

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Efecto de la inclusión de la levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) en agua de bebida en la producción de pollos de engorda.

Por:

JOSÉ PÉREZ DÍAZ

TESIS

Que Presenta Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Mayo 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO "NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto de la inclusión de la levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) en agua de bebida en la producción de pollos de engorda.

POR:

JOSÉ PÉREZ DÍAZ

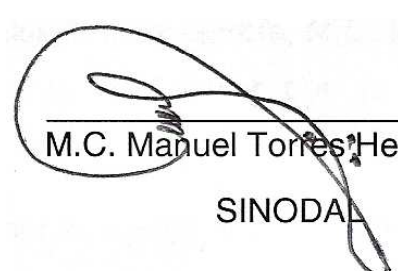
TESIS

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

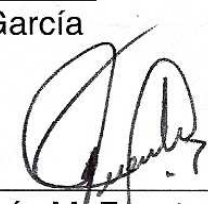
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR
PRESIDENTE DEL JURADO


M.C. Lorenzo Suárez García


M.C. Manuel Torres Hernández

SINODAL


Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez

SINODAL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL


Ing. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo de 2010

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



COORDINACIÓN DE
CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTO.

Primeramente a Dios, gracias por ser mi mejor amigo y por estar siempre conmigo en los momentos difíciles en mi vida, también te doy gracias Dios mío por haberme permitido acceder en la universidad y se han hecho realidad mis sueños, gracias al la cual he conocidos a muchos amigos y a mis excelentes maestros.

A mi ALMA MATER por haberme dado la oportunidad de prepararme y llegar a ser profesionista y siempre te agradeceré poniendo en alto su nombre.

A mis Maestros que me apoyaron en la realización de este trabajo, MC. Lorenzo Suárez García, MC. Manuel Torres Hernández y al Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez, por su paciencia y por haber accedido a revisar este trabajo y por el tiempo brindado, en la realización de esta investigación. Gracias por su guía y enseñanza, gracias por usted aprendí a caminar y espero mantenerme en pie. Solo y empezar a correr.

A mis amigos y compañeros de la generación CVIII, en especial a Samuel, Braulio, Mayra Lizbeth, Jacob, Exal Darío, Luis Alejandro, Carlos de Santiago, Jorge y Gaby, ya que en las buenas y malas siempre estuvieron conmigo.

DEDICATORIA.

A mis padres.

SR. Andrés Pérez Pérez.

SRA. Petrona Díaz Díaz.

Por haberme dado la vida su amor y cariño, por guiarme en el camino de la educación y hacer que mis sueños se han hecho realidad. Si no fuera por ellos no sería lo que soy o lo que puedo llegar a ser.

A mis hermanitos.

Marcos, Ma. Mercedes, Dalia Inés, Andrés Enrique, Santiago, Moyit, Juany y Esit.

Por el apoyo que siempre me brindaron con sus impulsos, fuerza y ánimos que fueron parte de mi formación, como muestra de gratitud les dedico el presente trabajo. Con todo lo que he podido hacer hasta hoy, para ustedes los quiero mucho, espero que también sea un buen ejemplo para ustedes como ser el mayo de la familia.

A mis tíos.

Por el apoyo incondicional y por lo consejos que me han dado que la verdad me ha hecho ser lo que soy. Gracias.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CONTENIDO -----	i
INDICE DE CUADROS -----	iii
INDICE DE GRAFICAS -----	iv
1. INTRODUCCION -----	1
1.1 Justificación-----	2
1.2 Objetivo-----	3
1.3 Hipótesis-----	3
2. REVICION DE LITERATURA -----	4
2.1 producción de pollo en México-----	4
2.2 principales estados productores y consumidores-----	5
2.3 Consumo de pollo en México-----	5
2.4 Comercialización de pollo en México-----	7
2.5 Nutrición de las aves-----	7
2.6 Requerimiento nutricional del pollo de engorda-----	9
2.7 Factores alimenticios de los pollos de engorda-----	11
2.8 Factores ambientales que influyen en la alimentación del pollo-----	11
2.9 Consumo de alimento de los pollos-----	12
2.10 Conversión alimenticia de los pollos de engorda-----	12
2.11 Ganancia de peso en pollos de engorda-----	13
2.12 Probióticos en pollos de engorda-----	13
2.13 Levadura de cerveza utilizada como probiótico natural en pollos de engorda-----	14
2.14 Levadura de cerveza (<i>saccharomyces cerevisiae</i>) y sus aplicaciones en alimentación animal-----	15
2.15 Composición química de la levadura de cerveza liquida (<i>saccharomyces cerevisiae</i>) -----	16
2.16 Mecanismos de acción en el animal de las levaduras de <i>S. cerevisiae</i> adicionadas en el alimento-----	17
3. MATERIALES Y METODOS -----	20
3.1.1 Localización y descripción del área de trabajo-----	20

3.2 Metodología-----	20
3.2.1 Materiales utilizados-----	20
3.2.2 Análisis estadístico-----	22
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	23
4.1 FASE DE INICIACION (1 – 22 DIAS) -----	23
4.1.1 Consumo de alimento-----	23
4.1.2 Ganancia de peso-----	24
4.1.3 Conversión alimenticia-----	24
4.1.4 Eficiencia alimenticia-----	25
4.2 FASE DE FINALIZACION (22 – 42 DIAS) -----	25
4.2.1 Consumo de alimento-----	25
4.2.2 Ganancia de peso-----	26
4.2.3 Conversión alimenticia-----	26
4.2.4 Eficiencia alimenticia-----	27
4.3 CICLO COMPLETO (1 – 42 DIAS) -----	27
4.3.1 Consumo de alimento-----	27
4.3.2 Ganancia de peso-----	28
4.3.3 Conversión alimenticia-----	29
4.3.4 Eficiencia alimenticia-----	29
5. CONCLUSION-----	30
6. RESUMEN-----	31
7. LITERATURA CITADA-----	33
8. APENDICE-----	40

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Requerimientos nutricionales de los pollos de engorda-----	10
Cuadro 2. Contenido nutricional de la levadura de cerveza líquida (<i>saccharomyces cerevisiae</i>). -----	17
Cuadro 3. Resultados de las variables: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticio y eficiencia alimenticio.-----	23
Cuadro 4. Resultado de las variables: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia-----	26
Cuadro 5. Resultados de las variables: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticio y eficiencia alimenticia-----	29

INDICE DE GRAFICAS

	Pag.
Grafica 1. Producción de pollo en México 1998-2008-----	4
Grafica 2. Principales estados productores de pollo 2008-----	5
Grafica 3. Evolución del CNA de carne de pollo-----	7

1. INTRODUCCIÓN

La avicultura es una actividad que crece año con año, no solo porque aumenta la población, sino porque el consumo de carne de pollo es creciente, debido a su precio y a sus bondades alimenticias.

La avicultura es también una actividad muy competitiva, pues el desarrollo tecnológico de los últimos años ha traído aves genéticamente más eficaces; alimentos cada vez más apropiados, que se asimilan y transforman fácilmente en carne y huevo sin desperdicios; automatización de muchas tareas, de manera que una sola persona es capaz de atender a decenas de aves, y finalmente, los riesgos de epidemias y de control más eficiente, (Lesur, 2003)

En los últimos 40 años se han registrado grandes avances en la avicultura en materia de nutrición, genética y control de enfermedades, lo que ha traído como consecuencia que las aves sean más eficientes en la producción de carne. En México, las aves (carne y huevo) contribuyen con el 25% del consumo de proteína animal de la población. Esto se debe a que estos productos son una de las fuentes proteicas de origen animal más económicas; además, la carne avícola es un alimento de alto valor nutritivo que complementa la alimentación humana, (Ávila, 2004)

La alimentación de los pollos es de mucha importancia, ya que representa la mayor proporción de los costos de producción y porque la conversión alimenticia es uno de los factores al que se debe guiar con el máximo cuidado. En esta perspectiva, conviene recordar que un adecuado balance del alimento será nutricionalmente completo cuando minimice deficiencias, produzca canales de buena calidad, mejore la competencia inmunológica y reduzca el estrés. La situación así planteada debe asegurar, entonces, que los nutrientes proporcionados en la dieta, sean digeridos, absorbidos y distribuidos a los tejidos en forma apropiada, (Jeroch, 1978)

La industria avícola mexicana se encuentra ante el gran reto de la integración industrial y comercial para competir, no sólo ante los tratados que México ha suscrito con diferentes países y regiones del mundo, sino también en el ámbito de

un mercado cada vez más global que exige un producto de más calidad a menor precio.

Como parte de la integración avícola, algunas compañías cuentan con sus propios laboratorios de diagnóstico y servicios técnicos que les permite mantener altos niveles de calidad sanitaria de sus inventarios y cumplir con las exigencias establecidas por las diferentes campañas zoonosanitarias oficiales. Los estados que sobresalen en este tipo de sistemas productivos son Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Nuevo León, Puebla, Yucatán, Veracruz, México, la Comarca Lagunera que abarca parte de Durango y Coahuila, Sonora y Sinaloa, (UNA, 2009)

Por otro lado, la mayor parte de las empresas avícolas han entrado de lleno a otro proceso de integración que es el de la comercialización de sus propios productos.

