

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**Comportamiento Productivo de Cerdos en la Etapa de
Crecimiento-Desarrollo Suplementados con Levadura de
Cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*)**

Por:

GUSTAVO ALONSO CABALLERO HERNÁNDEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

NOVIEMBRE DE 2008.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**Comportamiento Productivo de Cerdos en la Etapa de
Crecimiento-Desarrollo Suplementados con Levadura de
Cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*)**

Por:

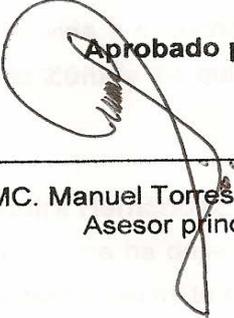
GUSTAVO ALONSO CABALLERO HERNÁNDEZ

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado examinador como
Requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

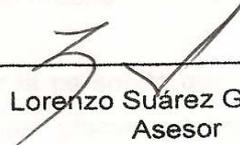
Aprobado por:



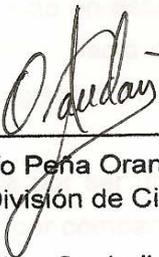
MC. Manuel Torres Hernández
Asesor principal



Ph.D. Jesús M. Fuentes Rodríguez
Asesor



M.C. Lorenzo Suárez García
Asesor



Ing. Rodolfo Peña Oranday
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2008.

DEDICATORIAS

A **Dios** por darme la oportunidad de terminar mi carrera y dejarme realizar mis metas y objetivos en esta etapa de mi vida y por cuidarme en todo momento y por apoyar a mi familia.

A la mujer que a pesar que no me dio la vida, es madre y padre a la vez, a la que lucha siempre contra viento y marea porque siempre salga adelante en mi camino y a pesar de todo y me lleva por el sendero del bien, a la que entrega su amor incondicional por verme cada día mejor como persona y como hijo, a la que me ha ayudado a cumplir mis sueños y metas sin recibir nada a cambio, a la que le doy desvelos y preocupaciones, a la persona que nunca podría acabar de agradecerle ni con todo el oro del mundo y ni siquiera con un te quiero o un te amo pagaría lo que ha hecho por mí, a **MANUELA ZUÑIGA ALTAMIRANO** gracias por todo y aunque nunca lo he dicho te AMO.

A la mujer que me dio la vida y escuchó mi primer llanto y mi primer gesto, a ti mama **Petra Hernández Zúñiga** Te quiero a pesar de todo y mil gracias por tu apoyo.

A mi hermana **Diana Indira Hernández** que siempre está conmigo en las buenas y las malas y la que nunca me ha dejado solo y siempre me comprende, gracias negrita por apoyarme y confiar en mi te quiero bien mucho.

A Gustavo **Antonio Caballero Ordóñez** por ser la personita que le dio luz a mi vida y me enseñó a luchar contra todo en esta vida, gracias a ti hijo aprendí a no tener miedo a nada y cuando naciste, nació otra estrella en el cielo que día con día brilla más fuerte en mi universo gracias por ser mi hijo.

A Liliana Paola Ordóñez Morales por ser una persona que estuvo conmigo en las buenas, en las malas y gracias por compartir un poco de ti en mi vida.

A mi padre Gustavo Caballero García que desde el cielo me esta guiando y cuidando siempre y que me hubiera gustado que estuviera conmigo toda la vida para que me brindara mas apoyo del que he recibido.

A mis tías y tío por apoyarme en el tiempo que estuve fuera de mi hogar y que me brindaron su apoyo, a ustedes **Socorro Hernández Zúñiga (tía coco), Cecilia Hernández Zúñiga (ceci) y Paulina Hernández Zúñiga y ami tío y amigo a la vez José Asunción Hernández Zúñiga** que a pesar de su estado me b apoyo confianza y amor gracias a los cuatro por el apoyo.

A **Neftaly Elizabet Jiménez Hernández y Geovanni Jiménez Hernández** por el cariño que me han brindado y a la vez por su apoyo que me han dado.

A mis primos y primas que cada día me alegran la vida con sus bromas y travesuras y a la vez me brindan su amistad y cariño, a todos ustedes muchas gracias

Mis primos:

Daniela Hernández

Alejandra Hernández Hernández

Juliana Guadalupe Hernández

Víctor Manuel Hernández Hernández

Nezahualcoyotl Hernández Hernández

Antonia García Hernández

A **ti Vicente Caballero Mayorga** por darme tu apoyo y comprensión, por todo lo que has realizado a mi lado gracias.

A **Juan Antonio Partida Moncada** por brindarme su apoyo y a la vez confianza y por se amigo y hermano.

AGRADECIMIENTOS

A mi **"ALMA TERRA MATER"** por haberme dado la oportunidad de realizar mis sueños de ser un profesional, por lo que siempre estaré agradecido y poniendo su nombre en alto.

Al **ING. M.C. Manuel Torres Hernández** por su asesoría y gran confianza, por la enseñanza que me brindó y por su valioso tiempo que dedicó a la realización y revisar mi trabajo.

Al **ING. MC. Ph. D. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez** por su colaboración y apoyo en la asesoría para realizar y revisar mi trabajo.

Al **Ing. M.C. Lorenzo Suárez García** por su valiosa participación en el comité de asesores y por dedicar parte de su tiempo en la revisión del trabajo.

Al **ING. Juan Javier González** por apoyarme en mi estancia en esta universidad, por enseñarme lo que es el fútbol americano y por la confianza y consejos que depositó en mí para que me desarrollara como persona.

Al señor **Humberto Zavala** por el apoyo que me brindó y los consejos sabios que me brindó para poder superarme.

A mis compañeros de cuarto **Juan Raúl Mora Duarte (culichi)**, **Jorge Alberto Altamirano Franco (el chori)**, **Ernesto Samuel García Pérez (el zurdo)** y **David Tapia (el barbas)** por haberme apoyado en mi estancia como alumno y tesista.

Al **Personal que Labora en la Granja Porcina**: Sr. Patricio Recio, Javier Rodríguez, Paulo Rangel y Rogelio Alvares.

A la **Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma** por darme la oportunidad de titularme proporcionando el material para realizar el trabajo de investigación.

A mis Compañeros: Marcos (el enano), Juan (el chundo), Pily, Pablo (pablote), Juan (el perro de Guanajuato), Martín.

A mis **Compañeros de Generación**: Luis Valente Gómez Cepeda (archi), Jesús Jerónimo Valencia (chuy), Sergio Obed Macias Fernández (peque), Juan Carlos Islas Escobar (bufalito) y Noe Martines Crespo.

Al **Equipo de Fútbol Americano** por darme la oportunidad de pertenecer a su grupo y dejarme demostrarle que también se defender los colores de mi universidad.

