuente: UNA, 2008).

Para el presente año, la avicultura generará 1, 140,000 empleos, de los cuales 190,000 son directos y 950,000 indirectos, cabe destacar que el 60 % de los empleos los genera la rama avícola de pollo.

## 2.2. Producción de pollo en México.

En base a los datos de la Unión Nacional de Avicultores (UNA) (2008), se produjeron cerca de 2.8 millones de toneladas de carne de pollo, muy por encima de los demás cárnicos. (Figura 2).



\*Proyección

TMCA : Tasa Media de Crecimiento Anual

La producción de carne de pollo cerró el 2008 con 2.8 millones de toneladas, en la última década ha tenido un ritmo de crecimiento de 5.3% en el periodo (94-08) . Se espera un decrecimiento de 1.5% para el 2009.

Figura 2. Producción de pollo en México. (Millones de toneladas)  
(Fuente: UNA, 2008).

La producción de pollo en México, durante el periodo de 1994 a 2008 ha aumentado a un ritmo de crecimiento anual del 5.3%.

El 90% de la producción de carne de pollo en México durante 2008, se concentró en 10 estados, localizados principalmente en el centro del país, donde se encuentran los principales centros de consumo.



Siendo estos: Veracruz, Querétaro, Puebla, Aguascalientes, Jalisco, y la Región Lagunera concentran el 60% de la producción. (Figura 3).

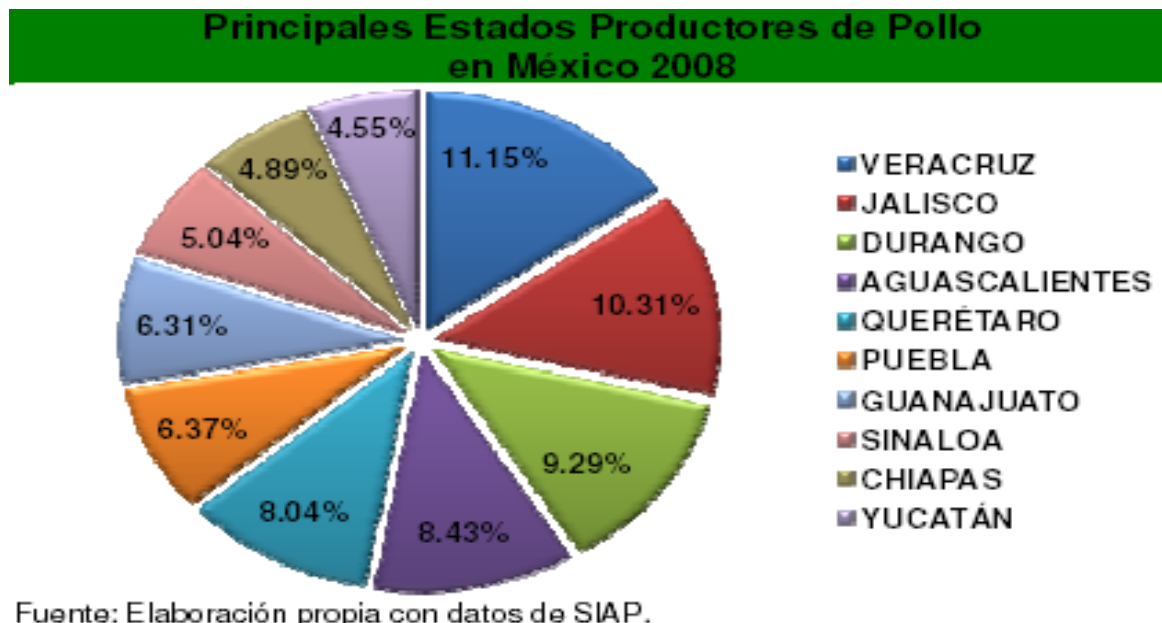


Figura 3. Principales estados productores.  
(Fuente: SIAP, 2008).

En México las importaciones de carne de ave de 1994 a 2005 crecieron a una tasa promedio anual de 7% pasando de 239 mil toneladas en 1994 a 503 mil en 2005.

El pollo en México se comercializa principalmente en canal, por tipo de distribución en: vivo en 27%, rosticero 26%, mercados públicos 21%, en supermercados 12%, en partes el 10% y productos de valor agregado 4%.

### 2.3. Consumo de pollo en México.

Según la UNA (2008) desde 1997 el pollo es la carne mas consumida por el mexicano, actualmente representa casi el 50% del consumo de carnes en el país. (Figura 4).

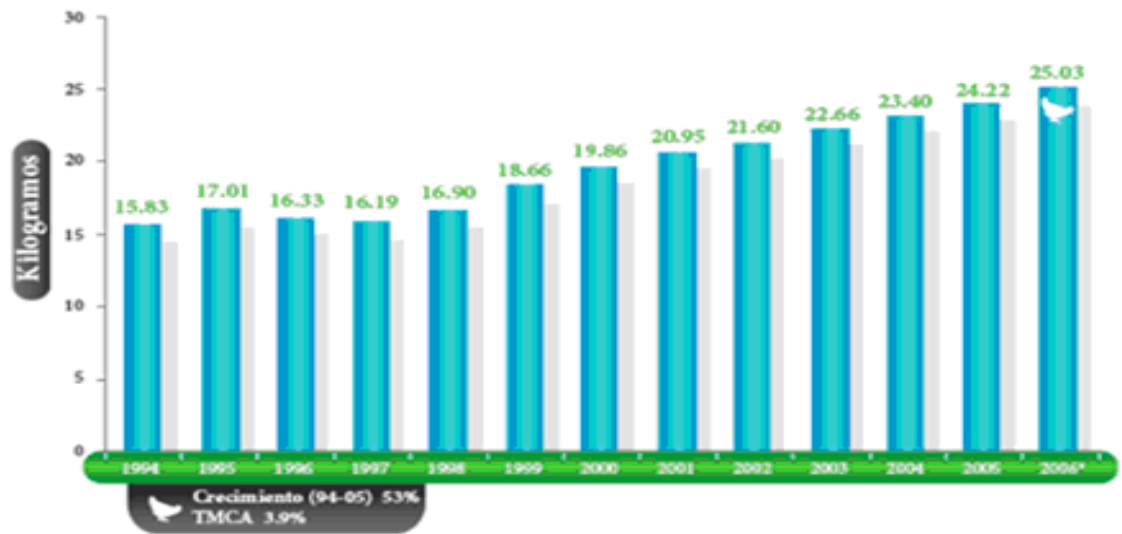


Figura 4. **Consumo per. Capita de carne de pollo.**  
(Fuente: UNA, 2008).

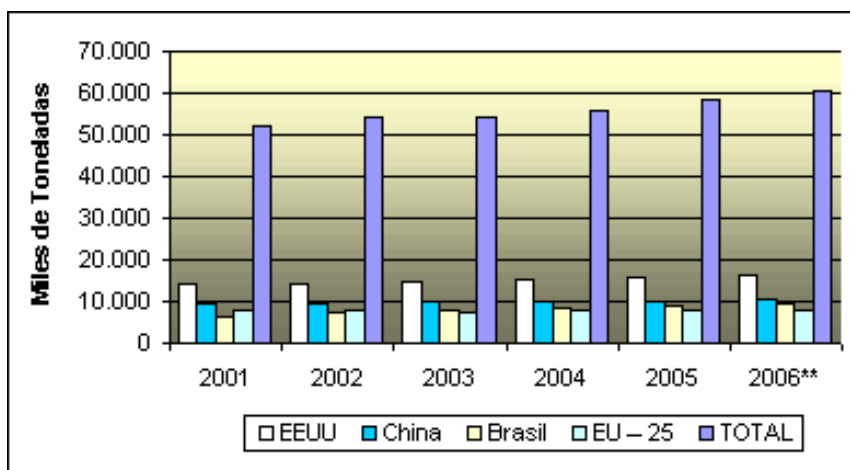
En México el consumo per.-cápita de pollo ha aumentado de 15.83 Kg. en 1994 a 26.8 Kg. durante 2008, lo que representa un incremento del 69%. Su calidad nutritiva es una de las características por las que se prefiere ya que contiene los siguientes nutrientes: 21% de proteína, 9% de grasa, 35% de minerales y un 66% de agua. (Pesado, 2000).

En la última década el consumo nacional de pollo registró un crecimiento promedio anual de 8.1% esto quiere decir que por cada 10 kilogramos de todos los tipos de carne consumidas en el país, 4.2 correspondieron al de las aves, consumo que está conformado en un 87% por producción nacional y un 13% por importaciones. (SAGARPA, 2004).

#### 2.4. **Ámbito Internacional de la carne de pollo.**

La producción mundial de la carne de pollo, de 1994 al año 2004, muestra un crecimiento promedio anual de 6.0%, principalmente por el incremento en la producción de China 10.0%, Brasil 9.0% y México 5.6%. (Figura 5).

## Producción Mundial de carne de Pollo



**Figura 5. Producción mundial de carne de pollo.**  
(Fuente: USDA, 2007)

También en el ámbito mundial, se tiene que durante el periodo de 1994 al año 2004 el crecimiento en la producción, importaciones y exportaciones de carne de pollo ha sido, de 6.0%, 4.3% y 6.3%, respectivamente.

El país más dinámico en las exportaciones de carne de pollo es Brasil con una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 1994 al año 2004 de 16.7%; por su parte Estados Unidos en el mismo periodo solo mostró una TMCA 4.2%.

El mayor consumo de carne de pollo lo tiene Emiratos Árabes con un consumo per cápita de 66.2 kilogramos; en segundo sitio Kuwait con 59.7 kilogramos; en tercer lugar Estados Unidos con 45.1 kilogramos por persona.

## **2.5. Alimentación de pollos de engorda.**

La FAO (1975) menciona que una buena alimentación en los animales aumenta la resistencia a las enfermedades y permite a los productores sacar el máximo potencial genético de estas, además de que se reducen los costos de producción, ya que por regla general la alimentación corresponde del 50 al 70 % de los costos de producción de carne.