Las inversiones realizadas por las empresas en materia de distribución son cuantiosas, pero les permiten contar con una mayor competitividad dentro del mercado nacional, (UNA, 2009)

1.1 Justificación

Como se sabe hoy día, la explotación de los animales domésticos han aumentado drásticamente los costos de alimentación y los consumidores exigen fuentes de proteínas de alto valor nutritivo, barata y de productos naturales. Para cubrir la necesidad humana se han buscado otras alternativas y una de estas es la utilización de levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) como probiótico natural ya que ofrece ciertas ventajas en la digestión de los animales domésticos.

1.2 Objetivos

El objetivo de la presente investigación fue verificar los efectos de la inclusión de levadura de cerveza líquida (*saccharomyces cerevisiae*) como un probiótico natural en un diez por ciento en el agua de bebida en los pollos de engorda en su comportamiento productivo.

1.3 Hipótesis

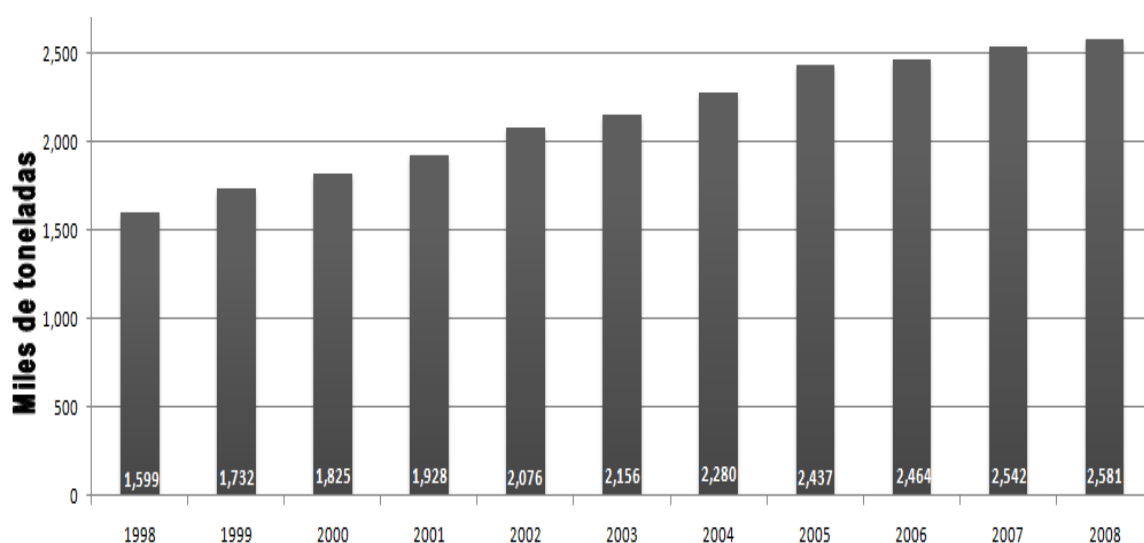
Ha: La adición de levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) en el agua de bebida mejora el consumo de alimento (CDA), ganancia de peso (GP) y conversión alimenticio (CA) en la producción de pollos de engorda.

Ho: La adición de levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) en el agua de bebida no mejora el consumo de alimento (CDA), ganancia de peso (GP) y conversión alimenticio (CA) en la producción de pollos de engorda.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Producción de pollo en México.

En el 2008 la producción de carne de pollo fue del orden de 2, 580,800 toneladas, con lo cual el ritmo de expansión anual en la ultima década es de 4.9 %, en sí la mas relevante dentro del sector ganadero, ya que además del dinamismo del crecimiento, el volumen en que se incrementa anualmente es muy elevado en los últimos 10 años que ha sido en promedio de mas de 100,000 toneladas, (Sagarpa, 2008)



Grafica 1. Producción de pollo en México 1998-2008

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera / Sagarpa.

En México la avicultura en el 2009 ha participado con el 63% de la producción pecuaria, en ella la producción de pollos de engorda participa con el 31.5%, 28.3% en la producción de huevo y por ultimo en un 20% la participación de pavo, (UNA, 2009)

En el periodo de 1994 al 2008 el consumo de insumos pecuarios ha crecido a un ritmo anual de 3.3% y la principal transformadora de proteína vegetal en proteína animal es la industria avícola.

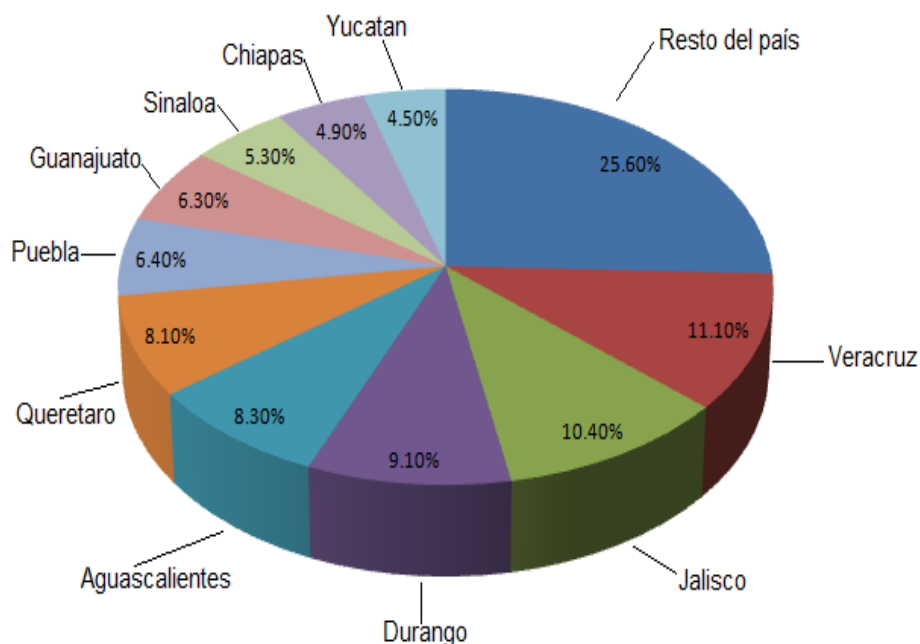
Para el presente año la avicultura generará 1,140, 000 empleos, de los cuales 190,000 son directos y 950,000 indirectos, cabe destacar que el 60 % de los empleos los genera la rama avícola de pollo, el 38% la de huevo y solo un 2% la de pavo, (UNA, 2009)

2.2 Principales estados productores y consumidores.

En el 2008 se produjeron cerca de 2.8 millones de toneladas de carne de pollo, muy por encima de los demás cárnicos, la producción de huevo fue de 2.3 millones de toneladas y la de pavo 14,900 toneladas.

La producción de pollo en México, durante el periodo de 1994 a 2008 ha aumentado a un ritmo de crecimiento anual del 5.3% (UNA, 2009).

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, que son los siguientes: Veracruz, Querétaro, Puebla, Aguascalientes, Jalisco, Durango, Guanajuato, Sinaloa, Chiapas, Yucatán y Coahuila en la región lagunera concentra el 60% de la producción, (UNA, 2009)



Gráfica 2. Principales estados productores de pollo 2008.

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera / Sagarpa.

2.3. Consumo de pollo en México.

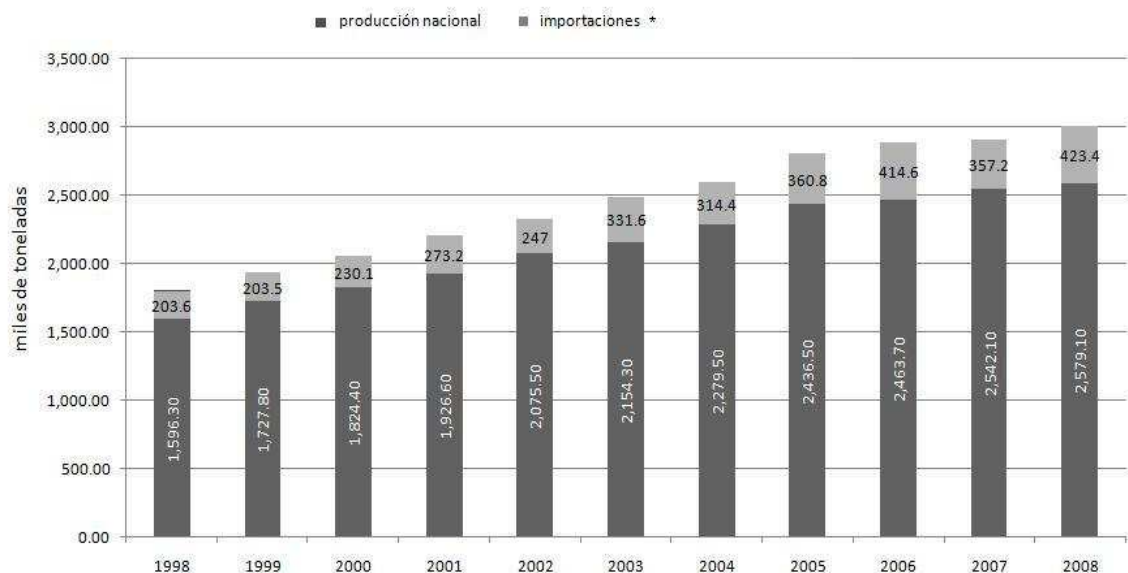
En los últimos años el consumo de carnes en México ha estado determinado por los precios de estos y otros alimentos, en donde las carnes han perdido competitividad por el crecimiento de los costos de producción por el encarecimiento de los granos forrajeros y oleaginosos.