ÍNDECE

	Paginas
ÍNDICE.....	I
ÍNDICE DE CUADROS.....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	III
RESUMEN.....	IV
I.	1
INTRODUCCIÓN.....	
Objetivos.....	2
Justificación.....	2
Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Promotores de crecimiento.....	3
Antibióticos.....	4
Alternativas a los adictivos antibióticos promotores de crecimiento.....	5
Probióticos.....	6
Características de un buen probióticos y criterio de selección.....	9
Prebióticos.....	10
Características generales de los prebióticos.....	11
Levadura de cerveza.....	12
Apareamiento en levaduras.....	12
Composición de la levadura.....	15
Levadura activa.....	16
Levadura inactiva.....	17
Levadura inactiva enriquecida.....	18
Investigaciones de la levadura de cerveza.....	18
III. MATERIALES Y METODOS.....	19
Localización.....	22
Material experimental.....	22
Alimento.....	22
Animales experimentales.....	24
Procedimiento experimental.....	24
Tratamientos.....	25
Diseño experimental.....	25
Variables medidas.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
Ganancia total de peso (GTP).....	26
Ganancia diaria de peso (GDP).....	26
Conversión alimenticia (CA).....	28
Consumo promedio de alimento por día por animal (CAD).....	29
Diarrea.....	29
V. CONCLUSIÓN.....	34
VI. LITERATURA CITADA.....	35
VII. LITERATURA DE INTERNET.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1.- Ventajas e inconvenientes de algunas posibles alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento.....	7
2.-Ventajas e inconvenientes de los prebióticos.....	10
3.-Características químicas de la levadura de cerveza.....	16
4.-Porcentajes de los ingredientes utilizados en la dieta de crecimiento-desarrollo elaborados en la planta de alimento UAAAN.....	23
5.-Análisis bromatológico del alimento ofrecido, laboratorio de nutrición animal.....	23
6.-Proporciones promedio de levadura aplicada en cada tratamiento.....	24
7.-Resultados de los tratamientos experimentados con levadura de cerveza para GTP, GDP, CA y CAD.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Cuadro	Página
1.-Fotografía del microscopio electrónico de barridos de <i>saccharomyces cerevisiae</i>	13
2.- Ciclo biológico de la <i>saccharomyces cerevisiae</i>	14
3.- Ciclo sexual de la <i>saccharomyces cerevisiae</i>	15
4.-Ganancia total de peso (GTP) de cerdos en crecimiento desarrollo suplementado con levadura de cerveza (Kg.).....	30
5.-Ganancia diaria de peso (GDP) de cerdos en crecimiento-desarrollo suplementado con levadura de cerveza (Kg.).....	31
6.-Conversión alimenticia (CA) de cerdos en crecimiento-desarrollo suplementado con levadura de cerveza (Kg.).....	32
7.-Consumo promedio de alimento por día por animal (CAD) de cerdos en crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (Kg.).....	33

RESUMEN

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la “unidad porcina” de la “Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Se utilizaron 36 cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo similares en edad (hembras y machos castrados) con diferente proporción de cruza entre las razas Landrace, Hampshire, Duroc y Yorkshire, con un peso inicial de 30.00 Kg, los cuales se sometieron a un proceso de adaptación de 5 días, se desinfectaron los corrales con creolina al 10%, los animales se desparasitaron internamente con INVER+ ADE NRV* (también se vitaminizaron ya que el desparasitante contiene vitaminas A, D, E.) y externamente con Asuntol al 20%, fueron alimentados con una dieta a base de maíz-soya mas el suplemento de la levadura de cerveza (*saccharomyces cerevisiae*) ofrecida en diferentes proporciones en el agua de bebida conforme al tratamiento: T1= testigo (0% de levadura), T2 = 10% de levadura, T3 = 15% de levadura, y T4 = 20% de levadura.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de los animales a través de su rendimiento en carne, medido por medio de la ganancia total de peso (G.T.P), ganancia diaria de peso (G.D.P) y la conversión alimenticia (relación alimento/ganancia), y consumo individual de alimento por día (C.A.D.) y valorar la bondad de la levadura de cerveza líquida como promotor del crecimiento (probiótico) para el mejor desarrollo y producción de los animales, en esta etapa de su vida. Se trabajó con un diseño experimental de bloques al azar, con 4 tratamientos y 9 repeticiones por tratamiento, considerando cada animal como una unidad experimental, es decir, se necesitaron 36 animales en total.

En cuanto al comportamiento productivo, los resultados de las variables medidas fueron las siguientes: Ganancia Total de Peso (GTP), 40.5555 T1, 41.5555 T2, 41.7777 T3, y 41.3333 T4 Kg de peso vivo, no encontrándose diferencia estadística entre tratamientos ($P>0.05$); para la Ganancia Diaria de Peso (GDP) los resultados fueron, 0.8273 T1, 0.8475 T2, 0.8520 T3 y 0.8430 T4 Kg de peso vivo ($P>0.05$). Para

la conversión alimenticia (CA.) se encontraron resultados de 2.9178 T1, 2.8739 T2, 2.8460 T3, y 2.5854 T4 en Kg de alimento consumido/Kg de peso ganado. Para el consumo de alimento por Día (CAD) los valores obtenidos fueron los siguientes: 2.4149 T1, 2.4240 T2, 2.4265 T3, y 2.1808 T4 de KG de alimento/animal/día. En ninguno de los tratamientos, incluyendo el testigo, se observaron problemas de diarreas. Se concluye que la levadura de cerveza en la etapa de crecimiento-desarrollo, aun cuando no se obtuvieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sí se observó diferencia numérica superior de los tratamientos que recibieron levadura con respecto al testigo. Por lo tanto, se puede decir que la levadura de cerveza mostró cualidades como promotor del crecimiento al propiciar mejor comportamiento productivo en los animales tratados.

Palabras claves: comportamiento, productividad, ganancia, consumo, suministrado, tratamiento.

INTRODUCCIÓN

El cerdo es una especie que produce alimento de alto valor biológico para la alimentación humana, pudiendo manifestar su capacidad de producción (ganancia de peso, conversión alimenticia) de manera eficiente; sin embargo, dado que los alimentos tradicionales disponibles para que el animal alcance estos propósitos están cada día menos accesibles para el productor, debido a su elevado costo, se hace necesario buscar opciones de alimentación que permitan lograr un margen de utilidad adecuado a través de la reducción de los costos totales de producción. Dicho alimento debe ser lo mas económico posible, aprovechando los ingredientes disponibles en cada región o lugar donde se producen. Ha sido preocupación constante para los productores de cerdos la solución a esta problemática a través del mejoramiento genético de los animales, así como también la utilización de otros medios para un mejor desarrollo de los animales.

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

En el grupo de estas sustancias denominadas probióticos, se encuentra la levadura de cerveza, fermento que se produce de la descomposición del gluten derivado de la cebada; está constituida por un hongo de tipo *Saccharomyces cerevisiae*, que tiene un alto contenido de proteína de alto valor biológico, digestibilidad mayor al 85 por ciento, vitaminas del complejo B (Tiamina B1, Riboflavina B2, Niacina B3, Acido Pantoténico B5, Piridoxina B6, Biotina B8, Acido Fólico B9, Cianocobalina B12.), minerales (fósforo, potasio, azufre, magnesio, hierro, selenio, cromo, molibdeno, cobre, zinc, calcio.), vitaminas liposolubles como A, D, E y K, ácidos esenciales para

el animal (lisina y metionina) y también contiene un 18 por ciento de fibra cruda (www.engormix.com).

Entre los derivados del proceso de la elaboración de la cerveza, se encuentra el grano seco, grano oscuro y levadura, los cuales han mostrado cualidades como auxiliares nutricionales en la alimentación de animales rumiantes y monogástricos (Benson, 1970); así, se ha encontrado que la levadura de cerveza es una excelente fuente de proteína (40% de PC) con todos los aminoácidos esenciales y es, además, rica en enzimas y vitaminas hidrosolubles y minerales (Hanson, 2007; citado por Vidal, 2006). La levadura de cerveza disminuye el contenido de grasa, mejora la calidad de la canal, aumenta la inmunidad (lo que propicia animales más sanos), proporciona nutrientes esenciales para una mejor producción, reduce la pérdida de alimento y de energía, y aumenta la digestibilidad de los nutrientes (www.engormix.com).

Objetivo.

Evaluar el comportamiento productivo de los cerdos alimentados con la levadura de cerveza a través de la ganancia total de peso (G.T.P), ganancia diaria de peso (G.D.P) y la conversión alimenticia (relación alimento/ganancia).

Justificación.

El logro de resultados favorables permitirá poner a disposición del engordador de cerdos una opción de alimentación de bajo costo para la obtención de resultados satisfactorios.

Hipótesis.

Ha.- Los animales que reciben la levadura de cerveza muestran mejor comportamiento productivo.

Ho.- Los animales suplementados y el testigo tienen comportamiento similar.

REVISIÓN DE LITERATURA

Promotores de crecimiento.

La Organización Mundial de la Salud define el término *agente promotor del crecimiento* como “aquellas sustancias distintas de los nutrientes de la ración que aumentan el ritmo de crecimiento y mejoran el índice de conversión de los animales sanos y correctamente alimentados”. Por ello, el término promotor del crecimiento se puede aplicar a más de un tipo de sustancias usadas en producción animal.