Por ello no hay duda de que la eficiencia en la conversión de los alimentos es uno de los factores mas importantes en la economía para la producción, por tal razón el avicultor debe procurar hacer un uso mas eficiente de los alimentos.

Cuando se formulan raciones para las aves, estas deben ser elaboradas de una manera adecuada, con la calidad, cantidad y proporciones especificas, cuidando que sean lo mas económicas posibles para obtener los mejores dividendos, sin olvidar los hábitos alimenticios de las aves, sus requerimientos nutritivos, la disponibilidad y calidad nutritiva de los ingredientes que conformen la ración. (Cuca et al., 1996).

Por otra parte, se pueden encontrar en el mercado alimentos comerciales para aves que son comúnmente clasificados como iniciador, crecimiento y finalizador, dependiendo del tipo y edad del ave que se va a alimentar. El nombre de la marca de alimento y las instrucciones en el, deben indicar para que tipo de pollos fue elaborado. (Damron et al., 2001).

## **2.6. Importancia económica de la producción de pollo de engorda.**

Con los mejoramientos que han realizado los genetistas, en pollos de engorda, en la actualidad tiene una conversión alimenticia de 1.8:1 (kilogramo de alimento sobre kilogramo de aumento de peso). Es la especie que presenta mayor eficiencia con respecto a cualquier especie de granja (North, 1996).

En cuanto al alimento, este representa entre el 60 -75 % con relación al costo de producción de pollo de engorda (Castelló, 1977; Cuca et al., 1990; Quintana, 1999).

En México, las aves productoras de huevo y carne en las últimas décadas han presentado una importante participación en cuanto al consumo de proteína de origen animal para la alimentación humana (Cuca et al., 1990).

Esto se debe a que la carne de pollo es una de las mejores, debido a su composición, con riqueza proteica, escasez de grasa, fácil preparación y digestión y agradable al paladar (Heider, 1975).

La avicultura además de proporcionar carne de excelente calidad, aporta subproductos derivados de su producción comercialización como son: pollinaza, plumas, vísceras, huesos y sangre. Estos son utilizados y procesados para la elaboración de alimentos para rumiantes (Scott et al., 1973).

## **2.7. Clasificación taxonómica del pollo de engorda.**

<b>Reino</b>	Animal
<b>Tipo</b>	Cordados
<b>Subtipo</b>	Vertebrados
<b>Clase</b>	Aves
<b>Subclase</b>	Neomites
<b>Superorden</b>	Neognatos
<b>Orden</b>	Gallinae
<b>Suborden</b>	Galli
<b>Familia</b>	Phaisanidae
<b>Genero</b>	Gallus
<b>Especie</b>	Domesticus

(Fuente: Manual Agropecuario junio, 2004)

## **2.8. Nutrición de las aves.**

El propósito principal de la nutrición de pollos de engorda es conseguir el mayor peso en el menor tiempo posible. (Cuca et al., 1996).

Para lograrlo Pineda (1971) menciona que es indispensable suministrar una ración completa y bien equilibrada que satisfaga las necesidades nutritivas de los animales. Sin olvidar que un buen manejo, calidad genética de las aves y sanidad son tan importantes como una buena alimentación. (Cuca et al., 1996).

Por otra parte debemos tener presente que la nutrición aviar se puede ver afectada por la estrecha relación que existe entre los factores que ocasionan un bajo consumo de alimento como son el nivel energético y proteico de la dieta, balances nutricionales y el manejo; debido a que estos son los responsables de que el alimento ingerido no sea expresado en su totalidad o viceversa. Lo cual indica que los que afectan el primero, afecta el rendimiento del animal en su totalidad. (Juárez, 1996).

## **2.9. Nivel energético y proteico en la dieta.**

Cuca et al., (1996) y Scott et al., (1973) señalan que las proteínas son esenciales para la formación y mantenimiento de los tejidos del cuerpo. Esta función es llevada a cabo por los aminoácidos que se combinan como proteínas en la dieta.

Este factor es señalado por Cuca et al., (1996) como el mayor efecto dentro del aspecto nutricional del animal ya que la energía y la proteína son los principales nutrientes que se consideran en la elaboración de dietas, además de que la energía regula el consumo de alimento.

Scott et al., (1973) menciona que los alimentos que contienen grandes cantidades de fibra poseen valores de energía relativamente bajos para las aves, a menos de que también posea un alto contenidos de grasa. Los cereales son considerados como una buena fuente de energía, esto se debe a su gran contenido de almidón.

## **2.10. Requerimientos nutritivos de las aves.**

Todos los seres vivos, incluyendo a las aves tienen sus principales requerimientos de nutrientes, estos son necesarios para que las aves lleven a cabo su función metabólica de acuerdo a su fisiología y naturaleza química, entre estos se tienen: carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales (Castelló, 1977; Ávila, 1986).

Por lo anterior, los requerimientos nutrimentales de los pollos de engorda, deben de ser de acuerdo a sus necesidades nutricionales y factores de alimentación y productividad. Los cuales están relacionados con las descripciones cuantitativas de las cantidades de uno o mas nutrientes necesarios para los animales (Church et al., 2002). Estos requerimientos, según el NRC, son tal como se indican en el cuadro 1.

## **2.11. Consumo de alimento.**

Uno de los problemas más importantes en la avicultura desde el punto de vista comercial, es sin duda la alimentación de las aves, pues de ella dependen casi en su totalidad las pérdidas o ganancias que resulten de esta industria (Pesado, 2000; Cuca et al., 1996).

El consumo de alimento en pollos de engorda es diferente entre sexos, presentando mayor consumo los machos que las hembras (NRC, 1994). Esta diferencia se observa también entre líneas genéticas y edad de las aves (Arce, 1992).

Por lo anterior, en los últimos años se han realizado estudios genéticos en pollos de engorda. Enfocando principalmente en reducir el consumo de alimento, lo que se refleja en la conversión alimenticia lo anterior trae como consecuencia una reducción de tiempo en que las aves se sacan al mercado (Castelló, 1977; North, 1996).

**Cuadro 1. Requerimientos nutritivos de pollos de engorda en la etapa de iniciación y finalización.**

<b>Nutriente</b>	<b>Iniciación</b>	<b>Finalización</b>
Energía EM (Kcal. /Kg.)	3200	3200
Proteína (%)	21	19
Arginina (%)	1.32	1.1
Glicina + serina (%)	1.25	0.85
Histidina (%)	0.325	0.28
Isoleucina (%)	0.75	0.65
Leucina (%)	1.265	1.09
Lisina (%)	1.1	0.925
Metionina + cistina (%)	0.825	0.66
Metionina (%)	0.44	0.35
Fenilalanina + tirosina (%)	1.255	1.085
Fenilalanina (%)	0.675	0.585
Treonina (%)	0.77	0.71
Triptófano (%)	0.205	0.175
Valina (%)	0.77	0.67
Ac Linoleico (%)	1.0	1.0
Calcio (1)	0.95	0.85
Fósforo disponible	0.425	0.375
Potasio (%)	0.375	0.325
Magnesio (mg)	600	600
Zinc (mg)	40	40
Yodo (mg)	0.35	0.35
Vitamina A (UI)	1500	1500
Vitamina D (UIP)	200	200
Vitamina E (UI)	10	10
Vitamina K (mg)	0.50	0.50
Riboflavina (mg)	3.60	3.60
Ac. Pantoténico (mg)	10.0	10.0
Niacina (mg)	27.0	19
Vitamina B12 (n` g)	0.009	0.006
Colina (mg)	1075	675
Biotina (mg)	0.15	0.125
Folacina (mg)	0.55	0.4
Tiamina (mg)	1.80	1.80
Piridoxina (mg)	3.0	2.75

(Fuente: NRC, 1984).



Uno de los problemas que se presenta en los pollos de engorda en la actualidad es la mortalidad por síndrome ascítico y locomotores o muerte súbita. Esto se debe a su acelerado metabolismo (González et al., 2000).

### **2.12. Conversión alimenticia.**

Es una característica heredable, la cual es fácilmente afectada por la alimentación, enfermedades y mal manejo. Esta es una medida de la productividad animal. Se define como la relación que existe entre el consumo de alimento con el peso que gana (Lacy y Vest, 2000).

Los pollos convierten el alimento a carne muy eficientemente y es posible lograr valores de 1.80 a 1.90 Kg. de alimento a carne (Lacy y Vest, 2000). El pollo de engorda moderno ha sido genéticamente desarrollado para que gane peso extremadamente rápido, entre seis y siete semanas para salir al mercado con un peso entre los 2 - 2.5 kilogramos, esto se logra usando efectivamente los nutrientes de la dieta (Castelló, 1977).

Por lo anterior, se les debe dar un manejo correcto a los pollos para tener buena eficiencia alimenticia y económica. La clave para conseguir una buena conversión alimenticia es comprender los factores que le afectan y corregirlos (Lacy y Vest, 2000).

### **2.13. Principales factores que influyen en la conversión alimenticia.**

El realizar un buen manejo general como el control de temperatura, la ventilación, alimento, calidad de agua, luz, socialización, sanidad, la condición de la cama así como eliminar a los roedores y cucarachas ya que estos dos últimos factores pueden crear parásitos en las aves al consumir alimento contaminado por las heces, por esto las aves enfermas no tienen la misma conversión alimenticia que los sanos. Se requiere que se usen con cuidado las vacunas y medicamentos para curar a las aves

enfermas ya que una mala administración de estos puede afectar adversamente la conversión alimenticia. Los productores que manejan estos factores podrán lograr una mejor conversión alimenticia, lo que se vera compensado con un mayor margen de ganancia en peso corporal y económico (Lacy y Vest, 2000).