En 2008 el consumo nacional aparente de carne de pollo en México se ubico en 3, 002,500 toneladas, que representa mas del 43% del consumo de carnes, siendo el ritmo de crecimiento del consumo de carne en los últimos 10 años de 5.3%.

Independientemente del importante crecimiento de la producción nacional de carne de esta especie, el componente de importación dentro del Consumo Nacional Aparente (CNA) continuo incrementándose, alcanzando en 2006 el 14.4% de este, en si su mayor participación con un aproximado de 414,600 toneladas (Sagarpa, 2008).

En 2007, el encarecimiento de las carnes como reflejo del aumento de los costos de los granos forrajeros, influyo en una baja de las importaciones, a 357,200 toneladas, disminuyendo su aporte al CNA al 12.3%.

Con la reducción del precio de la carne de pollo en el mercado norteamericano por cambios en sus exportaciones Asiáticas, se incentivaron los procesos de importación mexicana en 2008, llegando a 423,400 toneladas, las que significaron el 14.1% del CNA (Sagarpa, 2008).



Grafica 3. Evolución del CNA de carne de pollo.

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera / Sagarpa.

**NOTA: En las importaciones se considera el equivalente en carnes en canal de las aves importadas para engorda.*

Un factor que también influyo en el aumento de las importaciones de carne de pollo en 2008 fue la conclusión de la vigencia de la salvaguarda que existía sobre la importación de piernas y muslos de pollo, vigente desde julio de 2003. Con base en el CNA calculado y la población humana del país, se define que la disponibilidad per cápita de carne de pollo en México en 2008 se ubico en los 28.1 kilogramos al año (Sagarpa, 2008).

2.4. Comercialización de pollo en México

En el trienio pasado la importación de productos avícolas ha estado influenciada por demandas específicas de los diferentes sectores consumidores de carne de pollo, específicamente el consumidor final y la industria procesadora de carnes frías y embutidos. Independientemente de la importante producción de carne de pollo en México, la demanda por productos específicos conlleva a que prácticamente año tras años se incrementen los volúmenes de las compras mexicanas en el exterior (Sagarpa, 2008).

Las importaciones de carne de pollo en nuestro país de 1994 a 2005 crecieron a una tasa promedio anual de 7% pasando de 239 mil toneladas en 1994 a 503 mil en 2005.

En México la comercialización del pollo se hace en diferentes presentaciones, pero principalmente en canal, 27% vivo, rosticería 26%, mercados públicos 21%, en supermercados 12%, en partes el 10% y productos de valor agregado 4% (UNA 2009).

2.5. Nutrición de las aves

Scott (1973), menciona que la nutrición es el proceso que facilita a las células del animal la porción necesaria del ambiente químico externo para los funcionamientos óptimos de las muchas reacciones químicas metabólicas aplicadas en el crecimiento, mantenimiento, trabajo, producción y reproducción.

La nutrición comprende la obtención, ingestión, digestión, y absorción de los elementos químicos que sirven de alimento. Además, incluye el transporte de estos elementos a todas las células del organismo animal en las formas fisicoquímicas mas adecuadas para su asimilación y empleo por las células. Antes de poder efectuar un uso científico practico de los conocimientos de la nutrición es necesario conocer el funcionamiento básico de los nutrientes en el organismo animal y la interrelación dentro de las células entre los diversos nutrientes y otros metabolitos.

Las necesidades de las aves son mucho mas complejas; para que puedan vivir, crecer y reproducirse necesitan recibir en su dieta mas de 40 compuestos específicos o elementos químicos. Los nutrientes requeridos se dividen en seis grupos, de acuerdo con su función y naturaleza química: a) carbohidratos, b) grasas, c) proteínas, d) vitaminas, e) minerales y f) agua (Ávila, 1990, Damron et al., 2001).

Las necesidades nutritivas de las aves son mucho más complejas que las de otros animales, debido a que varían entre especie, raza, edad y sexo. Estos nutrientes son sustancias químicas que se encuentran en el alimento y son más de 40 compuestos químicos específicos o elementales que necesitan estar presentes en la alimentación de las aves para su mantenimiento, crecimiento y reproducción (Quintana, 1991).

Las sustancias alimenticias son los medios de producción más importantes en la explotación animal y constituyen el mayor costo total de producción, que va desde 50-70% en aves. Un empleo racional de alimentos, lo que es indispensable, presupone por supuesto, el conocimiento sobre el valor de las materias primas y sobre los requerimientos de los animales. Puesto que en el valor de las materias primas deben intervenir todos los factores que influyen en el rendimiento, no es posible expresar con un número el valor complejo de un alimento (Heinz Geroch, 1978).

2.6 Requerimiento nutricional del pollo de engorda

Los alimentos para aves frecuentemente contienen sustancias que no tienen que ver directamente con reunir los requerimientos de nutrientes. Por ejemplo, un antioxidante, puede ser incluido para prevenir rancidez de la grasa de la dieta, o protegiendo nutrientes por pérdidas debido a oxidación. Compactadores de pelets pueden ser utilizados para incrementar la textura y firmeza de los alimentos peletizados. Los coccidiostatos son también utilizados en alimentos para pollos de engorda y en dietas en crianza de reemplazos de pollonas. Algunas veces son incluidos antibióticos para estimular la tasa de crecimiento y la eficiencia alimenticia de pollos jóvenes (Damron, 1998).

Para que el alimento rinda con eficiencia debe de contener los aminoácidos esenciales en cantidades adecuadas y los no esenciales en cantidades suficientes para cubrir las demandas metabólicas, porque si una proteína en el cuerpo del animal se va a formar y le falta uno solo de los aminoácidos que la constituyen, dicha proteína no se forma y el pollo retrasa su crecimiento (Mc Donald, 1975).

Los alimentos que consumen los pollos son absorbidos en el organismo y serán usados como combustible que quema el ave que permiten que se realicen los procesos vitales y proporcionan los materiales necesarios para el sostenimiento, la producción y la reproducción (Poultry, 1983).

Cuadro No. 1. Requerimientos nutricionales de los pollos de engorda.

Nutrientes	Iniciación	Finalización
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)	0,5	0.50
Riboflavina (mg)	3.60	3.60
Ac. Pantoténico (mg)	10.0	10.0
Niacina (mg)	27.0	19
Vitamina B12 (mg)	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)

2.7. Factores alimenticios de los pollos de engorda

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 depende casi en su totalidad las pérdidas o ganancias que resultan de esta industria (Pesado, 2000, Cuca et al., 1996).

La concentración energética del alimento tiene un efecto importante en el consumo voluntario, en especial los animales no rumiantes, independientemente del mecanismo biológico que regula su control.

Posiblemente las aves de corral sean las especies pecuarias que controlan su consumo voluntario con mayor precisión; se afirma que estos animales regulan su ingesta con base a la energía contenida en sus alimentos, de tal manera que su consumo energético es constante respecto al requerimiento. En otras palabras, si el alimento contiene un bajo porcentaje de energía, las aves consumirán más del mismo hasta cubrir sus necesidades y viceversa (Shimada, 2005).

2.8. Factores ambientales que influyen en la alimentación del pollo

Temperatura ambiental.

Humedad relativa.

Fotoperiodo.

Altitud.

Gasto energético.

Interacción social y aprendizaje.

Trabajo.

Frecuencia de alimentación.

Complementación.

Anabólicos hormonales y otros promotores de crecimiento.

Estrés (transporte y manejo).

Algunos otros factores implícitos en el manejo son los métodos de presentación, el control del acceso, la frecuencia, la cantidad de rechazos permitidos y el retiro de todos ellos (Shimada, 2005).

2.9. Consumo de alimento de los pollos

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

La evolución genética de las diferentes líneas de pollos de engorda se ve enfocada en una reducción en el consumo de alimento, resultado así una mejor conversión alimenticia, con lo que conlleva una reducción drástica en el tiempo en que las aves se sacan al mercado para su venta (González et al., 2000).