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

En teoría, la utilización de estas sustancias presenta una serie de ventajas relacionadas no sólo con la mejora de la productividad, sino también de la calidad, puesto que las carnes procedentes de animales tratados con repartidores de energía presentan un mayor porcentaje de tejido magro. Esta característica está cobrando cada vez mayor importancia debido a la problemática del colesterol y de las enfermedades coronarias y metabólicas asociadas al consumo de grasa animal, hechos que favorecen la demanda de carnes con menor contenido graso por parte de la población (www.aacporcinos.com).

Los promotores de crecimiento son utilizados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales:

1. Mejorar el sabor u otras características organolépticas de la materia prima, alimento o productos de animales.
2. Prevenir ciertas enfermedades.

3. Aumentar la eficiencia de producción de los animales.

El grupo de más reciente incorporación a la lista de compuestos farmacológicamente activos que se utilizan en producción animal para mejorar la retención de compuestos nitrogenados, son los llamados "repartidores de energía". Son agentes químicos que actúan, específicamente, a nivel de los receptores adrenérgicos celulares, derivando los nutrientes y la energía procedentes de los alimentos y de la lipólisis hacia la síntesis proteica y muscular (Hanrahan *et al.*, 1986; citado por Vidal, 2006).

Antibiótico.

Los antibióticos son promotores del crecimiento (APC), son algunos de los aditivos más utilizados en producción animal. Provocan modificaciones en el tracto digestivo y metabólico de los animales, que se traduce en el aumento de la eficiencia de la utilización de los alimentos y en mejora significativa de la ganancia de peso (www.aacporcinos.com).

El término antibiótico proviene del griego anti "contra" y bios "vida". Cualquier compuesto químico utilizado para eliminar o inhibir el crecimiento de organismos infecciosos. Una propiedad común en todos los antibióticos es la toxicidad selectiva, la cual es superior para los organismos invasores que para los animales o los humanos que los hospedan (www.es.wikipedia.org).

En un principio el término antibiótico solo se utilizaba para referirse a los compuestos orgánicos producidos por bacterias u hongos que resultaban tóxicos para otros microorganismos. En la actualidad también se emplea para denominar compuestos sintéticos o semisintéticos. Los antibacterianos son la principal categoría de antibióticos, pero se incluye también en este tipo de fármacos a los antipalúdicos, antivirales y antiprotozoos.

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

proteicas. Los APC también producen modificaciones en el tracto digestivo, que suelen ir acompañadas de cambios en la composición de la flora digestiva (disminución de agentes patógenos), reducciones en el ritmo de tránsito de la digesta, aumento en la absorción de algunos nutrientes (p.e. vitaminas) y reducción en la producción de amoniaco, aminos tóxicos y α -toxinas (Rosen, 1995).

En los animales rumiantes adultos, los APC provocan aumento de la producción de ácido propiónico, una degradación de proteína y desaminación de los aminoácidos, todos estos cambios producen aumento en la eficiencia del metabolismo energético y nitrogenado en el rumen y/o en el animal (Hillman, 2001).

Los antibióticos son utilizados para mejorar la ganancia de peso, la eficiencia en la conversión alimenticia, reducir el índice de enfermedades, mejorar la digestión y la utilización de alimentos y reducir la cantidad de gases y excretas producidas por los animales. Todo ello se traduce en beneficio para el consumidor, a través de una reducción del precio de los productos de origen animal, así como también para el medio ambiente (Piva y Rossi, 1999).

Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento.

De forma general, pueden considerarse dos alternativas al uso de APC: la implantación de nuevas estrategias de manejo y la utilización de otras sustancias que tengan efectos similares a los de los APC sobre los niveles productivos de los animales.

Las estrategias de manejo deben ir encaminadas a reducir la incidencia de enfermedades en los animales, de forma que se evite tanto la disminución de los niveles productivos ocasionada por las mismas, así como el uso de antibióticos con fines terapéuticos (Committee on Drug Use in Food Animals, 1999). Estas estrategias pueden agruparse en cuatro apartados:

1. Prevenir o reducir el estrés a través de estrictos controles de la higiene de los animales, de la calidad de los alimentos que reciben y de las condiciones medioambientales en las que se crían.
2. Optimizar la nutrición de los animales, de forma que se mejore su estado inmunológico y se eviten cambios bruscos en las condiciones alimenticias
3. Erradicar, en la medida de lo posible, algunas enfermedades
4. Seleccionar genéticamente animales resistentes a enfermedades.

En cuanto a las sustancias alternativas (Cuadro 1) destacan como principales opciones los probióticos y prebióticos, los ácidos orgánicos, las enzimas y los extractos vegetales.

Probióticos.

La palabra probióticos se deriva de dos vocablos, del latín “pro” que se significa a favor de, y del griego “bios” que quiere decir vida, por lo cual probiótico se define como a favor de la vida (www.es.wikipedia.org). El término probióticos fue usado por primera vez en 1965, en una publicación en la que se describe la estimulación del crecimiento de *Tetrahymena pyriformis* por algunos agentes producidos por *Colipidium campylum* (Lilli y Stillwell, 1965).

Havenaar y Huis in't veld (1992) propusieron la definición como: “un monocultivo o un cultivo mixto de microorganismos vivos que son aplicados a los animales afectando benéficamente al hospedero al mejorar las propiedades de la flora del individuo.

Fuller (1995) propuso que un probióticos es una preparación consistente de microorganismos vivos o de estimulantes microbianos que afectan la microflora del animal, planta o animal que lo recibe, en forma benéfica.

Cuadro 1. Ventajas e inconvenientes de algunas posibles alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento (APC)

Aditivo	Ventajas	Inconvenientes
Probióticos	<ul style="list-style-type: none"> - Inocuos para el animal y el consumidor. - Buena aceptación por el consumidor (siempre que no sean microorganismos modificados genéticamente). 	<ul style="list-style-type: none"> -elevado costo. -eficacia variable. -menor eficacia que los APC. -posible transferencia de resistencia a antibióticos.
Prebióticos	<ul style="list-style-type: none"> -inocuos para el animal y el consumidor. -muy buena aceptación por el consumidor. 	<ul style="list-style-type: none"> -resultados variables en las distintas especies. -menor eficacia que los APC.
Ácidos orgánicos y sus sales	<ul style="list-style-type: none"> -inocuos para el animal y el consumidor. -buena aceptación por el consumidor. 	<ul style="list-style-type: none"> -resultados variables en los animales rumiantes. -difícil manejo de los ácidos. -puede afectar negativamente a la ingestión. -elevado costo. -menor eficacia que los APC
Enzimas	<ul style="list-style-type: none"> -inocuos para el animal y el consumidor. -buena aceptación por el consumidor (posible resistencia si procede de microorganismos modificados genéticamente). 	<ul style="list-style-type: none"> -solo son efectivas si son el sustrato adecuado. -menor eficacia que los APC. -elevado costo.
Extractos vegetales	<ul style="list-style-type: none"> -inocuos para el animal y el consumidor. -muy buena aceptación por el consumidor. 	<ul style="list-style-type: none"> -proceso de obtención caro y/o complicado. -difícil control de su procedencia. -puede requerir altas dosis para ser efectivos. -mecanismo de acción poco conocido.

(http://produccionovina.com/informacion_tecnica/invernada_promotores_de_cresimiento/01-adictivos_antivioticos_promotoreshtm.2006.).

Stokes (1998) señala que el concepto original del uso de probióticos fue el de reducir los efectos negativos de estrés mediante la prevención del establecimiento de

microorganismos patógenos o bien el incremento de macroorganismos benéficos en la flora intestinal.

En el año 2002 la Food and Agriculture Organization (F.A.O.) y la organización mundial de la salud (O.M.S.), definen a los probióticos como microorganismos vivos que administrados en cantidades suficientes proveen efectos fisiológicos benéficos sobre el huésped.