La temperatura ambiental es el factor más importante que influye en la conversión alimenticia. Las aves son homeotermos, esto quiere decir que mantienen constante la temperatura corporal sea cual sea la temperatura ambiental (Arce., 1992).

Así también, no hay que olvidar un aspecto muy importante que ayuda en esta actividad es el mejoramiento genético con que se cuenta en la actualidad ya que si no estuviera diseñado para ganar peso en un menor tiempo y el consumo de alimento, todo lo mencionado anteriormente no tendría mucha repercusión en cuanto a la conversión alimenticia (Nir, 1996).

#### **2.14. ¿Qué son los probióticos?**

La fundamentación del uso de probióticos se remonta a principios del siglo XX cuando Metchnikoff (1908) planteó que la ingestión de bacterias ácido lácticas podía tener efectos beneficiosos sobre la flora intestinal, atribuyendo estos, fundamentalmente, a los cultivos presentes en el yogur.

Este concepto fue evolucionando con el transcurso del tiempo, siendo Lilley y Stillwell (1965), quienes introdujeron el término probiótico y lo definieron como sustancias producidas por un microorganismo que favorece el crecimiento y desarrollo de otros. Los probióticos son considerados como sustancias de carácter aditivo a las dietas, incluso los antibióticos producidos por los propios microorganismos presentes en el tracto gastrointestinal se incluyen entre las sustancias probióticas.

Sin embargo, el concepto de aditivo biológico no parece tampoco reflejar con exactitud cuanto de específico y diferencial tiene este grupo de microorganismos,

cuyos efectos enzimáticos son muy distintos de los que corresponden a su acción antagónica microbiana. Su capacidad no depende de adherirse sino de colonizar el tracto gastro intestinal, por lo que su suministro debe ser periódico para que circule a lo largo de todo el tracto intestinal bajo una forma viva y activa (Hoa et al., 2000; Duc et al., 2003).

En todo caso, cualquiera que sea el animal, la luz intestinal va a colonizarse por la flora ambiental y de la propia madre. Antes de los 7 días de vida se puede considerar que la colonización y el estándar microbiano intestinal quedan establecidos y diferenciados en un alto porcentaje. De ahí la importancia que reviste el suministro a los animales de productos biológicos tales como los probióticos (Garlich, 1999).

### **2.15. Acción de los probióticos a nivel de tracto gastrointestinal (TGI).**

Cada vez es mayor el uso de los probióticos en la avicultura intensiva. La razón de esto hay que buscarla en la amplia diversidad de ventajas que ofrece su uso. Se plantea que la introducción de un probiótico es un evento natural el cual actuará beneficiando las interacciones naturales y complejas de la flora intestinal. Sus efectos positivos no solo serán a nivel del TGI, además se reflejarán en resultados zootécnicos tales como ganancia de peso vivo y conversión alimenticia (Prast, 1999).

Los probióticos están encaminados a favorecer la microflora intestinal, la cual está compuesta, en su gran mayoría, por bacterias ácido láctico. Esta microflora es esencial para descomponer las sustancias alimenticias que no fueron digeridas previamente, mantener la integridad de la mucosa intestinal protegiendo así a todas sus paredes, al desdoblar los alimentos producen vitaminas (sobre todo del complejo hidrosoluble) y ácidos grasos, reduce el nivel de colesterol y triglicéridos en sangre, al mantener la estabilidad intestinal logran aumentar la respuesta inmune; se conoce que cuando estos mecanismos son agredidos por algún agente externo es el momento idóneo para entrar a actuar los probióticos. No basta la sola acción de los mismos sino que hay que crearles a las aves un estado ambiental general adecuado

y dietas que suministren los nutrientes necesarios (Pratt et al., 2002; Smolander et al., 2004).

## **2.16. Microbiología del tracto intestinal de las aves**

Normalmente, las bacterias que habitan en el tracto digestivo no solo son beneficiosas, sino también esenciales. En las aves, las bacterias crecen activamente en el buche, intestinos y ciegos. Entre las aves silvestres, los recién nacidos obtienen sus primeras bacterias de la boca, buche o excremento de la madre. Por consiguiente, una población deseable, equilibrada, o beneficiosa de bacterias se establece rápidamente en el ave joven. Los polluelos que nacen en plantas incubadoras comerciales no tienen esta oportunidad. Estos problemas se puede resolver proporcionando cultivos vivos de bacterias beneficiosas (probióticos) al momento de la eclosión. Una población bacteriana beneficiosa inhibe bacterias potencialmente patogénicas, estimula el sistema inmunológico, produce nutrientes que ayudan a nutrir las células que recubren el tracto digestivo, reduce la producción de amoníaco y las cantidades tóxicas de aminos biogénicas (Garlich, 1999).

Garlich (1999), plantea que son muchas las bacterias y las levaduras que se pueden usar de forma beneficiosa para mantener una flora digestiva sana y en equilibrio. Los microorganismos mas usados son *Lactobacillus sp.*, *Sreptococcus faeccium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus stearothermophyllus* y *Saccharomyces cerevisiae*.

Los *Lactobacillus*, que crecen rápidamente en el intestino, son quizás los más conocidos por los avicultores, se trata de bacterias que pueden transformar la lactosa en ácido láctico. Este aumento de ácido láctico hace disminuir el PH intestinal a niveles tan bajos que la supervivencia de microorganismos como la *E.coli*, *Salmonellas* entre otros, se hace muy difícil. Las levaduras también forman parte de los probióticos, son utilizados por su poder fermentativo y por su riqueza en vitaminas

del grupo B y enzimas hidrolíticas que ayudan al proceso de digestión (Pratt et al., 2002).

(Prast, 1999) planteo que *Bacillus*, podían ser usados como probióticos pero de forma repetitiva en el alimento para prevenir los desórdenes digestivos y/o mejorar el desarrollo zootécnico.

### **2.17. Uso de la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*)**

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 el desempeño productivo y disminuir el rango de mortalidad de los animales. Entre esos agregados están incluidos los antibióticos, los prebióticos, los coccidiostáticos, 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 Jiménez et al., 2006; Lillehoj, 2007; Fooks y Gibson, 2002)

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; Reed y Nagodawithana, 1991).

## 2.18. Tipos de levadura.

Según García (2008), la levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae*, puede tener 3 variantes.

### **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.
- ◆ Mayor ganancia de peso.
- ◆ Acción estimulante de la inmunidad.
- ◆ Corrige el balance de la población microbiana.

### **Levadura Inactivada:**

Esta levadura, tiene nula viabilidad, prácticamente  $1.0 \times 10^2$  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).

- ◆ Es una fuente natural de vitaminas del complejo B.
- ◆ Buen equilibrio de aminoácidos esenciales, con niveles altos de lisina.
- ◆ Fuente rica en proteínas – Mejora palatabilidad del alimento.

### **Levadura Inactivada Enriquecida:**

En esta levadura lo que se trata de aprovechar principalmente, es que esta enriquecida orgánicamente con algún micromineral, lo que se traduce, en una mejor biodisponibilidad de este, hay una mejor retención del micromineral orgánico que el

inorgánico, además que hay una menor posibilidad de intoxicación, siempre y cuando se aplique a las dosis recomendadas.

En 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 los hace mas asimilables, contiene inositol, glutationes, etc. (Paryad, 2007; citado por García, 2008).

## 2.19. Composición química de las Levaduras.

Según Paryad y Mahmoudi (2007) la levadura tiene un porcentaje de materia seca de 93 por ciento, y un buen porcentaje de proteína cruda.

Flores (1985) menciona que la levadura 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 (Cuadro 2).

Cuadro 2. **Composición química media de la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*).**

	<b>Fresca (%)</b>	<b>Deshidratada (%)</b>
Materia seca	24.3	91.7
Nitrógeno	6.9	52.4
E.E	9.2	2.2
Fibra cruda	5.9	32.2
Cenizas	1.3	4.9

(Flores, 1985).

## **2.20. Impacto de la levadura de cerveza sobre las variables productivas.**

La Levadura de Cerveza es utilizada, con cierto éxito, como aditivo natural en las dietas de casi todos los animales domésticos, inclusive en las aves. Su importancia radica en su buen aporte proteico (40-45 %) y de vitaminas, sobre todo del grupo B (López, 2003).

Además, se ha observado que mejora la digestibilidad y absorción de nutrientes e inhibe la colonización y proliferación de bacterias patógenas (Perdomo et al., 2004).

También se ha probado que disminuye el efecto nocivo causado por aflatoxinas presentes en las dietas (Basmacioglu et al., 2005). Esto, sumado al aporte intrínseco de nutrientes de este aditivo natural, da como resultado un mejor desempeño productivo en las aves que lo consumen (Cruickshank, 2002).

Así, cuando se adicionaron entre 0.3 y 0.9 % de Levadura en dietas iniciadoras y terminadoras, se obtuvieron diferencias significativas, tanto para la ganancia de peso como para la conversión alimenticia (Miazzo et al., 1995, 1997, 1998,2000).

Otros autores observaron mejoras en las variables arriba mencionadas, cuando incorporaron entre 0,2 y 1 % de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de pollos parrilleros (Churchil et al., 2000; Upendra y Yathiaraj, 2003).

Recientemente se ha investigado su modo de acción, y se ha observado que la presencia de glucopolisacáridos fosforilados de la pared celular de la Levadura, actúan controlando la microflora intestinal, aumentando la digestibilidad y absorción de los nutrientes (Celyk et al., 2003; Gagic et al., 2003; Pelicia et al., 2004).

En otros estudios, en pollos de hasta seis semanas de vida, cuando se lesa administro dietas deficientes de vitamina B6 80.6 mg/Kg.) con el agregado de 2 % de Levadura de cerveza versus otras sin *S. cerevisiae*, se observo una disminución en



el crecimiento y la aparición de trastornos nerviosos en las aves que no recibieron este aditivo (Masse y Weiser, 1994).