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

2.10. Conversión alimenticia del pollo de engorda

La conversión alimenticia es una medida de productividad de una animal y comúnmente se define como la cantidad de alimento consumido para lograr un kilogramo de carne. El pollo de engorda actual ha sido genéticamente modificado para ganar peso de manera rápida y para utilizar eficientemente todos los nutrientes contenidos en los alimentos (Lacy y Vest, 2000).

Económicamente es muy importante para los productores de pollo de engorda la conversión alimenticia, ya que cuando existe una mejor conversión alimenticia, los animales saldrán mas pronto al mercado y los costos de producción serán

menores. Existen muchos factores que influyen la conversión alimenticia, principalmente el medio ambiente; la temperatura, ventilación, alimentación, calidad de agua, así como factores sociales y el manejo técnico son algunos de los factores más importantes (Lacy y Vest, 2000).

2.11. Ganancia de peso en pollos de engorda

La ganancia de peso se le considera normalmente al peso final obtenido de un pollo en kilogramos en un periodo de tiempo. Los índices de ganancia de peso, ha mostrado un aumento sumamente creciente hasta de un 100% en pollos machos a las 8 semanas de edad en los últimos 25 años. Sin embargo, es evidente que la ganancia significativa de peso va en relación a la deposición de grasa. Por otra parte, el consumidor final ha tomado conciencia que el consumo excesivo de grasa puede provocar problemas de salud, por lo cual este factor ha determinado que los consumidores adquieran carnes más magras (Summer, 1992).

2.12. Probióticos en pollos

El uso de sustancias prebióticas y microorganismos probióticas pueden representar dos alternativas potenciales para el control de enfermedades digestivas en la avicultura, (Patterson y Burkholder, 2003). Los probióticos (pro-vida), ha sido definidos como microorganismos vivos al ser suplementados al alimento de animales, puede provocar efectos benéficos en el huésped al mejorar el balance intestinal de microorganismos (Fuller, 1989). Otros microorganismos utilizados como aditivos probióticos son las levaduras de las especies de *saccharomyces cerevisiae* (Anadon, 2006).

Existe nuevos aditivos, de los cuales son conocidos solo en partes sus mecanismos de acción, en este caso están los microorganismos probióticos. De acuerdo a distintas investigaciones realizadas en humanos y animales, los mecanismos de acción que estos aditivos pueden ejercer en el tracto digestivo del huésped, incluye los siguientes efectos: competición por sitios y sustratos

bacterianos; producción de compuestos tóxicos que inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos; reducción de la colonización de bacterias patógenas; modificación de las bacterianas; modificación del sistema inmunitario; prevención de cáncer y reducción de los triglicéridos, colesterol y otros compuestos (amonio, escatol, indol, p-cresol y fenol), (Gibson y Fuller, 2000; Simmering y Blaut, 2001)

La adición de probióticos está relacionada 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).

2.13. Levadura de cerveza utilizada como probiótico natural en pollos de engorda.

Los manano-oligosacaridos (MOS), procedentes de paredes celulares de levaduras de *S. cerevisiae* han sido utilizados desde hace más de una década como aditivos naturales en la alimentación de las aves (Hooge, 2004).

De acuerdo a Simón (2003), quien evaluó los resultados de 22 experimentos publicados sobre la utilización de probióticos en dieta de pollos de engorde, la magnitud de las repuestas en la productividad de las aves por la utilización de estos aditivos en ocasiones fue nula o adversa, mientras que en las pruebas favorables muchas veces no fueron estadísticamente significativas. El mismo autor sugirió que las causas de la gran variación de los resultados podría deberse a que los probióticos pueden ejercer un mecanismo de acción sobre las comunidades bacterianas digestivas; no obstante, las condiciones medio ambientales microbianas y el estatus intestinal de los distintos animales empleados en estos estudios podría ser muy distinto entre ellos.

2.14. Levadura de cerveza (*saccharomyces cerevisiae*) y sus aplicaciones en alimentación animal

En el campo de la nutrición aviar, antes del descubrimiento de las vitaminas del complejo B, las levaduras, específicamente la de cerveza, se utilizaban como complemento alimenticio. Posteriormente se desarrollaron diversas investigaciones sobre el uso de levaduras y su incidencia en la salud y productividad animal (Bradley *et al.*, 1994; Santin *et al.*, 2001).

Hofacre *et al.*, (2003) y Sun *et al.*, (2005), utilizaron en conjunto *Saccharomyces cereviceae* y bacterias lácticas, encontrando efectos de menor mortalidad y mejoras en el índice de conversión alimenticia. Cabe destacar que la mayoría de estos estudios fueron realizados con el empleo de dietas elaboradas con maíz y tortas de soya, utilizando distintas dosis de SC en el alimento, mayores en las fases iniciales (0-14 y 0-21 días) y menores en las fases finales (mas de 21 días).

Castagliuolo *et al.*, (1996), menciona que en algunos casos, las levaduras del género *Saccharomyces* muestran buena capacidad para neutralizar toxinas de *clostridium*, característica que ha sido aprovechada en terapéutica humana para controlar diarreas ocasionadas por una prolongada medicación con antibióticos por vía oral.

Churchil *et al.*, (2000) y Yang *et al.*, (2007) en una investigación que realizaron utilizando levadura de cerveza liquida a niveles de 1 y 2 g/kg de alimento, adicionada en la dieta de los pollos, encontraron que los pollos que recibieron mayores valores de este aditivo, mostraron mejor ganancia de peso, aunque no se encontraron variaciones en el peso de algunos órganos, como riñón, hígado, timo, bolsa de Fabricio ya que tuvieron iguales pesos a los controles, ocurriendo lo mismo en el peso de la canal.

Karaoglu y Durdag (2005), en una investigación agregando un producto comercial conteniendo levadura (115-Biogallindox) a dosis de 1 y 2%, durante 49 días, en pollos de carne criados en ambiente controlado, no se detectaron cambios en las variables productivas de las aves, aunque se noto, en la dosis de 1% de levadura, una disminución en la mortalidad de las mismas.

Adejumo et al., (2004) realizaron experimentos con bajas dosis de levadura, (0.8 g/kg de alimento) combinando con bajos niveles proteicos (180 g/kg de alimento), obteniendo resultados positivos en ganancia de peso, esto se le puede atribuir a que la levadura que presenta un 40% de proteína de buen valor biológico cubre la carencia de la dieta total. Por lo contrario con las dosis de levadura mayores (1.6 ó 3.6 g/kg de alimento) los resultados en ganancia de peso son menores. Mencionan que estos resultados también se le atribuyen al procesamiento industria que sufre la levadura, el cual influye en su valor nutritivo, lo que podría explicar la ausencia de resultados positivos encontrados por otros autores.

La levadura de cerveza es capaz de transformar y metabolizar de forma natural minerales inorgánicos hacia formas orgánicas en un proceso similar al que realizan las plantas. Cuando un individuo consume las células muertas de levadura, estas pueden aportarle diversos nutrientes aparte de los minerales como en el caso de proteínas, péptidos y vitaminas del complejo B anteriormente la levadura de cervecera se utilizaban como un complemento alimenticios para monogástricos. En la actualidad, células de levadura vivas continúan adicionándose a dietas para animales con la finalidad para mejorar su salud y productividad, (Cuaron, 2000; lesson y Summers, 2001; Newbold, 2003; Van Vuuren, 2003).

2.15. Composición química de la levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cerevisiae*).

Es escasa la información sobre la composición química de la *Saccharomyces Cerviceae*. Estos no han sido evaluados como posibles ingredientes en la formulación de raciones para aves. En la bibliografía consultada no se encontraron reportes sobre la digestibilidad de *Saccharomyces cerevisiae*, sin embargo existe información que indica que cantidades del 10 al 15 % de SC, como sustituto parcial de la harina de soya en raciones de pollos de engorde, no afecta el comportamiento productivo de las aves (Murakami et al., 1993; Ergül, 1994; Grangeiro et al., 2001).

El valor nutritivo de la levadura de cerveza, varía dependiendo del sustrato utilizado para su crecimiento y también del proceso industrial al cual es sometida (Álvarez y Valdivie, 1980).

Cuadro No. 2. Contenido nutricional de la levadura de cerveza líquida (*saccharomyces cerevisiae*).

	Fresca (%)	Deshidratada (%)
Materias 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

FUENTE: (Flores, 1985)

2.16. Mecanismos de acción en el animal de las levaduras de *S. cerevisiae* adicionadas en el alimento

En monogástricos, los efectos de promoción del crecimiento de la levadura, podría explicarse por el control de patógenos o efectos profilácticos que pueden ejercer las levaduras ante infecciones subclínicas o desafíos inmunológicos, ya que los desafíos inmunológicos pueden alterar de forma directa el consumo voluntario de alimento, la conversión alimenticia, el crecimiento y la salud del animal (Klausing et al. 1987).