Se da esta denominación a un aditivo natural que la biotecnología ha puesto al alcance del productor para el mejoramiento del equilibrio ecológico de la población microbial que vive en el tracto gastrointestinal. Para el caso del cerdo, el uso de probióticos se ha dirigido a mejorar los síntomas debidos al estrés y a la vez, actúa como promotor de crecimiento, estimulando la producción y mejorando el estado fisiológico de los animales (www.sain.info.ve).

El modo de acción de los probióticos es por medio de una inhibición competitiva o modificación del pH intestinal, que permite promover el desarrollo de organismos benéficos que teóricamente mejoran la ganancia de peso y la conversión alimenticia (Miles, 2000).

En los últimos años se ha estudiado un poco la forma de acción de los probióticos, ya que los animales tienen aproximadamente 100 trillones de microorganismos en el tubo digestivo, la mayoría benéficos y otros patógenos. En animales sanos, el buen balance de estos microorganismos mejora la digestión y la absorción de los alimentos y le confieren al animal resistencia a las enfermedades.

Sin embargo, en determinado momento de la vida del animal, factores exógenos diversos (cambio en la alimentación, infecciones, parásitos, tratamiento con antibióticos, etc.) provocan desequilibrio en el sistema intestinal y todo el sistema digestivo se ve afectado en mayor o menor grado (Cuarón, 2000).

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

Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejora en el crecimiento y/o en el índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con APC (Hillman, 2001).

Características de un buen probiótico y criterios de selección.

Aunque se han demostrado efectos positivos experimentales con el uso de probióticos, los resultados obtenidos a nivel de campo sobre la producción animal han sido variables. Esta variación de los resultados parece ser lógica, ya que uno de los factores principales que debe estar presente para que demuestren efectos positivos es el estrés, y toda la consecuencia de este en los animales, el cual podría no estar siempre presente. Por lo tanto, se puede decir que los probióticos pueden funcionar una vez pero quizás la siguiente no.

Otro problema relacionado con estas variaciones es que algunas de las preparaciones comerciales tienen un pobre control de calidad. Clements et al. (1983) encontró que dos lotes del mismo producto dieron diferentes resultados cuando fueron utilizados en el tratamiento de diarrea inducida experimentalmente en humanos.

Algunas preparaciones se afirma que tienen un cierto número de células presentes y tienen un valor menor y otra en las cuales se dice que contienen una cierta especie o tipo de microorganismo que contienen especies totalmente diferentes (Hillman, 2001). De manera, que es posible establecer algunas ventajas y desventajas de los productos denominados probióticos (Cuadro 2).

Prebióticos.

Estas sustancias, son compuestos indigestibles para el animal, que mejoran notablemente su estado sanitario al estimular el crecimiento y la actividad de microorganismos que benefician al tracto digestivo y a la vez, impiden la adhesión de macroorganismos patógenos. Al igual que sucede en otras sustancias, el efecto de los prebióticos está determinado por el tipo de compuestos de que se trate y la dosis que se le administrará al animal. Así como la especie animal, la edad del animal, pero sobre todo la condición en la que se lleve a cabo la explotación (Piva y Rossi, 1999).

Cuadro 2. Ventajas e inconvenientes de los prebióticos.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none">• Inocuos para el animal y el consumidor• Buena aceptación por el consumidor	<ul style="list-style-type: none">• Elevado costo• Eficacia variable• Menor eficacia que los APC• Posible transferencia de resistencia a antibióticos

(Fuente:http://produccionovina.com/informacion_tecnica/invernada_promotores_de_crecimiento/01-adictivos_antibioticos_promotores.htm. 2006).

El término prebiótico fue usado por Gibson y Roberfroid en 1995, para designar “ingredientes nutritivos no digeribles que afectan benéficamente el hospedero, estimulando selectivamente el crecimiento y actividades de una o mas bacterias benéficas del colon, mejorando la salud del hospedero.

También se puede definir a los prebióticos como aquellos ingredientes que no pueden ser hidrolizados por las enzimas digestivas y que por lo tanto llegan al intestino delgado sin haber sido transformados en su componente mas simple, lo que condiciona que no puede ser absorbidos y finalmente llegan al ciego donde los microorganismos, gracias a las fermentaciones que ahí se producen, utilizan estos ingredientes como sustratos.

Ellos permiten un desarrollo favorable a la flora beneficiosa, manteniendo un correcto equilibrio de la flora intestinal. Los prebióticos estimulan de manera selectiva el crecimiento de determinadas bacterias endógenas, ejerciendo un efecto beneficioso en el organismo. Se le atribuyen funciones fisiológicas como la inmunidad, regulación glucídica y el metabolismo lipídico (www.engormix.com).

El uso de los productos denominados prebióticos, en asociación con los probióticos, presenta acciones benéficas superiores a los antibióticos (APC), sobre todo, no dejando los residuos en el producto de origen animal y no induciendo el desarrollo de resistencia a las drogas, porque son productos generalmente naturales (www.biocam.com).

La acción principal de los prebióticos es estimular el crecimiento y/o activar el metabolismo de algunos grupos de bacterias benéficas del tracto intestinal. De esta manera, los prebióticos actúan íntimamente relacionados con los probióticos. Los prebióticos constituyen el sustrato fundamental (el alimento) de las bacterias probióticas (www.biocam.com).

La sustancia mas utilizadas como prebióticos son los oligosacáridos, que alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y ahí son fermentados por las bacterias intestinales. Con una cuidadosa selección de los oligosacáridos, se puede favorecer al crecimiento de las bacterias benéficas (Hilman, 2001).

En cerdos se ha observado que la administración de manano – oligosacáridos produce mejora en la ganancia de peso vivo, similares a los observados en APC. Los efectos prebióticos parecen depender del tipo de compuesto y su dosis, de la edad de los animales y de las condiciones de explotación (Piva y Rossi, 1999).

Características generales de los prebióticos.

1. No deben metabolizarse o ser absorbidos durante su pasaje por el tracto digestivo superior.

2. Deben servir como sustrato a una o más bacterias intestinales benéficas.
3. Poseer la capacidad de alterar la microflora intestinal de una manera favorable a la salud del hospedero.
4. Deben inducir efectos sistemáticos o en luz intestinal del hospedero

Levadura de cerveza.

La levadura de cerveza es un fermento que procede de la descomposición del gluten contenido en la cebada; está constituido por un hongo, conocido con el nombre de *Saccharomyces cerevisiae*. Esta levadura es considerada el cultivo más antiguo realizado por el hombre, que da nacimiento a la biotecnología y tiene gran importancia por su valor alimenticio intrínseco. La levadura cultivada se prepara en los laboratorios a fin de obtenerla pura, de manera que sólo contenga los mejores y más aptos microorganismos. Es un complemento rico en proteínas y vitaminas del grupo B, ideal para suplementar dietas deficientes, siendo de fácil digestibilidad y rápida absorción por el organismo (www.foro.recuperarelpelo.com).

Clasificación científica de la levadura de cerveza.

REYNO:	Fungi.
FILA:	<i>Ascomyceta</i> .
CLASE:	<i>Hemiascomycetes</i> .
ORDEN:	<i>Saccharomycetales</i> .
FAMILIA:	<i>saccharomycetaceae</i> .
GENERO:	<i>Saccharomyces</i> .
ESPECIE:	<i>cerevisiae</i> .
NOMBRE CIENTIFICO:	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> .

El nombre científico del género del hongo proviene del griego “Sakaros”, que significa azúcar y “Mikes “, que significa azúcar (<http://es.wikipedia.org>).

El nombre de esta especie procede del latín y significa cerveza. Las levaduras son hongos microscópicos (Fig. 1.) o sea, organismos unicelulares del reino vegetal, que suelen medir de 5 a 10 micras, se consideran como organismos facultativos anaeróbicos, lo cual significa que pueden sobrevivir y crecer con o sin oxígeno. La propagación de las levaduras es un proceso mediante el cual la levadura convierte al oxígeno y al azúcar, mediante un proceso denominado metabolismo oxidativo (<http://www.botanica-online.com>).