Así, la sustitución de 0.05 % y 0.1 % del núcleo vitamínico-mineral por 0,3 % de Levadura, tanto en dietas iniciadoras como terminadoras, aumentó la ganancia de peso y mejoró la conversión alimenticia de los parrilleros que habían recibido este aditivo (Miazzo et al., 2001). En otra investigación, el reemplazo de 2/3 del premix vitamínico-mineral por 0.15 y 0.30 % de Levadura, en una dieta terminadora, mejoró las variables productivas, sobre todo en las aves que recibieron la dieta con mayor porcentaje de *S. cerevisiae*. (Miazzo et al., 2003, 2005).

Con estos antecedentes, y teniendo en cuenta las exigencias del consumidor, que requiere una carne aviar con altos tenores proteicos y bajos niveles de grasa, y además busca un producto natural, se ha investigado la adición de este probiótico sobre la calidad de la canal. Estudios anteriores revelaron que el reemplazo de 1/3 del núcleo vitamínico-mineral por 0.15 y 0.30 % de Levadura, en dietas terminadoras, aumentaron el rendimiento de la canal (Miazzo et al., 2005).

En otras investigaciones, cuando se adicionó 0.5-6 % de Levadura, disminuyó la grasa abdominal y mejoró el rendimiento de la canal de los parrilleros que recibieron este probiótico en sus dietas (Onifade et al., 1999; Adejumo et al., 1999).

## **2.21. Levadura de cerveza y su combinación con otros probióticos.**

El uso de enzimas y probióticos en la alimentación de animales monogástricos ha despertado el interés de varios investigadores en los últimos años. La adición de probióticos está relacionado básicamente con una mejora del estado de salud del ave, siendo considerados como biorreguladores del tracto intestinal, con acción preventiva o curativa (Barros et al., 2007).

También se ha investigado la combinación de Levadura de Cerveza, (a dosis de 1,5; 3 y 6 g/kg) y niveles subterapéuticos de antibióticos (penicilina, tilosina o neoterramicina, adicionada 150 mg/kg) en dietas con alta concentración de fibra (250 g/kg) ó baja proteína (180 g/kg). Los resultados mostraron que las dietas que contenían este aditivo, en sus distintos porcentajes y con diferentes concentraciones de fibra y proteína, mejoraron el Índice de Conversión, el Peso Corporal y de la Canal y redujeron la Grasa Abdominal (Onifade et al., 1999) En otra experiencia, se midieron las variables productivas en pollos de carne que recibieron *Saccharomyces cerevisiae* (0.2 %/kg de alimento) con flavomicina, (2 g/kg,) durante 37 días. Los mejores resultados en Conversión y Ganancia de Peso, los encontraron en las aves que habían recibido el antibiótico, usado como promotor de crecimiento, luego en las que recibieron la Levadura, con respecto al control (Celyk et al., 2001).

En otra investigación, se adicionó *Saccharomyces cerevisiae*, a pollos de carne, en dosis de 0.15; 0.45 y 0.60 %, antibióticos (olaquinox y bacitracina con Zn) ó la combinación de ambos durante 42 días, midiéndose las variables productivas y no se evidenciaron diferencias en las aves entre los tratamientos, excepto la mezcla de Levadura (0.15 %) con antibiótico que mejoraron la ingesta y Ganancia de Peso de los pollos de carne (Franco et al., 2005). Estos resultados en conjunto estarían indicando que se podría potenciar el efecto de la Levadura, a través de su combinación con distintos antibióticos, actuando sobre todo a nivel intestinal, controlando la flora microbiana presente.

## **2.22. Pared celular y extracto de la levadura de cerveza.**

En un intento por mejorar la utilización de este probiótico, en los últimos cinco años, las investigaciones a nivel mundial, se han orientado a verificar los efectos de cada uno de los componentes de *Saccharomyces cerevisiae*. Uno de los procesamientos más comunes incluye la realización de autólisis, y por acción de enzimas endógenas, se rompe la pared celular y se libera el protoplasma, obteniéndose entonces Extracto (E) y Pared celular (PC) (Perdomo et al., 2004).

La PC de la Levadura está compuesta principalmente de complejos de polímeros de  $\alpha$ -glucanos,  $\alpha$ -mananos, mano proteínas y en menor cantidad quitina. Los mananos y mano proteínas representan el 30-40 % de la pared celular y determinan las propiedades de la superficie celular (Smits et al., 1999; Zhang et al., 2005).

Se ha investigado ampliamente las funciones de estos componentes, y se llegó a la conclusión que los glucomananos fosforilados, tienen dos funciones básicas, ampliamente relacionadas: Influir en la ecología microbiana del intestino y actuar sobre el sistema inmune. En el intestino, actúan seleccionando la presencia de algunas bacterias y eliminando otras, que son nocivas para el ave. Por ejemplo, los patógenos con fimbrias tipo 1-específicas de manosa, como *Escherichia coli* y *Salmonella*, son atraídos por los mananos y se unen inmediatamente con el carbohidrato en vez de atacar las células epiteliales del intestino del ave (Spring et al., 2000; Pérez-Sotelo et al., 2005).

En el sistema inmune, ayudan a proteger a los pollos de carne de los microorganismos (Celyk et al., 2003; Khati et al., 2007).

Además de la mejora en el crecimiento, hay investigaciones que mostraron que enriquecer la dieta con *Saccharomyces cerevisiae*, durante 35 días, ya sea entera (0.5 %), o su pared celular (0,3 %) o extracto de la misma (0.3 %), podría aumentar favorablemente la calidad de la carne de las aves, aumentando la ternura y la estabilidad oxidativa de la misma (Zhang et al., 2005).

En otra experiencia, se adicionó un complejo comercial de Levadura, fructuooligosacáridos y factores de crecimiento de *Lactobacillus* (Biopro I ®) y cultivo de Levadura (Yea-Sacc ®) , ambos agregados a dosis de 0.5 y 0.1 % en la dieta de pollos de carne durante 42 días, mejorando el peso vivo de las aves que recibieron estos aditivos (Ignatova y Stanchv, 2002).

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Descripción del área de trabajo.**

El trabajo se llevó a cabo en la caseta avícola perteneciente al departamento de producción animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, con coordenadas geográficas 25° 21' 00" latitud norte y 101° 00' 00" longitud oeste.

El clima predominante en esta región es BSokx' (w) (e), que se refiere a un clima muy seco a semicalido con un invierno fresco, extremoso, temperatura media anual entre 12 y 18 ° C con un periodo de lluvias invernales menor al 18 % del total, con oscilación entre 7 y 14 °C. (García, 1987).

#### **3.2. Metodología**

Se utilizaron 80 pollos de un día de edad de la línea comercial Ross Breeders con un peso promedio de 38 gramos, los pollos fueron colocados en corrales de 1.50 metros cuadrados.

Antes de la llegada de los pollos se desinfectaron las instalaciones, para esto se utilizo agua, jabón y cal. Para proporcionar temperatura en el local se utilizaron focos de 100 watts y 2 calentadores en los días con temperaturas bajas. Los focos se subían o bajaban según las temperaturas que prevalecieran.

Se les acondicionó una cama de paja de avena con un grosor de 8 cm., para evitar que estuviesen en contacto directo con el suelo. Se les colocó un bebedero de niple con capacidad de tres litros y un comedero de tolva con capacidad de cinco kilogramos por unidad experimental, además se utilizo una báscula de plato para realizar el pesaje del alimento y de los pollos. A la llegada de los pollos se les dio agua mezclada con 5 por ciento de glucosa y pasadas tres horas se les proporcionara alimento.

Posteriormente se procedió a dividir a los pollos en dos tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento en grupos de 8 animales cada uno, distribuidos totalmente al azar.

Los tratamientos experimentales fueron los siguientes:

**T1: Alimento + 0% de levadura.**

**T2: Alimento + 10 % de levadura.**

La etapa de producción duró 42 días, dividiéndose cada tratamiento en dos fases que fueron:

**Fase de iniciación: De 1 – 21 días de edad.**

**Fase de finalización: De 22 – 42 días de edad.**

Utilizándose para la alimentación de los pollos un concentrado comercial.

El tratamiento consistió en adicionar 10 por ciento de levadura líquida inactivada mezclada con el concentrado comercial, mientras que el testigo fue alimentado solo con el alimento comercial.

Diariamente se pesó el alimento rechazado para conocer el consumo diario de alimento. Semanalmente se pesó a los pollos individualmente por tratamiento y repetición para esto se les retiró el alimento 3 horas antes para no alterar su peso.

A continuación se presentan las formulas que se utilizaron para el cálculo de las variables:

**Consumo de alimento** = Alimento ofrecido – Alimento rechazado.

La ganancia de peso se obtuvo de la diferencia de pesos en cada tratamiento.

**Ganancia de peso** = Peso final – Peso inicial.

La conversión alimenticia se calculó sobre la base de consumo de alimento y la ganancia de peso del animal.

**Conversión alimenticia** =  $\frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$

**Eficiencia alimenticia** =  $\frac{\text{Peso final}}{\text{Consumo total}}$

### 3.3. Análisis estadístico.

El diseño experimental que se utilizó para evaluar el comportamiento productivo de los pollos: ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia fue un diseño completamente al azar con dos tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento. Las comparaciones de medias se realizaron por el método de Tukey con ( $P < 0.05$ ) y el método estadístico utilizado según Steel y Torrie (1985) fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \sum_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = La variable aleatoria del i- esimo tratamiento con la j-esima repetición.

$\mu$  = Media general o efecto general que es común en cada unidad experimental.

$\sigma_{ij}$  = Efecto del i-esimo tratamiento.

$\sum_{ij}$  = Error experimental.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo al procedimiento y circunstancias establecidas en las que se realizó el presente experimento; los resultados de los parámetros evaluados se exponen a continuación.