Perdomo et al., (2004), reportaron que en un intento por mejorar la utilización de este probiotico, en los últimos cinco años, la investigación a nivel mundial, se ha orientado a verificar los efectos de cada uno de los componentes de CS. Uno de los procesamiento mas comunes incluye la realización de autólisis, que por acción de enzimas endógenas, se rompe la pared celular.

Spring et al., (2000), Pérez-Sotelo et al., (2005), señalan que β -glucanos, α -mananos, manoproteínas, 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 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.

Arce y Ávila et al., (2005), realizaron dos experimentos en pollo de engorda con el objeto de evaluar el comportamiento productivo y mortalidad a los 49 días de edad, con la adición en el alimento de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae* (PcSc), con y sin antibiótico como promotor de crecimiento (Avilamicina). Los resultados no mostraron efectos significativos ($P>0.05$), en el consumo de alimento y mortalidad. Niveles de 0.5 kg/t de PcSc, fueron suficientes para lograr una respuesta competitiva con Avilamicina, presentando resultados similares ($P>0.05$), en el peso corporal y en la conversión alimenticia y llegaron a concluir que dosis de 0.5 kg/t de paredes celulares por sí solas, son suficientes para lograr resultados similares a la Avilamicina, existiendo sinergismo en el peso corporal cuando se adicionan conjuntamente.

Perozo y Rivera et al., (2003), evaluaron la respuesta inmune de pollos de engorda, con la inclusión en la dieta por 42 días de 70 μ /kg de Aflatoxina B1 (AFB1) además de la capacidad de 2,5 mg/kg de Selenio (SE) y el *Saccharomyces cerevisiae* 0,1% (SC) para prevenir la aflatoxicosis. Usando un diseño de experimento factorial con ocho tratamientos y cuatro replicas de 15 aves para cada uno (480 pollos). Los tratamientos fueron: T1= dieta basal; T2= AFB1; T3= SC; T4 = AFB1+ SC; T5 = SE; T6= AFB1+ SE ;T7= SC + SE; T8 = AFB1+ SC + SE. Las variables estudiadas fueron: Numero de glóbulos blancos (GB); Leucograma (LEU); Títulos de anticuerpos (Gumboro y Newcastle) (TA); Proteínas séricas (PS); Gammaglobulinas (Gamma); Relación albúmina /globulina (alb/glo); Índice peso Bursa/peso corporal (Pb/Pc); Porcentaje de linfocitos viables en Bursa (PLV); Grados de lesión de Bursa (GL). Los resultados indicaron: la AFB1 disminuyó GB, indujo linfocitosis y heteropenia, disminuyó PS, afectó Pb / Pc e incrementó GL. El selenio incrementó PS e indujo una mayor respuesta celular, además disminuyó GL en presencia de AFB1. La levadura no previno las alteraciones en ninguna de las variables afectadas por la AFB1. Estos resultados

sugieren que la exposición constante a bajas dosis de AFB₁ afecta la respuesta inmune de los pollos de engorde y que la utilización del selenio a 2,5 mg/kg previene este efecto, no así el *Saccharomyces cerevisiae* a la dosis utilizada.

Arce y Ávila et al., (2008) Realizaron una investigación con el objetivo de evaluar paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae* (PcSc) a 500 g/t y avilamicina como antibiótico promotor de crecimiento (APC) a 10 ppm, en dietas sorgo + soya para pollo de engorda, sobre las variables productivas a los 21 días de edad, así como la longitud, ancho, número y área de las vellosidades intestinales a los diez y 21 días. Los resultados de las variables productivas mostraron diferencias ($P < 0.05$) en peso corporal (660 vs 683 g) y conversión alimenticia (1.47 vs 1.41 g/g), en favor de las aves que consumieron la dieta con APC; las PcSc también mostraron efectos ($P < 0.05$) favorables en el peso corporal (662 vs 681 g). La mayor edad de las aves (21 vs 10 días) fue determinante para demostrar ($P < 0.05$) un aumento en la amplitud (264 vs 398 μ , número (41.7 vs 45.2 n) y área de las vellosidades (26.2 vs 44.5 $10^3 \mu^2$); el efecto de las PcSc se manifestó a los 21 días en mayor área de vellosidades, ello explica, en parte, el efecto benéfico que poseen estos productos naturales en la producción del pollo de engorda.

Gómez y Ferrer et al., (2009), en un experimento realizado sobre el efecto de 0,1% de cultivo de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (CSc) y 2 mg/kg de selenio (Se) sobre los índices productivos y concentración de proteínas totales en pollos de engorde que recibieron dietas con 0,07 mg/kg de aflatoxina B₁ (AFB₁). Se registró el peso de las aves (P), consumo de alimento (C), conversión de alimento (CV), ganancia de peso corporal (GPC), mortalidad (M) y a los 42 días se tomó suero sanguíneo de cada grupo para determinar la concentración de proteínas totales (PT). Los resultados obtenidos sugieren que la ingestión durante 42 días de 0,07 mg/kg de AFB₁ en la dieta de pollos de engorde, puede tener efectos en algunos parámetros productivos, pudiendo aumentarse el consumo de alimento sin cambios en el P, GPC y CV por la inclusión individual o combinada de CSc y Se en las dietas contaminadas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1 Localización y descripción del área de trabajo.

El experimento se llevo acabo del 18 de agosto al 28 de septiembre de 2009 en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Buenavista Saltillo Coahuila, con 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), definido como el clima mas seco, extremoso, 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 porciento del total de oscilación entre 7 y 14 °C (García, 1987).

3.2 Metodología

3.2.1 Materiales utilizados

En el experimento se utilizaron 80 pollos machos de la línea Ross Breeders con un peso promedio de 38 gr. Los pollos se distribuyeron en 8 corrales con 10 pollos cada uno, a una densidad de 10 aves/1.50 metros cuadrado por un periodo de 42 días.

Una semana antes de la llegada de los pollos las instalaciones fueron desinfectadas, con cloro, tanto los corrales como las paredes; como cama se utilizó paja con un grosor de 8 cm. de muy buena calidad, seco, absorbente y mas o menos triturados como de 5 a 10 cm. de longitud, el local fue calentado por focos de 100 watts que se prendieron 24 horas antes de la llegada de los pollos para mantener la temperatura adecuada (32 °C).

El lugar donde se realizó este experimento; estaba dividido en 8 jaulas, con dimensiones de 1.50 metros cuadrado, construidas de fierro y cercadas a su alrededor con maya gallinero. Se contó con comederos de tipo tolva, bebederos manuales, una báscula de plato para realizar el pesaje del alimento y de los

pollos. A la llegada de los pollos se les ofreció agua mezclada con 5 por ciento de azúcar como fuente de glucosa y pasadas tres horas se les proporcionó alimento.

Posteriormente se procedió a la separación de los pollitos en dos tratamientos con cuatro repeticiones y dos fases: inicio (0-21 días) y finalización (22-42 días) que fueron distribuidos al azar en cada corral en cada tratamiento se utilizó alimento comercial, en el tratamiento 1 se le ofreció agua pura y el tratamiento 2 agua mas 10% de levadura de cerveza liquida.

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

Para la medición de los parámetros productivos; consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia. Se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{Consumo de alimento} = \text{alimento ofresido} - \text{alimento rechazado}$$

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

$$\text{Ganancia de peso} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

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

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{consumo de alimento}}{\text{ganancia de peso}}$$

$$\text{Eficiencia alimenticia} = \frac{\text{peso final}}{\text{consumo total de alimento}}$$

3.2.2 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 cuatro 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:

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

Donde:

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

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

σ_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

Σ_{ij} = Error experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Fase de iniciación (1-21 días)

Cuadro 4. consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia de pollos adicionados con *S cerevisiae*.

Variables (Kg.)	Tratamientos	
	T1	T2
Consumo de alimento	1.144	1.136
Ganancia de peso	0.670	0.656
Conversión alimenticia	1.644	1.606
Eficiencia alimenticia	0.148	0.144

4.1.1 Consumo de alimento.

El consumo de alimento en la etapa de iniciación fue de 1.144 kg. para el tratamiento uno, y 1.136 kg para el tratamiento dos. Realizando los análisis estadísticos se encontró que no hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.05$).

Los resultados obtenidos tienden a ser similares a los reportados por Montejo (2005) al evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con dos niveles de proteína (T1 alimento con 21.5%) y (T2 con 19%) para la fase de iniciación, obteniendo consumo de alimento de 1.205 kg. (T1) y 1.033 (T2) encontrando diferencias significativas ($P<0.05$).

Estos resultados fueron similares a los obtenidos por, Jiménez (2008) sobre el consumo de alimento en periodo de iniciación, cuando utilizó pasta de soya, maíz amarillo, melaza, aceite vegetal y suplementando con residuos de chícharo con 0, 5, 10 y 15 %, el consumo de cada tratamiento fueron T1=1.079, T2=1.045, T3=1.067, T4=1.067, respectivamente.

4.1.2 Ganancia de peso

En el cuadro 4. se puede observar que esta variable no mostro diferencia significativa ($P>0.05$), encontrando valores en el T1 de 0.670 kg y en el T2 de 0.656 kg.