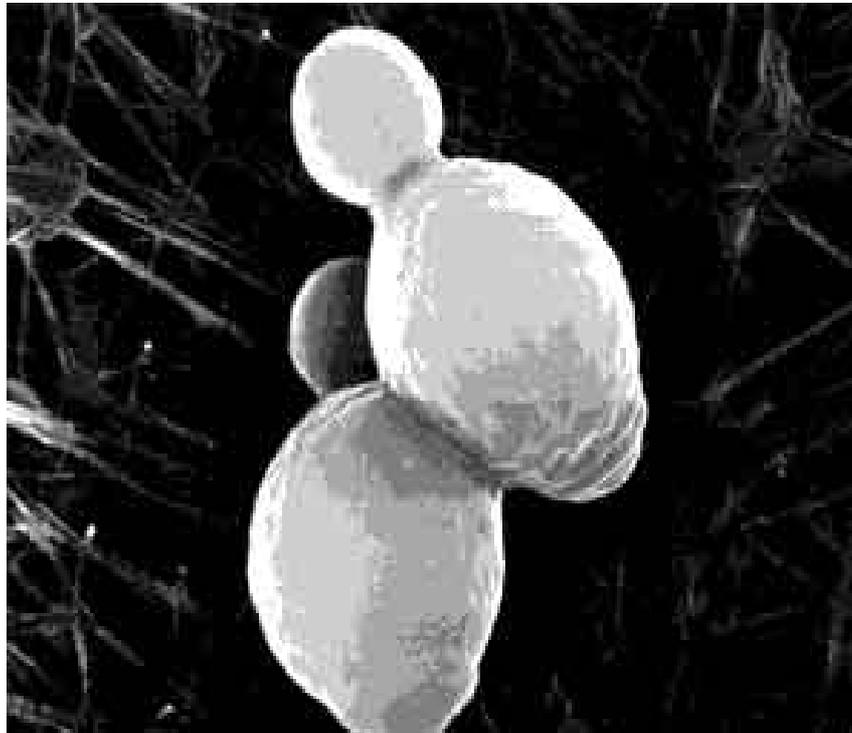


Fig. 1. Fotografía del microscopio electrónico de barridos de *Saccharomyces cerevisiae*

(Fuente: http://www.engormix.com/s_article_view.asp?AREA=POR&art=132)

Las levaduras se reproducen asexualmente por gemación o brotación y sexualmente mediante ascosporas o basidiosporas (Fig. 2.). Durante la reproducción asexual, una nueva yema surge de la levadura padre cuando se dan las condiciones adecuadas, tras lo cual la yema se separa del padre al alcanzar un tamaño adulto. En condiciones de escasez de nutrientes, las levaduras que son capaces de

reproducirse sexualmente formarán ascosporas. Las levaduras que no son capaces de recorrer el ciclo sexual completo se clasifican dentro del género *Candida*.

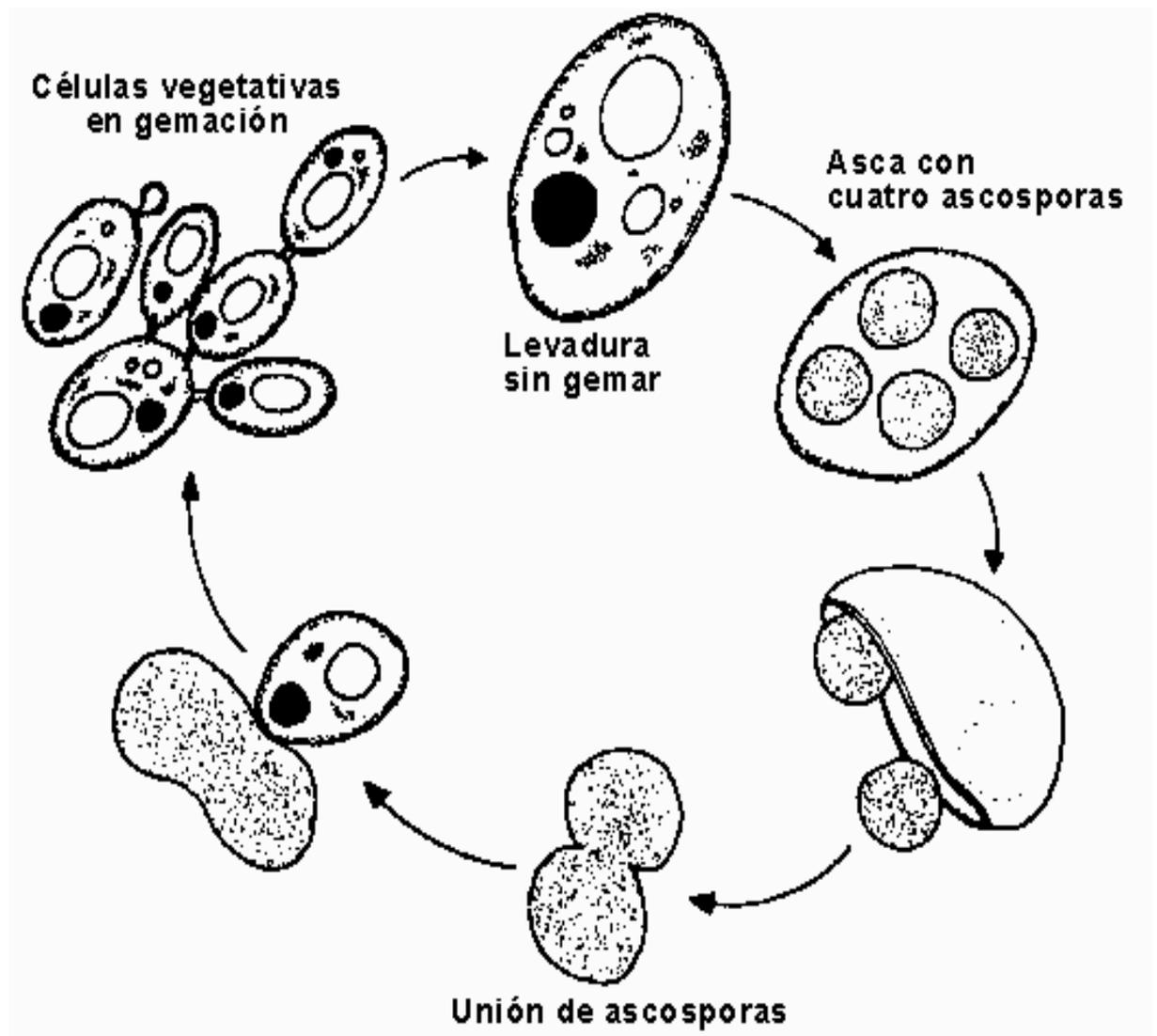


Fig. 2. Ciclo biológico de *Saccharomyces cerevisiae*

(Fuente: (<http://www.adiveter.com>))

Apareamiento en levaduras.

El apareamiento sexual de las levaduras sólo puede ocurrir entre células haploides de distinto sexo. Se definen por tanto dos tipos sexuales de levaduras, las células **a** y las células alfa. En el caso de las levaduras, la determinación sexual no se debe a un cromosoma distinto entre géneros sino más bien a una diferencia en un único locus. Dicho locus se conoce con el nombre de *MAT* y gobierna el comportamiento sexual entre células haploides y células diploides.