### 4.1. Fase de iniciación (1 – 21 días).

#### 4.1.1. Consumo de alimento (CA).

El consumo de alimento para la etapa de iniciación fue de 1.098 Kg. para el T1 y 1.109 Kg. para el T2. Al realizar el análisis estadístico se encontró que no hubo diferencia significativa entre tratamientos ( $P>0.05$ ) presentando gran similitud entre los valores encontrados (cuadro 3).

Cuadro 3. Consumo de alimento, Ganancia de peso, Conversión alimenticia y Eficiencia alimenticia, durante la fase de iniciación.

Variables (Kg.)	Tratamientos	
	T1	T2
Consumo de alimento	1.098 a	1.109 a
Ganancia de peso	0.673 a	0.691 a
Conversión alimenticia	1.643 a	1.605 a
Eficiencia alimenticia	0.151	0.152

a: Literales iguales entre tratamientos indican que no hay diferencia significativa ( $P>0.05$ ).

Estos resultados tienden a ser similares a los reportados por García et al., (1997) (1.250 y 1.064 Kg.) cuando evaluó en los primeros 6 a 26 días en pollos de engorda el efecto de la restricción alimenticia (6 y 12 horas) y alimentados con una dieta comercial que contenía 22% de PC.

Los datos que reportan Reyes et al., (2000) en pollos de 21 días de edad cuando fueron alimentados con dietas que contenían 21% de proteína cruda, ellos reportan consumos de (804 y 795 g), valores inferiores a los nuestros, pudiendo deberse posiblemente a los niveles de tanino que contenía el sorgo utilizado en la dieta.

Por otra parte tampoco coinciden con los valores de 756, 885, 887, 950, 916, 856 y 876 g que reportan Barrera et al., (1997) cuando los pollos fueron alimentados en los primeros 21 días con dietas que contenían niveles de 0.8, 0.90, 1.0, 1.10, 1.30, y 1.40% de L-lisina y 21% de proteína cruda, cabe resaltar que nuestros valores son superiores a estos.

#### **4.1.2. Ganancia de peso (GP).**

En el cuadro 3 se puede observar que esta variable productiva no mostró diferencia significativa ( $P>0.05$ ), presentando una ganancia de 0.673 Kg. para el T1, mientras que el T2 la ganancia de peso fue de 0.691 Kg.

Estos valores son muy similares a los citados por Hurtado (1995) en pollos de 21 días de edad (0.700, 0.684 y 0.650 Kg.), que fueron alimentados con una dieta que contenía 24.15 por ciento de proteína cruda.

También coinciden con los resultados citados por Euzarraga (1990) quien reporto ganancias de peso (0.783, 0.675 y 0.632 Kg.), en pollos alimentados con niveles de 9, 18 y 25% de harina de zanahoria en la dieta que contenía 22% de PC, en pollos de 28 días de edad.

García (2003) reporta valores menores en aves de 21 días de edad (0.414 y 0.407 Kg.), cuando fueron alimentados con dietas que contenían 23% de PC y formuladas a base de aminoácidos totales y aminoácidos digestibles respectivamente, por lo tanto el bajo aumento de peso el mismo autor en su conclusión se lo atribuye a que las dietas no fueron elaboradas adecuadamente.



#### **4.1.3. Conversión alimenticia (CA).**

Respecto a esta variable como se puede observar en el cuadro 3 no mostró diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos, ya que se registraron índices de conversión alimenticia similares, con valores de 1.643 kg para el T1 y 1.605 kg para el T2.

Los valores obtenidos no coinciden con los citados por Valdés (2001), ya que el reporta valores de conversión superiores (1.78, 1.80, 1.70 y 1.70 Kg.) en pollos de engorda de 28 días de edad que fueron alimentados a libre acceso, con 5%, 10% y 15 % de restricción con respecto a su consumo.

Tampoco coinciden con los citados por Yáñez (2003) ya que reporta índices de conversión superiores a los aquí encontrados con (1.81 y 1.78 Kg.) cuando las aves fueron alimentadas con dietas elaboradas a base de aminoácidos totales y aminoácidos digestibles mas la inclusión de una enzima y proporcionando la dieta 23 % de proteína cruda. Dichos valores pueden darse debido a la restricción de alimento.

Reyes et al., (2000) por su parte reporta índices de conversión menores con 1.45 cuando las aves son alimentadas con dietas a base de sorgo bajo en taninos y similares 1.62 cuando se utilizo sorgo con un nivel alto en taninos y con 22 % de proteína cruda.

#### **4.1.4. Eficiencia alimenticia (EA).**

En cuanto a esta variable productiva en esta no se realizo el análisis estadístico, ya que el consumo de alimento se obtuvo mediante un promedio, mas sin embargo, observando los resultados expuestos en el cuadro 3, en dicha variable se observa gran similitud entre los valores arrojados por el presente trabajo con 0.151 para T1 y 0.152 para T2 respectivamente.

## 4.2 Fase de finalización (22 – 42 días).

### 4.2.1. Consumo de alimento (CA).

Para el consumo de alimento durante la fase de finalización no hubo diferencia significativa ( $P>0.05$ ), ya que los consumo fueron similares en ambos tratamientos como se observa en el cuadro 4, presentando valores de 3.354 Kg. para el T1 y 3.477 kg para el T2.

Cuadro 4. Consumo de alimento, Ganancia de peso, conversión alimenticia y Eficiencia alimenticia durante la fase de finalización.

<b>Variables (Kg.)</b>	<b>Tratamientos</b>	
	<b>T1</b>	<b>T2</b>
Consumo de alimento	3.354 a	3.477 a
Ganancia de peso	1.538 b	1.827 a
Conversión alimenticia	2.183 a	1.904 b
Eficiencia alimenticia	0.337	0.525

a, b: Literales diferentes entre tratamientos indican que hay diferencia significativa ( $P<0.05$ ).

Los valores obtenidos en ambos tratamientos difieren con los citados por Valencia (2003) quien reporta consumos de 0.982, 1.034, 0.968, 0.979 y 1.038 Kg. en pollos de 42 días de edad; valores inferiores a los alcanzados en este trabajo debido posiblemente a que fueron alimentados con raciones que contenían 14.8% de proteína cruda en la fase de finalización y suplementadas en el alimento con alga marina (Sargazo) y con dos antibióticos (plata y prominvit).

Cortes et al., (2002) reporta valores similares a los nuestros con 3.860, 3.763, 3.666 y 3.498, en pollos de 42 días de edad que fueron alimentados con dietas que contenían 20% de PC.

Estos valores son inferiores a los citados por Yáñez, (2003) quien reporta consumos superiores con 4.029 y 4.162 en pollos de 49 días de edad que fueron alimentados en la etapa de finalización con dos dietas que contenían 20 % de PC, una formulada a base de aminoácidos totales y la otra a través de aminoácidos digestibles mas la adición de una enzima.

#### **4.2.2. Ganancia de peso (GP).**

Al realizar el análisis estadístico se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos; obteniendo mayor ganancia de peso el T2 (1.827 Kg.) y observándose menor ganancia en el T1 (1.538 Kg.) como se puede observar en el cuadro 4.

Cortes et al., (2000) reporta ganancias de peso de (2.258, 2.321, 2.376 y 2.433 Kg.) similares al tratamiento uno e inferiores respecto al tratamiento dos, debido posiblemente a la adición de un probiotico en la dieta en niveles de 0.50, 100 y 150 ppm, la cual contenía 20% de PC y también hay que tomar en cuenta que la edad de los pollos fue de 49 días; es decir, que fueron alimentados 7 días mas que en el caso de este experimento.

González et al., (1997) reporta valores de 0.886 y 0.806, que son inferiores a los obtenidos en este trabajo, esto ocurrió cuando los pollos fueron alimentados con harina de raíz de camote en niveles de 0 y 25% sustituyendo al maíz en dietas que contenían 20% de proteína cruda.

Los valores obtenidos en el presente trabajo son superiores a los obtenidos por Díaz, (2006) quien reporta ganancias de peso inferiores a los nuestros en T1 = 1.214 Kg. y T2 = 1.244 Kg. cuando utilizó alimento comercial para T1; alimento comercial mas un nucleótido como promotor de crecimiento en T2, teniendo una duración de 21 días.

#### **4.2.3. Conversión alimenticia (CA).**

Respecto a esta variable al realizar el análisis estadístico se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), ya que el T1 presentó mayor índice de conversión alimenticia con (2.183 Kg.) comparado con el T2 (1.904 Kg) que fue mejor, como puede observarse en el cuadro 4.

Villanueva (1995) reporta índices de conversión alimenticia similares a los alcanzados en este trabajo con 1.908, 1.930 y 2.078 Kg. cuando los pollos fueron alimentados bajo restricción de alimento por diferentes tiempos (T1 a libre acceso, T2 con 18 horas, T3 con 12 horas de acceso al alimento).

Los valores obtenidos en el presente trabajo no coinciden con los citados por Valencia, (2003) quien reporta a los 42 días un índice de conversión alimenticia de 1.64 Kg. /Kg. siendo este valor menor al logrado en este experimento debido posiblemente al nivel de proteína que utilizó en la dieta (14.8 %) y también se atribuye a que la dieta fue suplementada con alga marina y con antibióticos.

Valdés (2001) reporta en pollos de 56 días de edad que fueron alimentados con una dieta que contenía 17% de PC, índices de conversión superiores con 2.42 para T1 alimentados a libre acceso, 2.21 para T2 con (restricción del 5 % de su consumo), 2.43 para T3 (restricción del 10% de su consumo), y 2.36 para T4 (restricción del 15% de su consumo).

#### **4.2.4. Eficiencia alimenticia (EA).**

En cuanto a esta variable productiva en esta no se realizó el análisis estadístico, ya que de igual forma que durante la fase de iniciación el consumo de alimento se obtuvo mediante un promedio, sin embargo, observando los resultados expuestos en el cuadro 4, en dicha variable se observa una superioridad en los valores de T2 con 0.525 e inferiores a este en el T1 con 0.337.