Reyes et al., (2000) reportan valores menores a los logrados en este trabajo, ya que los de el son 0.553 kg en el T1 y en el T2 0.489 kg en pollos de 21 días alimentados con dietas a base de sorgo con bajo y alto contenido de taninos y utilizo un nivel de proteína de 22%, estos resultados tal vez fueron afectados por los taninos que contenía el alimento.

García (2003) también reporta valores menores a los alcanzados en este experimento en pollos de 21 días de edad (T1 0.414 y T2 0.407 kg), cuando fueron alimentadas con dietas que contenía 23% de PC. La dieta fue formulada a base de aminoácidos totales y aminoácidos digestibles respectivamente, por lo tanto el bajo aumento de peso el mismo autor en su conclusión menciona que las dietas utilizadas no fueron elaboradas de manera adecuada.

4.1.3 Conversión alimenticia

Como se puede observar en el cuadro 4. esta variable no mostró diferencia significativa ($P>0.05$), entre los dos tratamientos, presentando las siguientes conversiones alimenticias, T1 (1.644) y T2 (1.606).

Los valores obtenidos coinciden con los de Montejo (2005) ya que el reporta valores de 1.516 en el T1 y 1.584 en el T2, en pollos de 21 días de edad que fueron alimentados con dietas que contenían 21.5 y 19% de PC respectivamente.

García (2003) reporta valores muy altos comparados a los de este estudio que fueron: 1.83 en el T1 y 1.84 en el T2, en pollos de 21 días de edad que fueron alimentados con raciones que contenían 23% de PC y elaborados a base de aminoácidos totales y aminoácidos digestibles.

4.1.4 Eficiencia alimenticia

Para esta variable no se utilizó análisis estadístico debido a que el consumo de alimento se obtuvo mediante un promedio, sin embargo, observando los resultados en el cuadro 4, dicha variable fue muy similar entre tratamientos, obteniendo en el T1 0.148 y T2 0.144.

4.2 Fase de finalización (22-42 días)

Cuadro 5. consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia de pollos adicionados con *S. cerevisiae*.

Variables (Kg.)	Tratamientos	
	T1	T2
Consumo de alimento	3.445	3.312
Ganancia de peso	1.679	1.713
Conversión alimenticia	2.051	1.934
Eficiencia alimenticia	0.498	0.520

4.2.1 Consumo de alimento

En el consumo de alimento en la fase de finalización no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$), ya que el valor del T1 fue de 3.445 kg. y el de T2 3.312 kg.

Hernández (2009) reporta consumos de 4.002 y 4.049 en la fase de finalización en pollos que fueron alimentados con alimento comercial y levadura de cerveza líquida como probiótico en un 10% en el agua de bebida, teniendo similitud en los resultados.

Jiménez (2008) reporta los valores que encontró en un experimento suplementando con chícharo 0, 5, 10, 15 % en la dieta de pollos de engorda tienden a ser similares a los nuestros sobre el consumo de alimento en la etapa

de finalización ya que encontraron valores para el T1=2.929, T2=3.035, T3=2.917, T4=3.135.

Al este respecto, sobre el consumo de alimento en esta etapa es muy similar con los valores que reporta NRC (1994). Shimada (2005), reporta que las aves en el periodo de finalización, tienen un consumo promedio de 2.6 kg de alimento.

4.2.2 Ganancia de peso

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas ($P>0.05$), en los resultados en ambos tratamientos, ya que los valores son muy similares presentando 1.679 kg. en el tratamiento uno y 1.713 kg. en el tratamiento dos.

Jiménez (2008) reporta valores de 1.409 en el T1, 1.490 en el T2, 1.393 en el T3 y 1.354 en el T4 dichos resultados son bajos comparados con los del trabajo que se discute, tal vez fue afectada por la inclusión del chícharo ya que el autor menciona que por cada porcentaje incrementado de chícharo, se afectaban tanto el consumo como la ganancia de peso.

Los resultados obtenidos en la etapa de finalización se encuentran dentro de los parámetros productivos que reporta N.R.C. (1994).

4.2.3 Conversión alimenticia

Al realizar el análisis estadístico no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$), ya que en el T1 muestra una conversión alimenticia de 2.051 kg y en el T2 1.934 kg. que fueron muy similares, como se puede ver en el cuadro 5.

Estos resultados son similares a los reportados por Espinoza (2006) en esta etapa, quienes alimentaron con alimento comercial y suplementaron con enzima (fitaza) reportando índices de conversión de 2.16 kg para T1 y 2.18 kg para T2.

Jiménez (2008) reporta conversiones alimenticias muy similares en esta etapa, cuando suplementó con chícharo en 0, 5, 10 y 15 % teniendo una conversión alimenticia de T1=2.078, T2=2.038, T3=2.097 y T4=2.320.

4.2.4 Eficiencia alimenticia

Para esta variable no se realizó análisis estadístico ya que en el consumo de alimento se obtuvo mediante un promedio de los tratamientos, sin embargo observando los resultados del cuadro 5, se observa que no hubo mucha diferencia entre los valores de los tratamientos, ya que son muy similares entre sí quedando 0.498 para el T1 y 0.520 para el T2.

4.3 Ciclo completo (1-42 días)

Cuadro 6. consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia de pollos adicionados con *S cerevisiae*.

Variables (Kg.)	Tratamientos	
	T1	T2
Consumo de alimento	4.589	4.561
Ganancia de peso	2.349	2.369
Conversión alimenticia	1.953	1.927
Eficiencia alimenticia	0.518	0.519

4.3.1 Consumo de alimento

El consumo de alimento del ciclo completo no mostró diferencia significativa ($P>0.05$) con los valores de 4.589 kg para el tratamiento uno y 4.561 para el tratamiento dos como se observa en el cuadro 6.

Espinoza (2006) reporta, consumo de alimento de 4.90 kg para el T1 y 4.85 kg para el T2 en pollos de engorda que recibieron alimento comercial suplementando con enzima en el T1 y sin enzima el T2. La duración del ciclo total fue de (42 días). El consumo de alimento fue mucho mayor a lo obtenido en este experimento.

Morales (1998) reporta valores ligeramente inferiores en el consumo de alimento en el ciclo completo obteniendo resultados de 4.118, 4.054 y 4.204 kg. en pollos de 42 días de edad. Esto se puede deber a que los pollos utilizados del dicho experimento eran machos.

4.3.2 Ganancia de peso

Realizando el análisis estadístico sobre la ganancia de peso del ciclo completo, en esta variable no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$), entre tratamientos T1 2.349 kg y T2 2.369 kg, como se muestra en el cuadro 6.

Morales, (1998) realizó dos experimentos con una duración de 42 días empleando dieta a base de aminoácidos totales y aminoácidos digeribles reportando en el primer experimento ganancias de peso de 2.47, 2.48 y 2.54 kg, dichos resultados coinciden con los obtenidos en este experimento en el ciclo total, con un tiempo de 42 días.

Cortes et al., (2002) realizaron dos experimentos al adicionar las enzimas alfa-amilasa, xilanasa y proteasa en dietas para pollo de engorda, en el primer experimento la ganancia de peso (2.37, 2.43, 2.15 y 2.37 kg) tiende a ser muy similar a los de este trabajo, este experimento tuvo una duración de 49 días en comparación al presente estudio que fue de 42 días, esto significa que las aves en este experimento tuvieron más ganancia de peso en menor tiempo; esto se puede deber a la genética de las aves, manejo sanitario, manejo en general y medio donde se realizó el experimento. El segundo experimento que realizó Cortes et al., (2002) reporta valores en cuanto a ganancia de peso de (2.39, 2.41,

2.37 y 2.39 kg) el cual son similares al primer experimento realizado por el mismo autor.

4.3.3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia no presentó diferencia significativa ($P>0.05$), obteniendo valores de 1.953 para T1 y para T2 1.927, como se observa en el cuadro 6.

Los resultados de la conversión alimenticia en el ciclo total tienden a ser similares a los encontrados por Johnston et al., (2004) quien realizó un experimento para ver el efecto de la adición de diferentes niveles de fitasa a dietas y reportan valores de 2.00 y 1.98 kg, dicho experimento tuvo una duración de 49 días y la duración del presente trabajo fue de 42 días. Esta diferencia de tiempo y la similitud de los resultados de la conversión alimenticia puede deberse al manejo general (temperatura, ventilación, alimentación, agua, luz, etc.).

Flores et al., (1993) realizaron un experimento, en donde reportan valores en cuanto a conversión alimenticia muy similares al de este trabajo (1.94, 1.90, 1.86, 1.91, y 1.97).

Hernández (2009), en su experimento con pollos de engorda de 56 días de edad reporta índices de conversión de T1= 3.667 y T2= 2.855, dichos valores son superiores a los encontrados en este trabajo; debiéndose posiblemente al manejo sanitario, manejo en general y medio donde se realizó el experimento. Sin olvidar que la duración de su trabajo fue mayor que en el presente experimento 14 días.