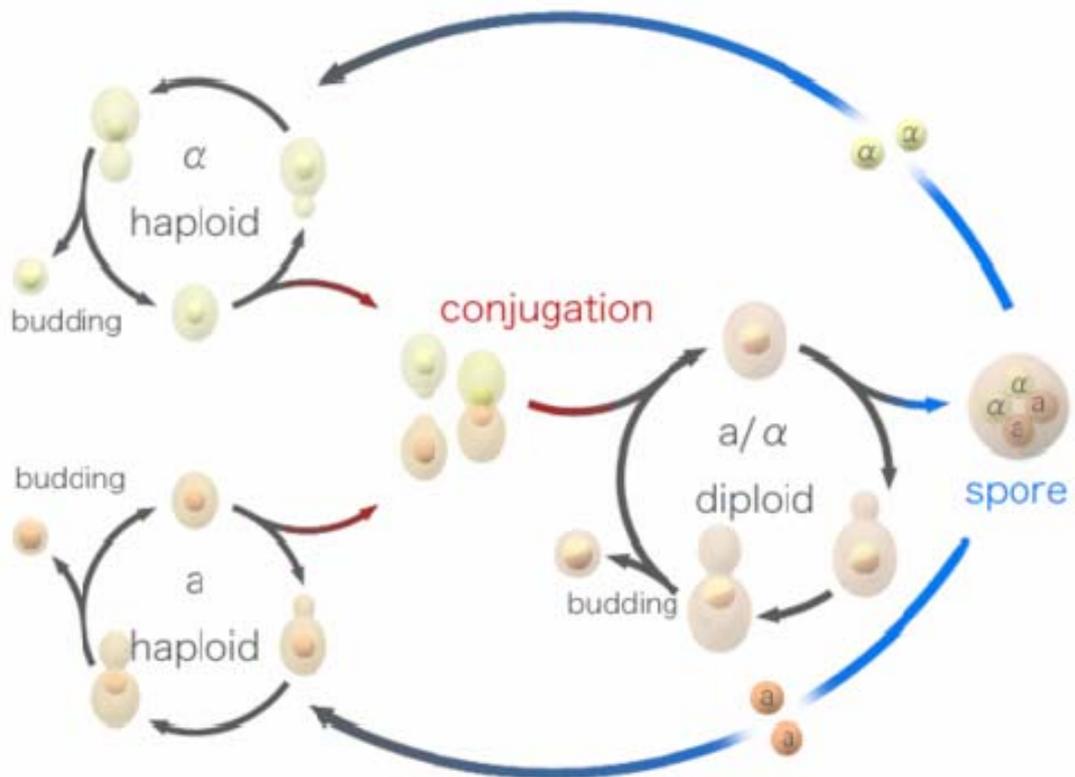


Fig. 3. Ciclo sexual de *Saccharomyces cerevisiae*

(Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/levadura>).

Composición de la levadura.

Este suplemento nutricional contiene todas las vitaminas del complejo B, entre ellas, B1 o tiamina, B2 o Riboflavina, B3 o Niacina, B5 o Acido Pantoténico, B6 o Piridoxina, B8 o Biotina, B9 o Acido Fólico y B12 o Cianocobalina. A su vez, posee una alta proporción de fósforo y potasio así como también azufre, magnesio, hierro, selenio, cromo, molibdeno, cobre, zinc y calcio.

Cuadro 3. Características Químicas y Nutritivas de la levadura de cerveza.

Sobre Materia Seca	
Materia Seca	15 %
Energía Bruta	4.623 Kcal/Kg.
Energía Digestible	3.795 Kcal/Kg.
Energía Metabolizable	3.392 Kcal/Kg
Grasa Bruta	1.90 %
Fibra Bruta	3.00 %
Azúcares	7.40 %
Cda de la Proteína	88 %
Proteína Bruta	47.00 %
Lisina	3.60 %
Metionina	0.75 %
MET-CIS	1.30 %
Triptófano	0.59 %
Treonina	2.37 %

Calcio	0.15 %
Fósforo Total	1.50 %
Fósforo Disponible	0.97 %
Proteína Degradable	24.44 %
Proteína By Pass	22.56 %
Fibra Neutro Detergente	7 %
C.N.F.	42 %
U.F.L	0.95 %

(Fuente: <http://tienda.poballe.com/scripts/prodView.asp?idproduct=231>)

Posee muy poca cantidad de vitaminas liposolubles como, A, D, E y K, pero al ser solo un suplemento y no consumirse en forma individual, colabora grandemente en el valor nutritivo de la dieta en general, posibilitando cubrir las necesidades alimenticias de cualquier individuo. La levadura contiene entre un 4 y un 7 por ciento de ácidos grasos poliinsaturados (www.vitonica.com).

En cuanto a su aporte de proteínas, la levadura contiene todos los aminoácidos considerados esenciales, por lo cual, es un alimento muy valioso en dietas vegetarianas donde se hace imprescindible la suplementación para evitar deficiencias proteicas.

Cabe aclarar que la levadura presenta cantidades elevadas de ácidos nucleicos en sus proteínas, y dado que en su degradación se genera el ácido úrico, pues se debe consumir con moderación en animales con hiperglucemia o gota.

Según www.engormix.com., la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, puede tener 3 variantes, es decir, que sea:

1.- 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 probióticos, algunas de sus funciones en cerdos son:

Promotor de crecimiento

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

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

- Cuando ha sido fermentada a pH bajo es un excelente potenciador de sabor.
- Fuente natural rica en proteínas. Mejora la palatabilidad del alimento.
- Una fuente natural de vitaminas B.
- Buen equilibrio de aminoácidos esenciales, con niveles altos de lisina.
- Es un buen complemento del alimento balanceado
- Aumenta la calidad cuando se mezcla en la fabricación de pellets, que inducen las siguientes ventajas:
 - Reduce pérdida de alimento
 - Reduce la pérdida de energía por animales
 - Aumenta la digestibilidad de los nutrientes.

3.- Levadura Inactiva Enriquecida. En esta levadura, lo que se trata de aprovechar principalmente, es que está enriquecida orgánicamente con algún micro mineral, lo que se traduce en una mejor biodisponibilidad de éste, hay una mejor retención del micro mineral orgánico que el inorgánico, además 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. (www.engormix.com).

Investigaciones con levadura de cerveza

La incorporación de la levadura en la dieta de cerdos se da principalmente en la fase de inicio, crecimiento y finalización; Komegey (1995), citado por García (2002), señala que además de las vitaminas y enzimas y factores de crecimiento que poseen las levaduras, también se comportan como promotoras de las respuestas productivas y que el efecto de la levadura sobre la flora intestinal puede ser de primordial importancia para promover estas respuestas. En este sentido Bertin (1997), citado por García (2002), encontró una mejor respuesta productiva en lechones suplementados con levaduras (*S. cerevisiae*) en cuanto a: peso al destete (7.29 Kg versus 8.08 Kg), peso a los 60 días (20.78 kg versus 21.35 Kg), consumo de alimento (1.65 Kg versus 1.55 Kg.).

En estudios realizados por Cuarón (2000) en donde se suplementó a cerdos con levadura de tipo *saccharomyces cerevisiae*_Sc4; para luego trasladarlos a una granja con problemas de síndrome respiratorio, encontró que la presencia de levadura, en concentraciones de 3 Kg/ton de alimento, pudo prevenir la pérdida de la productividad asociada a la infección; en promedio, los cerdos que no recibieron Sc47 ganaron 50 Kg hasta el peso al mercado, 660 g/día y su consumo de alimento fue de 3.66 Kg de peso de ganado; mientras que los animales tratados ganaron 100g/día mas y la conversión alimenticia fue mejor en un 13%.

La levadura *saccharomyces cerevisiae*_Sc47 suplementada de manera permanente a lechones, aumentó su resistencia al estrés y los protegió parcialmente contra algunas de las enfermedades infectocontagiosas respiratorias y digestivas mas comunes (Cuaron et al., 1998)

Chiquieri et al. (2006) realizaron un experimento con 40 cerdos híbridos (Landrace x Large White), machos castrados con un peso inicial de 24.98 Kg, peso final de 83.78

Kg donde evaluaron tres tratamientos, T1 ración normal (RB), T2 ración normal mas un probiótico (*saccharomyces cerevisiae*_(pro) como promotor de crecimiento y T3 ración normal mas probiótico junto con un prebiótico (Pre). La prueba se dividió en dos fases crecimiento-desarrollo y engorda-finalización.