### 4.3. Ciclo completo (1 – 42 días)

#### 4.3.1. Consumo de alimento (CA).

El consumo total al final del ciclo no mostró diferencia significativa ( $P>0.05$ ) con los valores de 4.452 kg para el tratamiento uno y 4.565 para el tratamiento dos respectivamente como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. Consumo de alimento, Ganancia de peso, Conversión alimenticia y Eficiencia alimenticia durante el ciclo completo.

<b>Variables (Kg.)</b>	<b>Tratamientos</b>	
	<b>T1</b>	<b>T2</b>
Consumo de alimento	4.452 a	4.565 a
Ganancia de peso	2.211 b	2.518 a
Conversión alimenticia	2.016 a	1.813 b
Eficiencia alimenticia	0.497	0.552

a, b: Literales diferentes entre tratamientos indican que hay diferencia significativa ( $P<0.05$ ).

Cortes et al., (2002), quien realizara dos experimentos donde reportan en el primer experimento, un mayor consumo de alimento con valores de 5.507, 5.137, 5.364 y 5.297 kg y en el segundo reporta valores igualmente superiores (5.115, 5.017, 5.170, 5.008 kg) a los encontrados en este trabajo. Debiéndose posiblemente a que estos dos experimentos tuvieron una duración de 49 días y el nuestro tuvo una duración de 42 días.

Morales (1998) reporta valores ligeramente inferiores a los nuestros en cuanto a consumo de alimento con 4.118, 4.054 y 4.204 Kg. en pollos de 42 días de edad.

Flores et al., (1993) realizaron un experimento donde reportan valores en cuanto al consumo de alimento en pollos de 42 días de 3.707, 3.674, 3.689, 3.623, y 3.754 Kg. valores inferiores a los aquí obtenidos.

#### **4.3.2. Ganancia de peso (GP).**

Al realizar el análisis estadístico se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos; presentando mayor ganancia de peso el T2 (2.518 kg) mientras que en el T1 fue menor (2.211 kg) como se observa en el cuadro 5.

Morales (1998) realizó dos experimentos con una duración de 42 días a base de aminoácidos totales y aminoácidos digeribles reportando en el primer experimento en cuanto a ganancia de peso (2.47, 2.48 y 2.54 kg) valores superiores a los del trabajo que se discute respecto al T1 pero inferiores al T2 respectivamente.

Flores et al., (1993), realizó un experimento con una duración de 49 días donde reporta valores de ganancia de peso de 1.97, 1.93, 2.05, 1.92 y 1.97 Kg. valores inferiores a los encontrados en el presente trabajo. Dichos valores pueden deberse al tipo de instalaciones utilizadas, a su ubicación y a la genética de las aves.

Cortes et al., (2002), realizaron dos experimentos al adicionar las enzimas alfa-amilasa, xilanasas y proteasa en dietas para pollo de engorda en el primer experimento la ganancia de peso fue de 2.37, 2.43, 2.15 y 2.37 Kg. los cuales son ligeramente superiores al tratamiento uno pero inferiores al tratamiento dos del presente trabajo.

#### **4.3.3. Conversión alimenticia (CA).**

En lo que respecta a este parámetro productivo al realizar el análisis estadístico se presentó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ); obteniendo mejor conversión alimenticia los pollos del T2 (1.813) no así para los pollos del T1 (2.016), como se observa en el cuadro 5.

Flores et al., (1993) realizaron un experimento, en donde reportan valores en cuanto a conversión alimenticia similares a los de este trabajo con 1.94, 1.90, 1.86, 1.91 y

1.97, el experimento tuvo una duración de siete semanas mientras que el del experimento que se discute duro seis semanas, lo que significa que nuestras aves mostraron un mejor índice de conversión alimenticia.

López (2003), en su experimento con pollos de engorda de 56 días de edad reporta índices de conversión de T1= 3.029, T2= 1.963, T3= 3.199, y T4= 2.479, dichos valores son superiores a los del trabajo en discusión; debiéndose posiblemente a la modificación que hizo a su programa alimenticio durante la fase de finalización, ya que durante esa fase el ofreció alimento a libre acceso, sin olvidar que la duración de su trabajo fue mayor que el nuestro 14 días.

Soria (1995) en su experimento con pollos de engorda de 49 días de edad con diferentes niveles de antibióticos como promotores de crecimiento reporta índices de conversión alimenticia de 4.32, 4.82 y 4.24 valores superiores a los aquí logrados.

#### **4.3.4. Eficiencia alimenticia (EA).**

En cuanto a esta variable productiva en esta no se realizó el análisis estadístico, ya que de igual forma que durante la fase de iniciación y finalización el consumo de alimento se obtuvo mediante un promedio, mas sin embargo los resultados expuestos en el cuadro 5, en dicha variable se observa una superioridad en los valores de T2 con 0.552 e inferiores a este en el T1 con 0.497.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos que arrojó esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones.

La adición de levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) como probiótico mezclada con una dieta a base de concentrado comercial mejoró sustancialmente los parámetros productivos en los pollos: así se tiene que en cuanto a la ganancia de peso y conversión alimenticia estos fueron superiores respecto al que presentaron las aves del grupo testigo debiéndose a un mejor aprovechamiento de nutrientes contenidos en el alimento así como en la propia levadura de cerveza. Cabe señalar que el porcentaje de mortalidad presente en este experimento fue de 3.75% para los dos tratamientos.

Por lo tanto se acepta la  $H_0$ , es decir, que mediante la inclusión de levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) se propició en los pollos de engorda tratados mayor eficiencia en los parámetros productivos.

Por lo anterior se sugiere el uso de este subproducto de cervecería en estado líquido además de ahondar más en investigaciones que señalen las dosis y proporciones adecuadas con el fin de obtener excelentes resultados.



## 6. LITERATURA CITADA

- Abejuno, D., Enfade, A., Afonda, S. 1999. **Supplemental effects of died yeast (Yeast 1026 (P)®) in a low protein diet on growth performance, carcass characteristics and organ weights of broiler chicken.** Tropical Veterinarian 22 (2): 72-77.
- Aghdamshahriar, H., Nazer, A., y Ahmadzadeh, A. 2006. **The effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in replacement fish meal and poultry by product protein in broiler diets.** XII European Poultry Conference, Verona, Italia.
- Arce, M.J., Berger M., and C. López L. 1992. **Control of ascites síndrome by restricción técnicas. USA. Appl. Poultry Res. Pp: 1 – 5.** Armstrong, D.G. 1986. **Gut active growth promoters.** En: Control and manipulation of animal growth. Editado por P. J. Buttery, D. Lindsay y N: B: Haymes Butterworth, London, pp 21-37.
- Arce Menocal, J., Ávila González, E., López Coello, C, García Estefan, A y García García, F. 2005. **Efecto de paredes celulares (*Saccharomyces cerevisiae*) en el alimento de pollo de engorda sobre los parámetros productivos.** Tec. Pecu Mex 43 (2): 155-162.
- Armstrong, D.G. 1986. **Gut active growth promoters. En: Control and manipulation of animal growth.** Editado por P. J. Buttery, D. Lindsay y N: B: Haymes Butterworth, London, pp 21-37
- Ávila, G.E., 1986. **Alimentación de las aves.** 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial Trillas. México, D.F. Pp: 103.
- Barrera, J.G., M. Cuca G. y M. Gonzáles-Alcorta. 1997. **Niveles óptimos biológicos y económicos de L – lisina en dietas para pollos de engorda de 1–21 días de edad.** Universidad Autónoma de Chapingo, México. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5 (supl. 1): 259 – 261.
- Barros, C., Takata, F., Lima, S., Moura, B., Evencio Neto, J. 2007. **Effects of Allzyme ssf and Bio-Mos on the intestinal morphology of broilers.** XX Congreso Latinoamericano de Avicultura, 25 al 28 de septiembre de 2007, Porto Alegre, Brasil., p. 81-82.
- Basmacioglu, H., H. Oguz, M. Ergul, R. Col, Y. Birdane. 2005. **Effect of dietary esterified glucomannan on performance, serum biochemistry and haematology in broiler exposed to aflatoxin.** Czech. Journal Of Animal Science, 50 \$1%: 31 – 39.
- 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.

- Castelló, G.B. 1977. **Nutrición de las aves.** 1ª Edición. Editorial SERBET. Barcelona, España. Pp: 280 – 294.
- Celyk, K., Denly, M.,y Oztukcan, O. 2001. **The effects of *Saccharomyces cerevisiae* and flavomycin on broiler growth performance.** Pakistan Journal of Biological Sciences 4(11): 1415-1417.
- Celyk, K., Denly, M., Savas, T. 2003. **Reduction of Toxic effects of Aflatoxin B1 by using Baker yeast (*S. cerevisiae*) in growing broiler chicken diets.** Rev. Bras. Zootec. 32 (3): 615-619.
- Christina M. y Surawicz M.D. 2003. **Probiotics-antibiotic associated diarrhoea and *Clostridium difficile* diarrhoea in humans Best Practice & Research Clinical Gastroenterology.** Volume 17, Issue 5, October 2003, Pages 775-783.
- Cortés, C.A., E. Ávila G., M.T. Lazaban H., D. Carrillo S. 2009. **Efecto del Bacillos tolo sobre el comportamiento productivo en el pollo de engorda.** Veterinaria México. 31 (4): 301 – 308.
- Cortés, C.A., E. Ávila G. y R. Águila S. 2002. **La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda.** Vet. Mex. 33 (1).
- Church, D.C., N.G. Pond and K.R. Pont. 2002. **Fundamento de nutrición y alimentación de animales.** Editorial Limusa, S.A de C.V. México, D.F.
- Cruickshank, G. 2002. **Gut microflora-the key to healthy broiler growing.** Poultry World, July, p. 14.
- Churchil, R., Mohan, B., Viswanathan, K., 2000. **Effect of supplementation of broiler rations with live yeast culture.** Cheiron 29 (1- 2): 23-27.
- Cuca, G.M., E. Ávila G., A Pro M.1990. **Alimentación de las aves.** Colegio de Posgraduados Chapingo, México.
- Cuca, G.M., E. Ávila G., A Pro M. 1996. **Alimentación de las aves.** 8ª edición. Universidad Autónoma de Chapingo, México. Pp: 104.
- Damron, B.L., D.R. Sloan y J.C. García L., 2001. **Nutrición para pequeñas parvadas de pollos.** Universidad de Florida.
- Díaz, M.F.J. 2006. **Comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con un alimento comercial y un nucleótido como promotor de crecimiento en la fase de finalización.** Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Duc le H.; Hong H.A y Cutting S.M. 2003. **Germination of the spore in the gastrointestinal tract provides a novel route for heterologous antigen delivery: Vaccine.** Oct. 1: 21 27-30: 4215-24.