4.3.4 Eficiencia alimenticia

En cuanto a esta variable no se realizó análisis estadístico como en la fase de iniciación y finalización ya que en el consumo de alimento se obtuvo mediante un promedio, sin embargo observando los resultados del cuadro 6, se vio que no hubo mucha diferencia en los valores para dichos tratamientos T1 y T2. 0.518 y 0.519, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente.

La inclusión de levadura de cerveza líquida en un diez por ciento en el agua de bebida no produjo cambios en los parámetros productivos, pero se observaron excelentes resultados en cuanto a la salud de las aves ya que el índice de mortalidad fue menor en el T2 que fue (2.5%) mientras que en el T1 fue de (5%). Recomendándose realizar mayores investigaciones en diferentes porcentajes de dicho probiótico.

6. RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue verificar los efectos de la inclusión de levadura de cerveza líquida (*saccharomyces cerevisiae*) como un probiótico natural en el agua de bebida y alimentados con alimento comercial, en pollos de engorda en su comportamiento productivo. Agregando 10% de levadura de cerveza líquida en el agua de bebida para la fase iniciación y finalización, las variables productivas que se midieron fueron: consumo de alimento (CDA), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CA) y eficiencia alimenticio (EA).

El experimento se llevo a cabo del 18 agosto al 28 septiembre de 2009 en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Buenavista Saltillo Coahuila; con una altitud de 1776 msnm, 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 porciento del total de oscilación entre 7 y 14 °C (García, 1987).

La duración del experimento fue de 42 días que comprendieron del 17 de Agosto al 28 de Septiembre del 2009. Se utilizaron 80 pollos machos de la línea comercial Ross Breeders, de un día de nacidos, vacunados contra marek, con un peso promedio de 0.039 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 y agua, mientras que al T2 se le ofreció alimento comercial y agua con el 10% de levadura de cerveza líquida (*Sacharomyces cerevisiae*).

6.1 CONSUMO DE ALIMENTO

Para esta variable se obtuvieron los siguientes resultados: para T1 1.144 kg y para T2 1.356 kg, mientras que en la fase de finalización consumieron 3.446 kg para T1, y 3.318 kg para T2, encontrando un consumo total de 4.589 kg para T1 y 4.561 kg para el T2.

6.2 GANANCIA DE PESO

Para esta variable los resultados fueron los siguientes: en la fase de iniciación el T1 con 0.670 kg. y el T2 con 0.656 kg. Para la fase de finalización el T1 fue de 1.679 kg y para T2 fue de 1.713 kg. y para el ciclo completo en el T1 se obtuvieron resultados de 2.349 kg y para T2 fue de 2.369 kg prácticamente no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$).

6.3 CONVERSION ALIMENTICIA

Para esta variable se obtuvieron los siguientes resultados: Para la fase de iniciación en el T1 se encontró una conversión alimenticia de 1.644 kg y para el T2 fue de 1.606 kg. para la fase de finalización se obtuvieron valores de 2.051 kg y 1.934 kg en el T1 y T2 y en el ciclo completo encontrando valores de 1.953 kg para el T1 y 1.927 kg para el T2. Tampoco mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$).

6.4 EFICIENCIA ALIMENTICIA

Para esta variable se encontraron los siguientes resultados: para la fase de iniciación, finalización y ciclo completo obtuvimos valores de 0.148, 0.498 y 0.518 para el T1 y 0.144, 0.520 y 0.519 para el T2 encontrando datos muy similares entre tratamientos.

Palabras clave: pollo de engorda, levadura de cerveza, parámetros productivos.

7. LITERATURA CITADA

- Adejumo, D., Onifade, A., Afonja, S. 2004.** Supplemental effects of died yeast Yeasacc 1026 (P)® in a low protein diet on growth performance, carcass characteristics and organ weights of broiler chicken. *Tropical Veterinarian* 22 (2): 72-77.
- Ávila, G, E. 2004.** Alimentación de las aves. Ed. Trilla. México D.F. 107 p.
- Arce, J.M., E. G. Avila., C. C. Lopez., A.E. Garcia y G. F. Garcia. 2005.** Efecto de paredes celulares (*Saccharomyces cerevisiae*) en el alimento de pollo de engorda sobre parámetros productivos. INIFAP
- Arce, J.M., E. G. Ávila., C. y C. López. 2008.** Comportamiento productivo y cambios morfológicos en vellosidades intestinales del pollo de engorda a 21 días de edad con el uso de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
- Arce M. J. Berger M., and C. Lopez C. 1992** control of ascites syndrome by feed restricción techniques. USA. *Appl. Poultry Res.* Pp: 1:1-5.
- Álvarez, R. J. y M. Valdivie.1980.** Energía metabolizable y retención de nitrógeno en dietas con levadura torula para pollos de engorda. *Rev. Cubana Cienc. Agri.* 14:55.
- Anadón, A. 2006.** The EU ban of antibiotics as feed additives (2006): alternatives and consumer safety. *J. Vet. Pharmacol. Therap.* 29 (suppl. 1): 41-46.
- Bradley GL, Savage TF, Timm KI. 1994.** The effects of supplementing diets with *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* on male poultry performance and ileal morphology. *Poultry Science* 73: 1766-1770.
- 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.
- Bradley, L. G., F. T. Savage, and I. K. Timm. 1994.** The effect of supplementation diets with *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* on male poult performance and ileal morphology. *Poult. Sci.* 73: 1766-1770.

- Castagliuolo, L, J. T. Lamont, S. T. Nikulasson, and C. Pothoulakis. 1996.** Saccharomyces boulardii protease inhibits Clostridium difficile toxin A effects in the rat ileum. Infect. Immun.; 12: 5225-5232.
- Churchil, R., Mohan, B., Viswanathan, K., 2000.** Effect of supplementation of broiler rations with live yeast culture. Cheiron 29 (1-2): 23-27.
- Cuaron, I. J. A. 2000.** La influencia de la levadura en la dieta, respuesta microbiologica antagonista. Proc. Anais do Simpósio sobre Aditivos Alternativos en Nutriologia Animal. 16-17 agosto, 2000. Campinas. SP.
- Cortes C. Arturo, Águila SR, Ávila G. E. 2002.** La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. Vet. Mex. 2002; 33 (1). Pp:1-9.
- Cuca, G. M., G. E. Avila, y A. M. 1996.** Programa de Alimentación de las Aves. México. Universidad Autónoma Chapingo.
- Castello J. A., 1977.** Nutrición de las aves. Primera Edición. Ediciones Sertebí. España.
- Damron, B. L., D. R. Sloan y J. C. García L., 2001.** Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. Universidad de Florida.
- Damron, B. L. 1998.** Departamento de ciencias en avicultura y producción de leche, Servicio de Extensión Cooperativo de Florida, Instituto de Ciencia y Alimentos y Agricultura, Universidad de Florida, Gainesville, 32611.J.C.
- Espinoza, J. C. H., 2006.** Efecto de la suplementación de la enzima (fitaza) en la dieta para pollos de engorda sobre el comportamiento productivo. Tesis de licenciatura UAAAN.
- Ergül. M. 1994.** Replacement of soybean by brewers' and molasses yeast in broiler diets in sunflower oil meal with and without fish meal. Landbauforschung Volkenrode 44(3):267-273. Turkey. In: poultry abstracts. 1995. Vol 21. N. 4.
- Flores, M. J. A. 1985.** Bromatología Animal. Tercera Edición. Editorial Limusa, México.
- Flores C., E. Avila G., E., Morales B., E., Arias N., J. 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 Nacional Autónoma de 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. 1973.** Ecological studies on the lactobacillus flora associated with the crop epithelium of the fowl. *J. Appl. Bacteriol.* 36: 131-139.
- García, E. 1987.** Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Cuarta Edición. Sin editorial. México. Pp: 217.
- Gómez, Carlos O, Ferrer, Alexis, Lachmann, Mariel 2009.** Efecto de la ingestión de cultivo *Saccharomyces cerevisiae* y selenio en pollos de engorde expuestos a bajos niveles de aflatoxina B1 en la dieta. *Rev. Cient. (Maracaibo)*, ago. 2009, vol.19, no.4, p.390-399. ISSN 0798-2259.
- Gibson, G. R., and R. Fuller. 2000.** Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probióticos and prebiotics for human use. *J. Nutr.* 130:391S-395S.
- Grangeiro, M. G., M. Freire, E. Rodriguez, G. barreto, y F. Militao. 2001.** Inclusão de levadura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, 30(3):766-773.
- García, B. F. 2003,** comportamiento de pollo de engorda con dietas formuladas en base de aminoácidos totales y aminoácidos digestibles. Tesis de licenciatura UAAAN.
- González, A. J. M. E. Suarez A., A. Pro M. y C. López C. 2000.** Restricción alimentaria y sulbutamol en el control del síndrome ascítico en pollos de engorda. Comportamiento productivo y características de la canal. Montecillo, Edo de Mex. *Agro ciencia* Pp:38, 283-292.
- Heinz, G., Gerhard F. 1978.** Nutrición de las aves. Editorial Acribia-Zaragoza (España).
- Hernández, J. P. T. 2009.** Efecto de la levadura de cerveza líquida (*Saccharomyces cereviceae*) como Probiótico en el Rendimiento de Pollo de engorda. Tesis de Licenciatura. UAAAN.