En la etapa de crecimiento-desarrollo, no se encontró diferencia ($P>0.05$) entre los tratamientos para la ganancia diaria de peso con valores de 0.750 T1, 0.790 T2, 0.740 T3 Kg/día y para la conversión alimenticia de 2.51 T1, 2.44 T2 Y 2.59 T3 Kg de alimento consumido por cada kilogramo ganado de peso en pie, como tampoco para el consumo de alimento con valores de 1.88 T1, 1.93 T2 Y 1.92 T3 Kg/día.

Para la segunda fase, engorda-finalización tampoco se encontró diferencia para la ganancia diaria de peso ($P>0.05$) con valores de 0.750 T1, 0.760 T2 y 0.74 T3 Kg/día, y para la conversión alimenticia de 2.63 T1, 2.67 T2 y 2.70 T3 Kg de alimento por cada kilogramo de peso vivo ganado, y para consumo de alimento diario de 1.98 T1, 2.03 T2 y 2.00 T3 Kg./día. Al analizar los datos consolidados de las dos etapas no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos ($P>0.05$).

En cuanto al trabajo realizado por Rodríguez (2000), con cerdos en crecimiento desarrollo, donde sustituyo el 0, 10, 20 y 30% de la proteína en la dieta normal, con nopal tratado con sulfato de amonio ($(\text{NH}_2)_2\text{SO}_2$) y levaduras de cerveza seca (*saccharomyces cerevisiae*), encontró los siguientes resultados:

Para la ganancia total de peso (GTP), no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos, donde las ganancias reportadas son: 45.14 T1, 40.61 T2, 43.38 T3 y 42.70 T4 Kg de peso vivo promedio por animal.

Para la variable ganancia diaria de peso (GDP), tampoco se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos, reportando valores de 0.739 T1, 0.665 T2, 0.710 T3 y 0.700 T4 Kg/día/animal.

La variable conversión alimenticia (CA), no mostró diferencia significativa entre los tratamientos ($P>0.05$) siendo los valores encontrados de 3.953 T1, 4.310 T2, 4.264 T3 y 3.800 T4 Kg de alimento promedio consumido por cada kilogramo de peso en pie.

MATERIALES Y METODOS

Localización.

El presente trabajo se desarrolló en la unidad porcina de la UAAAN, situada en las coordenadas 25° 22" latitud norte y 101° 00" longitud oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 1742 m, clima del tipo BMW(X), que varia de muy seco a semicálido con invierno fresco, extremo, con una media de precipitación anual de 298.5 mm, ubicándose el periodo lluvioso en los meses de junio-octubre y el mes mas seco es marzo; la temperatura media anual es de 19.8°C (Mendoza, 1983).

Material experimental

Se trabajó con el derivado líquido de cerveza denominado levadura, el cual se proporcionó semanalmente por la planta de Cervecería Cuauhtémoc, sita en Monterrey, N.L.

Alimento.

Se suministró el alimento que se ofrece normalmente en la granja, complementado con la levadura de cerveza, en proporción conforme a tratamiento. Los animales recibieron alimento fresco todos los días, en proporción conforme a sus requerimientos, es decir, el alimento no se dio a libre acceso, sino que se pesó la cantidad diaria para cada tratamiento.

El alimento ofrecido se elaboró en la fabrica de alimentos de la propia Universidad y se conformó a base de maíz –soya.

Cuadro 4. Porcentaje de los ingredientes utilizados en la dieta de crecimiento-desarrollo elaborado en la planta de alimentos de la UAAAN.

Ingredientes	% de la dieta Crecimiento-Desarrollo
Maíz Molido	77%
Pasta de Soya al 47% de PC	18%
Grasa Animal	2%
Vit-AA-Min 35 Forte VP MID	3%
Total	100%

Vit-AA-Min 35 Forte VP MID es un producto comercial utilizado como complemento nutricional concentrado para la elaboración de alimento balanceado para cerdo en crecimiento-desarrollo y engorda. Incluye una combinación de enzimas que mejoran la digestibilidad e incrementan la energía metabolizable del alimento (B-mananasa y fitasa).

Cuadro 5. Análisis Bromatológico del alimento ofrecido, Laboratorio de Nutrición Animal, UAAAN.

Nutrientes	Contenido (%)
E.M. (MJ/KG)	14.31%
P.C.	16.23%
Fósforo Disponible	0.38%
Calcio	0.72%
Grasa Cruda	4.02%
Fibra Cruda	2.52%
Cenizas	4.8%
humedad	11.23%

Animales experimentales.

Se utilizaron 36 cerdos con un peso inicial promedio aproximado a los 30 Kg, mismos que fueron desparasitados interna y externamente previo al inicio del trabajo. Se pezaron para obtener los lotes más o menos uniformes y se sometieron a un periodo de adaptación al producto por 5 días. Los animales fueron distribuidos al azar en sus respectivos tratamientos.

Procedimiento experimental

La levadura fue suministrada diariamente en el agua de bebida, para lo cual se contó con tambos de 60 litros de capacidad aproximadamente. El producto se suministró diariamente en las proporciones correspondientes a cada tratamiento y de acuerdo a las cantidades de alimento que fue ofrecido diariamente (cuadro 6) durante la etapa que tuvo una duración de 49 días, en los cuales los animales fueron pesados al inicio y término de la prueba, donde se pesaron cada 8 días hasta que alcanzaron los 70 Kg de peso vivo promedio.

Cuadro 6. Proporciones promedio de levadura aplicada en cada tratamiento.

Tratamientos	% de Levadura	Alimento Ofrecido (Kg.)	MI/Levadura/Animal
T1	0%	2.6	0
T2	10%	2.6	260.00
T3	15%	2.6	390.00
T4	20%	2.6	390.00

El alimento se proporcionó en forma restringida, es decir, no se le llenó el comedero sino que se le dió diariamente la cantidad que deben consumir los animales en esta

etapa de su desarrollo. Si para el día siguiente quedó alimento, se retiró del comedero y se peso este desecho y se le ofrecía alimento fresco, de tal manera que se pudiera determinar el consumo promedio de alimento por día, por semana y por mes.

Tratamientos.

T₁-----Testigo (alimento normal)

T₂-----Alimento normal + 10 % de levadura de cerveza

T₃-----Alimento normal + 15% de levadura de cerveza

T₄-----alimento normal + 20% de levadura de cerveza

Diseño experimental.

Se trabajó con un diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos y 9 repeticiones por tratamiento, considerando cada animal como una unidad experimental, es decir, se utilizaron 36 animales en total.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete diseñado por la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 1993).

Variables medidas.

- Consumo de alimento (CA)
- Ganancia total de peso(GTP)
- Ganancia diaria de peso (GDP)
- Conversión alimenticia (CA)
- Consumo individual de alimento (CIA)
- Ausencia o presencia de diarreas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia total de peso (G.T.P.).

En la ganancia total de peso (G.T.P) no se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.05$), entre los tratamientos (cuadro 7).

La G.T.P. en cada uno de los tratamientos, fue: T1 40.555, T2 41.555, T3 41.777, T4 41.333 Kg. de peso vivo/animal, pudiendo observarse, sin embargo, que la mayor G.T.P. la obtuvo el tratamiento 3 (alimento normal + 15% de levadura), con 41.777 Kg. de peso vivo/animal y el de menor fue el tratamiento 1 (testigo), lo que establece una diferencia entre ambos tratamientos de 1.222 Kg./animal.

Estos resultados se encuentran ligeramente por debajo de los encontrados por Rodríguez (2000) en la etapa de crecimiento-desarrollo donde no encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) para GTP, sustituyendo parte de la proteína total de la dieta con 5% de P.C. de nopal, reportando valores de 45.14 T1, 40.61 T2, 42.38 T3, 42.70 T4 Kg. de peso vivo promedio/ animal, en 61 días de duración del experimento.

En la figura 4, se aprecia con mayor objetividad el comportamiento seguido por esta variable para cada uno de los tratamientos.

Ganancia diaria de peso (G.D.P.).