Euzarraga, V.P.1990. **Estimación de la energía metabolizable en la harina de zanahoria y su utilización en pollos de engorda.** Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

FAO, 1975. **La alimentación de las aves en países tropicales y subtropicales.** Cuaderno de Fomento Agropecuario. No 82, 2<sup>da</sup> impresión, Italia.

Fooks, L. y Gibson, G. 2002. **Probiotics as modulators of the gut flora.** The british journal of nutrition 88 (1): S39-S49.

Flores, C.,E. Morales B.,E. Arias N.1993. **Feed value of torutal yeast (*Candida utilis*) on poultry diets.** Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de México. 24 (2): 145 – 147.

Flores,M.J.A.1985. **Bromatología animal.** Tercera edición. Editorial Limosa, México.

Franco, S., Pedroso, A., Grigoletti, C. 2005. **Effect of inclusion of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) associated or not with antibiotics in broilers.** Ciencia Animal Brasileira, 6 (2): 79-85.

Fuller, R.1986. **Probiotics.** J.Appl. Bacteriol. Symp. Suppl.15-75.Fuller, R.1989. Probiotics in man and animal. J.Appl. Bacterial. 66:365.

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

Guillot, J. F.2000. **The pross and cons of probiotics. Make probiotics work for poultry.** World Poultry 16 (7):18-21.

Gacic, A., A. Kavazovic, F. Alibegovic,-Zeic, y E. Residbegovic. 2003. **Application of probiotics in poultry.** Veterinaria-Sarajevo 52 (1/4): 205 – 212.

García, B.F. 2003. **Comportamiento del pollo de engorda con dietas formuladas a base de aminoácidos totales y aminoácidos digestibles.** Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

García, B.1987. **Diagnostico climatológico para la zona de afluencia inmediata de la UAAAN, Agrometereologia.**

González, A.J., .M.E. Suárez., A. Pro M. y C. López L. 2000. **Restricción alimenticia y sulbutamol en el control del síndrome ascítico en pollos de engorda.** Comportamiento productivo y características de la canal. Montecillo, Edo. Mex. Agro ciencia. Pp: 38, 283 – 292.

González, A., M. Romero y V. De Basilio.1997. **Utilización de la harina de raíz de batata (*Ipomoea batata* (L) lam) como fuente energética en dietas para pollos de engorda.** Universidad Central de Venezuela. Arch. Latinoam. Prod. Animal 5 (supl. 1): 313 – 315.

Günter K. 2003. **Taxonomy, ecology and resistance of enterococci from food and the gastro-intestinal tract.** International Journal of Food Microbiology Volume 88, Issues 2-3 , 1 December 2003, Pages 123-131.

Heider G.J.1975. Medidas **sanitarias en la explotación avícola.** 1<sup>ra</sup> Edición. Editorial Acribia, España.

Hoa NT.; Baccigalupi L.; Huxham A.; Smertenko A.; Van PH.; Ammendola S.; Ricca E.; Cutting AS. 2000. **Characterization of Bacillus species used for oral bacteriotherapy and bacterioprophyllaxis of gastrointestinal disorders.** Applied Environ. Microbial.Dec., 66 (12): 5241-5247.

Hurtado L.J. 1995. **Efecto de la restricción de alimento en el comportamiento productivo en pollos de engorda.** Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Ignatova, M., Stanchev, H. 2002. **Effect of adding the probiotics biopro-I and Yea Sacc to combined forages for broiler chicken.** Zhivotnovdni-Nauki, 39 (4-5): 89-92.

Inooka S.; Uehara S.; Kimura M.; 1986. **The effect of Bacillus natto on the T and B lymphocytes from spleens of feedin g chickens.** Poult Sci.

Jadamus A.; Vahjen W.; Simon O. 2001. **Growth behaviour of a spore forming probiotic strain in the gastrointestinal tract of broiler chicken and piglets.** Arch.Tierernahr. 2000; 54 (1): 1-17.

Jim D. Garlich, Ph. D. 1999. **Microbiología del tracto intestinal aviar.** College of Agriculture and life Sciences, USA.

Juárez, B.J. 1996. **Alimentación de pollos de engorda con dietas bajas en proteína adicionadas con lisina y metionina.** Tesis Maestría. UAAAN.

Khati, B., Kolte, B., Shendare, R., Palve, H., Mandlekar, S., Shisodiya, J. 2007. **Effect of low protein level supplemented with or without yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on haematological and immunological profile of broiler quails.** Royal Veterinary Journal of India, 3 (2): 131-136.

Lacy M.P. Y L.R., Vest. 2000. **Mejorando la conversión alimenticia en el pollo.** Una guía para los productores. Servicio de extensión. Universidad de Georgia, EUA. Pp: 112.

La Ragione RM.; Casula G.;Cutting SM y Woodward MJ.2001. **Bacillus subtilis spores competitively eclusede Escherichia coli 078:K80 in poultry.** Vet Microbiol.2001 Mar20;79 (2):133-42.

Lewis,P.1998. **Opinan los hombres del negocio.** Avicultura profesional, 15(7):2

Lillehoj, H. 2007. **Mejorando la Inmunidad Innata de Aves a través de nuevas estrategias inmunológicas y genómicas.** XX Congreso Latinoamericano de Avicultura, 25 al 28 de septiembre de 2007, Porto Alegre, Brasil. P. 53 al 72.

Lilley, D.M., Stiwel, R.H.1965. **Probiotics:Growth promotion factor produced by microorganism.** Science 167:747-748.

López, D.S. 2003. **Efecto de la restricción alimenticia sobre el comportamiento productivo del pollo de engorda.** Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

María R. Spinosa.; Tiziana Braccini.; Ezio Ricca.; Maurilio De Felice.; Lorenzo Morelli.; Gianni Pozzi and Marco R. Oggioni. 2000. **On the fate of ingested *Bacillus* spores.** *Research in Microbiology.* Volume 151, Issue 5, June, 361-368.

Metchnikoff, E.1908. Prolongation of live . Putnams Sons, New Jork Duc le H.; Hong H.A y Cutting S.M. 2003. **Germination of the spore in the gastrointestinal tract provides a novel route for heterologous antigen delivery: Vaccine.** Oct. 1: 21 27-30: 4215-24.

Maria R. Spinosa.; Tiziana Braccini.; Ezio Ricca.; Maurilio De Felice.; Lorenzo Morelli.; Gianni Pozzi and Marco R. Oggioni. 2000. **On the fate of ingested *Bacillus* spores.** *Research in Microbiology.* Volume 151, Issue 5, June, 361-368.

Maria Smolander.; Hanna-Leena Alakomi.; Tiina Ritvanen Jukka Vainionpää and Raija Ahvenainen. 2004. **Monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored in different temperature conditions. A. Time– temperature indicators as quality-indicating tools.** *Food Control.* Volume 15, Issue 2004: 217-229.

- Masse, P.G. Y Weiser, H. 1994. **Effects of dietary proteins and yeast *Saccharomyces cerevisiae* on vitamin B6 status durin growth.** Ann Nutr Metab. 38 (3): 123 – 131.
- Miazzo, R., S. Kraft y Moschetti, E. 1995. **Dos niveles de Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) como promotor natural d crecimiento en parrilleros.** Revista Argentina de Producción Animal 15 (2): 662-663.
- Miazzo, R., Kraft, S y Picco, M. 1997. **Crecimiento mejorado en parrilleros al adicionar Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) a sus dietas.** Revista Argentina de Producción Animal 17 (1): 71.
- Miazzo, R.D. y S. Kraft, S. 1998. **Yeast a growth promoter for broilers.** Abst. 10<sup>th</sup>. European Poultry Conference. Jerusalén, Israel. P.94.
- Miazzo, R. D., Peralta, M.F. y Picco, M. 2000. **Dos niveles de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en una dieta parrilleros terminador.** Rev. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 8.2000.
- Miazzo, R.D., M.F. Peralta y S. Reta. 2001. **Yeast (*S. cerevisiae*) as a natural additive for broiler chicken diets.** Proc. XV European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Turkey. WPSA – Turkey Branch: 175 – 177.
- Miazzo, R., Peralta, M F., Reta, S. y Vivas, A. 2003. **Use of brewer' s yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) to replace part of the vitamin mineral premix in broiler diets.** Proc. IX World Conferenc of Animal Production. Sesion 6: Poultry Nutrition and Production, p. 160. Brasil.
- Miazzo, R., Peralta, M.,Picco, M y Nilson, A. 2005. **Productive parameters and carcass quality of broiler chickens fed yeast (*Saccharomyces cerevisiae*).** Proc. XII European Simposium on the quality of Poultry Meat. Holanda. World Poultry Science Asoc. 330-332.
- Morales B.J.E.1998. **Evaluación de aminoácidos digestibles en ingredientes y el comportamiento productivo de pollos de engorda mediante el concepto de proteína ideal.** Veterinaria México.
- National Research Council. NRC. 1994. **Nutriment Requirements of Poultry.** Nine revision edited. Washington, D.C. Pp: 20 – 23.
- Nir, Nitsan., E.A. 1996. **Aspects of food intake restriction in Young domestic metabolic and genetic considerations.** USA. World's Poultry Sci: 52: 226 – 251.
- North, M.O. 1996. **Manual de Avicultura.** 2<sup>da</sup>Edicion.Editorial El manual Moderno. México, D.F. Pp: 401, 645 – 648.