- Hooge, D. M. 2004.** Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide, 1993-2003. *Int. J. Poult. Sci.* 3:163-174.
- Hofacre, C. L., T. Bearcorn, S. Collett, and G. Mathis. 2003.** Using competitive exclusion Mannan-oligosaccharide and other intestinal products to control necrotic enteritis. *J. Appl. Poult. Res.* 12: 60-64.
- Jeroch, H. 1978.** *Nutrición de Aves.* primera edición. Editorial Acribia. Zaragoza España. pp 69-71.
- Jiménez, A. A. F., 2008.** Evaluación del comportamiento productivo en pollos de engorda alimentados con diferentes porcentajes de chícharo como fuente de proteína. Tesis de licenciatura UAAAN.
- Johnston, S. L., S. B. Williams, L. L. Southrn, T. D. Binder, L. D. Bunting, J. O. Matthews y B. M. Olcott. 2004.** Effect of phytase addition and dietary calcium and phosphorus levels on plasma metabolites and ileal and total-tract nutrient digestibility in pigs *J. Animal Sci.* Pp: 82:705-714.
- Karaoglu, M y Durdag, H. 2005.** The influence of dietary probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation and different slaughter age on the performance, slaughter and carcass properties of broilers. *Int. J. of Poultry Sci.* 4 (5): 309-316.
- Klasing, K. C., D. E. Laurin, R. K. Peng, and D. M. Fry. 1987.** Immunologically mediated growth depression in chicks: influence of feed intake, corticosterone and interleukin-1. *J. Nutr.* 117:1629-1637.
- Lacy M. P. y L. R., Vest 2000.** Mejorando la conversión alimenticia en pollo. Una guía para los productores. Servicio de Extensión. Universidad Georgia E.U.A. Pp: 112.
- Lesur, Luis. 2003.** *Manual de avicultura: una guía paso a paso.* México, ed. Trillas.
- Lesson, S. and J. D. Summers 2001.** Non-Nutritive Feed additives. Pages 452-453 in *Scott's Nutrition of the chicken.* S. Lesson, and J. D. Summers eds. Guelph, Ontario, Canada.
- McDonald, P. R. A. R. A. Edwards y J. F. D. Greenhalgh. 1975.** *Nutrición Animal.* Editorial Acribia, segunda edición. Zaragoza, España.

- 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.
- Montejo, M. D. 2005.** Comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con productos comerciales con diferentes niveles de proteína. Tesis de licenciatura. UAAAN.
- Murakami, A., V. M. Barbosa, J. Ariki, O. M. Junquera, y S. Kronka. 1993.** Levadura de vinhaca (*Saccharomyces cerevisiae*) como fuente proteica de alimentación de frangos de corte. Rev. Soc. Bras. Zoot. 22 (5):876-883.
- NRC. 1994.** Nutrient requirements of poultry. National Research Council. National Academy of Sciences. Washington, D. C. USA.
- National Research Council N.R.C. 1984.** Nutrient requirements of poultry. National Research Considerations. U.S.A. world's poultry Sci: 52: 251-226.
- Newbold, C. J. 2003.** Probiotics. Principles for the use in ruminant nutrition. Pages 29-40 in Role of probiotics and their link to the demands of Europa consumers. 11 February 2003, ID-Lelstad report 03/0002713.
- North, M. O. 1996.** Manual de producción avícola. Segunda edición. Editorial El Manual Moderno. Mexico. Pp:95-98.
- Patterson, J. A. and K. M. Burkholder. 2003.** Application of prebiotics and Probiotics in Poultry Production. Poultry Science. 82:627-631.
- Pérez Sotelo, L., Talavera Rojas, M., Monroy Salazar, H., Lagunas Bernabé, S., Cuaron Ibargüengoytia, 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 Propuesta. 1ra Edición, México.
- 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.

- Perozo, M. F., S. Rivera., G. Finol y Y. Mavarez. (2003)** Aflatoxina b1, selenio y *saccharomyces cerevisiae* en la respuesta inmune de pollos de engorde. Revista científica Venezuela. Nº 5, 360-370.
- Poultry World, 1983.** Avicultura practica. Editorial Continental. México.
- Quintana, J. A. 1991.** Tesis de Maestría Universidad de Colima, Av. Universidad 333, Colima, 28045, México.
- Reyes, S. E., E. morales y E. Ávila G. 2000.** Evaluación de promotores de crecimiento en pollos de engorda, en un sistema de alimentación restringida y a libre acceso. Veterinaria, México. 38 (1): 1-9
- Reed, G. and T.W. Nagodawithana, 1991.** *Yeast technology* (2nd edn), Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 315–368
- Santin, E., A. Maiorka, M. Macari. 2001.** Performance and intestinal mucosa development of broilers chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. J. Appl. Poult. Res. 10: 236-244.
- SAGARPA. 2008.** Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México. Consultado en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Estudios%20de%20situacin%20actual%20y%20perspectiva/Attachments/28/sitpollo09.pdf>
- Simmering, R., and M. Blaut. 2001.** Pro-and prebiotics-the tasty guardian angles? Appl. Microbiol. Biotechnol. 55:19-28.
- Simon, O. 2003.** Probiotics in poultry production. Pages 61-89 in Role of probiotics and their link to the demands of European consumers. 11 February 2003, ID-Lelstad report 03/0002713.
- Scott, M. L., Nesheim. M. C. Young, R. J., 1973.** Alimentación de las aves primera edición, ediciones GEA, 1973 – Barcelona, España. Pp. 75-102.
- Schang, M., J. J. O. Azcona y J. E., Arias. 1996.** El uso de Allzyme Vegpro en dietas para pollos en crecimiento. Memoria sexta ronda latinoamericano de Altech. Nicholasu, Kentucky, USA. Pp 65, 71.
- Shimada, M. A. 2005.** Nutrición Animal. La reimpresión. Editorial Trillas. Mexico. Pp 248-259.
- 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.

Summer, J. 1992. Actualidades en nutrición alimentación de broilers. Síntesis Avícola. Marzo México.

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

Sun, X., A. McElroy, K. E. Webb, Jr., A. E. Sefton, and C. Novak. 2005. Broiler Performance and intestinal Alterations when fed Drug-Free Diets. Poult. Sci. 84: 1294-1302.

Van Vuuren, A. M. 2003. Effect of live yeast on the performance of dairy cows. Pages 41-48 in Role of probiotics and their link to the demands of European consumers. 11 February 2003, ID-Lelistad report 03/0002713.

UNA – Union Nacional de Avicultores – Monografía de la Industria...

Disponible en:

www.una.org.mx/index.php?option=com_content&=view&id=18&Itemid=27-19k-.

Yang, Y., Chonct, M. 2007. Effects of different dietary levels of mannanoligosaccharide on growth performance and gut development of broiler chickens. Asian Australasian Journal of Animal Sciences, 20 (7): 1087-1091.

8. APENDICE

Análisis de varianza de la ganancia de peso durante las fases iniciación, finalización y ciclo completo.

Iniciación

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.000378	0.000378	0.5306	0.501
Error	6	0.004271	0.000712		
Total	7	0.004648			

C.V. = 4.02%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	0.670000 ^a
2	4	0.656250 ^a

Finalización

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.002245	0.002245	2.1783	0.189
Error	6	0.006184	0.001031		
Total	7	0.008429			

C.V. = 1.89%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	1.679000 ^a
2	4	1.712500 ^a

Ciclo completo

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.000774	0.4699	0.000774	0.523
Error	6	0.009888	0.001648		
Total	7	0.010662			

C.V. = 1.72%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	2.348750 ^a
2	4	2.368500 ^a

Análisis de varianza del consumo de alimento durante las fases de iniciación, finalización y ciclo completo.

Iniciación

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.000129	0.000129	0.0163	0.898
Error	6	0.047471	0.007912		
Total	7	0.047600			

C.V. = 7.81%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	1.143500 ^a
2	4	1.135500 a

Finalización

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.035767	0.035767	0.1957	0.675
Error	6	1.096306	0.182718		
Total	7	1.132072			

C.V. = 12.65%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	3.445500 ^a
2	4	3.311750 ^a

Ciclo completo

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.001511	0.001511	0.0092	0.924
Error	6	0.984390	0.164065		
Total	7	0.985901			

C.V. = 1.72%

Tabla de medias

Tratamientos	Repetición	Media
1	4	4.588750 ^a
2	4	4.561250 ^a

Análisis de varianza de 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