- NRC 1984. **Nutrient requirements of poultry.** National Research, Council. Nutritional Academy of Sciences. Washington, D.C. USA.
- Onifade, A., Odunsi, A., Babatunde, G., Olorede, B., Muma, E. 1999. **Comparison of the supplemental effects of *Saccharomyces cerevisiae* and antibiotics in low protein and high fibre diets fed to broiler chickens.** Arch. Tiernahr 52 (1): 29-39.
- Parker, D.S y Armstrong, D.G. 1987. **Antibiotic feed additives and livestock production.** Proc. Nutr. Soc. 46:415.
- Pelicia, T.; Shimuzu, M y Fukushima. 2004. **Effects of a probiotic on the lipid metabolism of pullet hen as a cholesterol- enriched diet.** Biotechnology and Biochemistry 63:1569-1575.
- Perdomo, M., Vargas, R., Campos, G. 2004. **Valor nutritivo de la levadura de cervecería (*Saccharomyces cerevisiae*) y de sus derivados, extracto y pared celular, en la alimentación aviar.** Arch. Latinoam. Prod. Animal. 12 (3): 89-95.
- Pérez Sotelo, L., Talavera Rojas, M., Monroy Salazar, H., Lagunas Bernabé, S., Cuarón Ibarquengoytia, J., Jiménez, R, Vázquez Chagoyán, J. 2005. **In vitro evaluation of the binding capacity of *Saccharomyces cerevisiae* Sc47 to adhere to the wall of *Salmonella* spp.** Rev. Latinoam. Microbiol. Jul-Dec, 47 (3 4): 70-75.
- Pesado, F.A. 2000. **La avicultura en México. 1975 – 1998.** Centro Mexicano de Estudios Sociales, Debate – Reflexión Propuestas. 1<sup>ra</sup> edición, Mex. Pp. 76 – 109.
- Pineda, R.J. 1971. **Nutrición de las aves. Técnica en Agricultura y Ganadería.** 3 (3): 47 – 55.
- Potter, N. Norman. 1978. **La ciencia de los alimentos.** Primera edición. Editorial Edutemex. México, D.F.
- Pratt B., y Armstrong, D.G. 2002. **EU assessment of enterococci as feed additives. International Journal of Food Microbiology.** Volume 88, Issues 2-3 , 1 December 2003, Pages 247-254.
- Prats, C.A. 1999. **Establecimiento de un protocolo experimental para determinar la adherencia in vitro de Lactobacilos a las células intestinales del cerdo.** Tesis presentada en opción al título de Másters en Radioquímica. ICA.
- Quintana, J.A. 1999. **Avitecnia: Manejo de las aves domesticas más comunes.** 2<sup>da</sup> Edición. Editorial Trillas. México, D.F. Pp:5.
- Reed, G. and T.W. Nagodawithana, 1991. **Yeast technology (2nd edn), Van Nostrand Reinhold, New York,** pp. 315–368.

Reyes, S.E., E. Morales y E. Ávila G. 2000. **Evaluación de promotores de crecimiento en pollos de engorda, en un sistema de alimentación restringido y a libre acceso.** Veterinaria México. 31 (1): 1 – 9.

Sainsbury, D.1992. **Protecting against strees. Probiotics boots natural resistance. Pigs.** January/February, pp32.

Sainsbury, D.1993. **Protecting against strees. Probiotics boots natural resistance.** Pigs. January/February, pp32.

Scott, M., L.M.C. Nesherm y R.J. Young. 1973. **Alimentación de las aves.** 1<sup>ra</sup> Edición. Gea. España. Pp: 28 – 112.

Smith, G., Kapteyn, J., Eno, H y Klis, F. 1999. **Cell wall dynamics in yeast. Curr. Opin. Microbiol.** 2:348-352.

Soria, O.J.E.1995. **Efecto de un extracto de origen vegetal en el comportamiento del pollo de engorda.** Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Spring, P., Wenk, K., Dawson, K y Newman, E. 2000. **The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentration of enteric bacteria in the ceca of Salmonella-challenge broiler chicks.** Poultry Sci. 79: 205-211.

Steel, D. G. R. y J. H. Torrie. 1986. **Bioestadística, principios y procedimientos.** McGraw – Hill. España.

Upendra, H., Yathiraj, S. 2003. **Effect of supplementing probiotics and Mannan oligosaccharide on body weight, feed conversion ratio and viabilidad in broiler chicks.** Indian Veterinary Journal 80 (10): 1075-1077.

Valdés, S.L.D.2001. **Evaluación del aumento de peso compensatorio en pollos de engorda bajo restricción alimenticia.** Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Valencia, M.M.2003. **Comportamiento de pollos asaderos suplementados con alga marina (Sargazo) en el alimento, plata coloidal y promin vit como antibióticos en el agua bebida.** Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Villanueva, H.H.H.1995. **Effect of inclusión of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) associated or not with antibiotics in broilers.** Ciencia Animal Brasileira, 6 (2): 79-85.



Yáñez, I.J.P.2003. **Alimentación del pollo de engorda a base de dietas formuladas por aminoácidos totales y aminoácidos digestibles con la adición de un complejo enzimático.** Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Zhang, A., Lee, B., Lee, K., An, G., Song, K., Lee, C. 2005. **Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality and ileal mucosa development of broiler chicks.**

#### LITERATURA DE INTERNET

García S., Suárez A., A. Pro. M. y C. López C. (1997). **Comportamiento de pollos de engorda bajo restricción alimenticia.** Disponible en: [www.engormix.com/s-articles-view.asp?art=473](http://www.engormix.com/s-articles-view.asp?art=473). Consultada en Noviembre 10 de 2009.

García S., 2008. **Levaduras para la alimentación de los porcinos (*Saccharomyces cerevisiae*).** Disponible en: [http://www.engormix.com/las\\_levaduras\\_alimentacion\\_porcino\\_s\\_articulos\\_132\\_POR](http://www.engormix.com/las_levaduras_alimentacion_porcino_s_articulos_132_POR) . Htm – 125k. Consultada en Noviembre 25 de 2009.

UNA – **Unión Nacional de Avicultores – Monografía de la Industria.** Disponible en: [www.una.org.mx/index.php?option=com\\_content&=view&id=18&Itemid=27-19k](http://www.una.org.mx/index.php?option=com_content&=view&id=18&Itemid=27-19k)-. Consultada en Diciembre 3 de 2009.

Paryad a., Mahmoundi M., 2008. **Effect of different levels of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance, blood constituents and carcass characteristics of broiler chicks.** Deparmametrn on Animal Science, Center of Agricultural education, Kerman, Iran. Disponible en: <http://www.academicjournals.org/AJAR/PDF/pdf%202008/Dec/Paryad%20and%20Mahmoudi.pdf>. Consultada en Enero 10 de 2010.

SAGARPA 2004. **Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México.** Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/estudio/sitpollo00.pdf>. Consultada en Enero 15 de 2010.

**Producción mundial de carne de pollo.** Disponible en: USDA. 2007 United State Department of Agriculture. <http://www.avicultura.com.mx/estadisticas/?seccion=ver&estadistica=est26-09>. Consultada en Enero 15 de 2009.

## 7. APENDICE

**A.1.** Análisis de varianza respecto al consumo de alimento durante las fases de iniciación, finalización y ciclo completo.

### Iniciación

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.000277	0.000277	0.1308	0.728
Error	6	0.012688	0.002115		
Total	7	0.012964			

C.V. = 4.17%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	1.098000 a
2	4	1.109750 a

### Finalización

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.030266	0.030266	5.7927	0.052
Error	6	0.031349	0.005225		
Total	7	0.061615			

C.V. = 2.12%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	3.354500 a
2	4	3.477500 a

### Ciclo completo

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.025528	0.025528	5.8158	0.051
Error	6	0.026337	0.004389		
Total	7	0.051865			

C.V. = 1.47%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	4.452500 a
2	4	4.565500 a

**A.2.** Análisis de varianza respecto a la ganancia de peso durante las fases iniciación, finalización y ciclo completo.

### Iniciación

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.000667	0.000667	0.3285	0.591
Error	6	0.012176	0.002029		
Total	7	0.012842			

C.V. = 6.60%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	0.673250 a
2	4	0.691500 a

### Finalización

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.166756	0.166756	62.8150	0.001
Error	6	0.015928	0.002655		
Total	7	0.182684			

C.V. = 3.06%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	1.538250 b
2	4	1.827000 a

### Ciclo completo

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.188805	0.188805	27.9996	0.002
Error	6	0.040459	0.006743		
Total	7	0.299263			

C.V. = 3.47%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	2.211250 b
2	4	2.518500 a

**A.3** Análisis de varianza respecto a la conversión alimenticia durante las fases iniciación, finalización y ciclo completo.

### Iniciación

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.002886	0.002886	0.5455	0.507
Error	6	0.031742	0.005290		
Total	7	0.034628			

C.V. = 4.48%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	1.643500 a
2	4	1.605500 a

### Finalización

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.155956	0.155956	19.6364	0.005
Error	6	0.047653	0.007942		
Total	7	0.203609			

C.V. = 4.36%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	2.183500 a
2	4	1.904250 b

### Ciclo completo

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.082825	0.082825	13.6518	0.010
Error	6	0.036402	0.006067		
Total	7	0.119226			

C.V. = 4.07%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	2.016750 a
2	4	1.813250 b