En cuanto a la ganancia diaria de peso (G.D.P.) no se encontró diferencia estadística ($P > 0.05$), entre los diferentes tratamientos (cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados de los tratamientos con levadura de cerveza para GTP. GDP., CA., CDA.).

TRATAMIENTOS	(GTP) ganancia total de peso (Kg.)	(GDP) ganancia diaria de peso (Kg.)	(CAD) consumo individual de alimento por día* (Kg.)	(CA) conversión alimenticia*	(D) Diarreas*
T1 testigo	40.5555	0.8273	2.4149	2.9178	Ausencia
T2 10% de levadura	41.5555	0.8475	2.4240	2.8739	Ausencia
T3 15 % de levadura	41.7777	0.8520	2.4265	2.8460	Ausencia
T4 20% de levadura	41.3333	0.8430	2.1808	2.5854	Ausencia

* No se analizaron estadísticamente

La G.D.P. para los animales, en cada uno de los tratamientos fue: T1 0.8273, T2 0.8475, T3 0.8520 y T4 0.8430 kg de peso vivo /animal /día. Pudiendo observarse que, al igual que en la variable anterior, la mayor G.D.P. fue para el tratamiento 3 (alimento normal + 15% de levadura) con valor de 0.852 kg/animal/día, y la menor ganancia fue el para el tratamiento 1 (testigo) con 0.827 kg/animal/día.

Estos resultados se encuentran por encima de los reportados por Rodríguez (2000) y Vidal (2006), en la etapa de crecimiento-desarrollo y destete-finalización, donde Rodríguez no encontró diferencia significativa ($P>0.05$) para GDP. Sustituyendo parte de la proteína de la dieta total con 5% de P.C. de nopal reportando los siguientes resultados, 0.739 T1, 0.665 T2, 0.710 T3, y 0.700 T4 Kg. promedio/animal /día, en 61 días de duración del experimento; y Vidal (2006) en la etapa de destete-finalización donde se encontró diferencia significativa ($P<0.05$) para GDP. Donde utilizó 2 tratamientos de ácidos orgánicos suministrados en el agua de bebida encontrando valores de T1 testigo, T2 (ácido arsenioso, sulfuro de amonio, catequizas, subcarbonato de cal.) y T3 (ácido arsenioso, subcarbonato de cal, fosfato de cal, sulfuro de cal.), con valores de 0.7321 T1, 0.7663 T2, 0.6564 T3 Kg. respectivamente.

Conversión alimenticia (C.A.).

En cuanto a la variable Conversión alimenticia (CA) en cada tratamiento no se analizó estadísticamente, debido a que se trabajó con grupos de animales y no fue posible establecer el consumo real de alimento dado que la levadura se suministró en el agua de bebida. Sin embargo, se puede apreciar (cuadro 7) que los valores obtenidos fueron T1 = 2.9179, T2= 2.8739, T3= 2.8460 y T4= 2.5854, encontrándose que la conversión más baja fue para el tratamiento 1, y la más alta para el tratamiento con 20% de levadura.

Estos valores fueron mejores a los reportados por Rodríguez (2000) quien señala en sus resultados 3.956 T1, 4.310 T2, 4.264 T3 y 3.800 para T4.

Los resultados calculados en este trabajo, se ubican dentro del rango aceptable para la conversión alimenticia en esta etapa de vida de los animales utilizados. Estos resultados se pueden observar con más detalle en la figura 6.

Consumo individual de alimento por día (C.A.D.)

En cuanto al C.A.D. de cada tratamiento no se analizó estadísticamente, pero se puede observar en el cuadro 7 que el tratamiento 3 (alimento normal +1 15% de levadura) obtuvo el valor mas alto con 2.4265 Kg de alimento consumido/animal/día y el menor fue el tratamiento 4 (alimento normal + 20% de levadura) con 2.1808 kg de alimento consumidos por animal por día. Cabe hacer notar que el tratamiento 4 (20% de levadura) mostró el menor consumo de alimento y la mejor conversión alimenticia. El comportamiento de esta variable se aprecia en la figura 8.

Diarreas

En el experimento no se presentó ningún problema de diarrea en ninguno de los tratamientos, incluyendo el testigo.

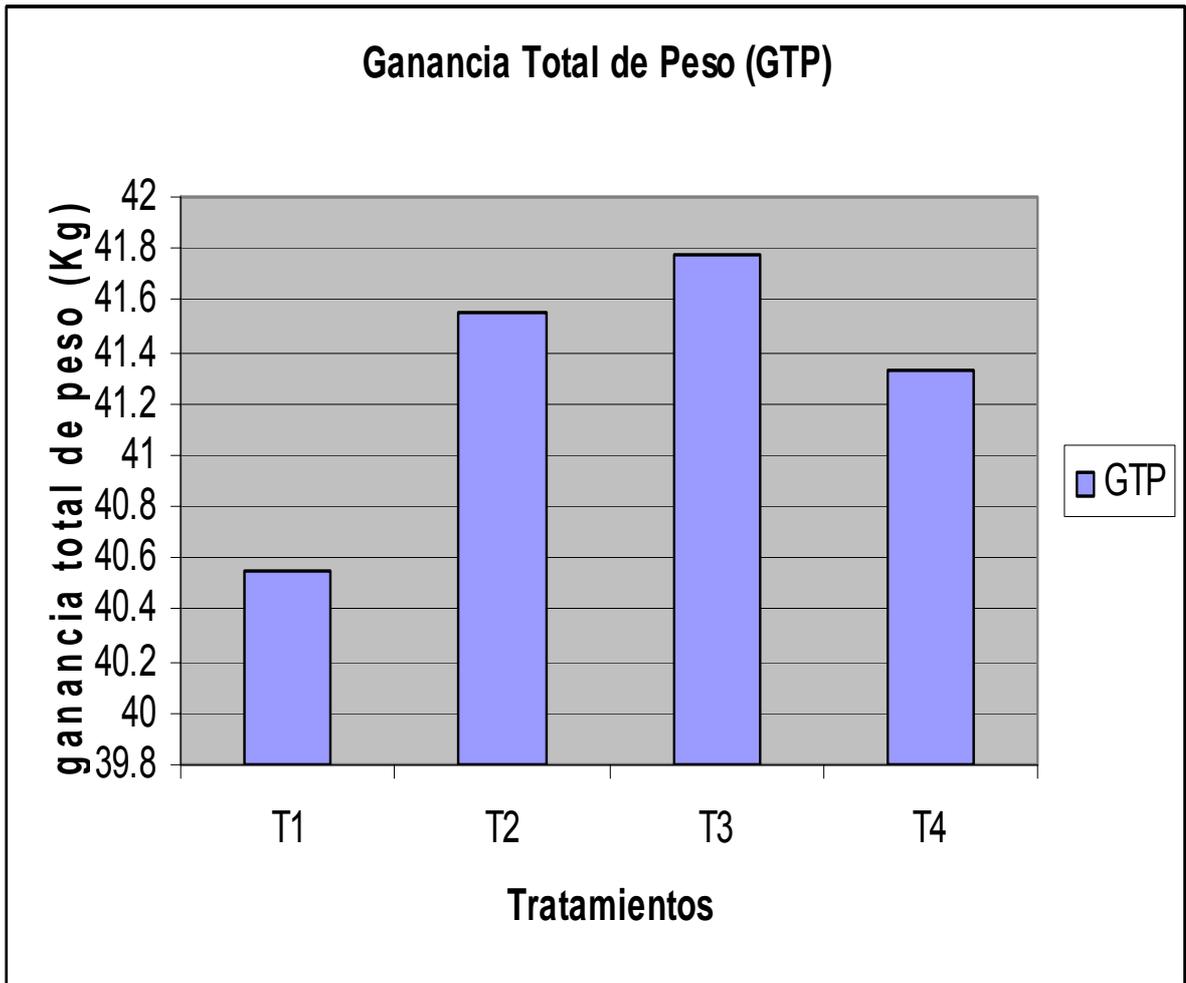


Figura 4. Ganancia Total de Peso (GTP) en los diferentes tratamientos.

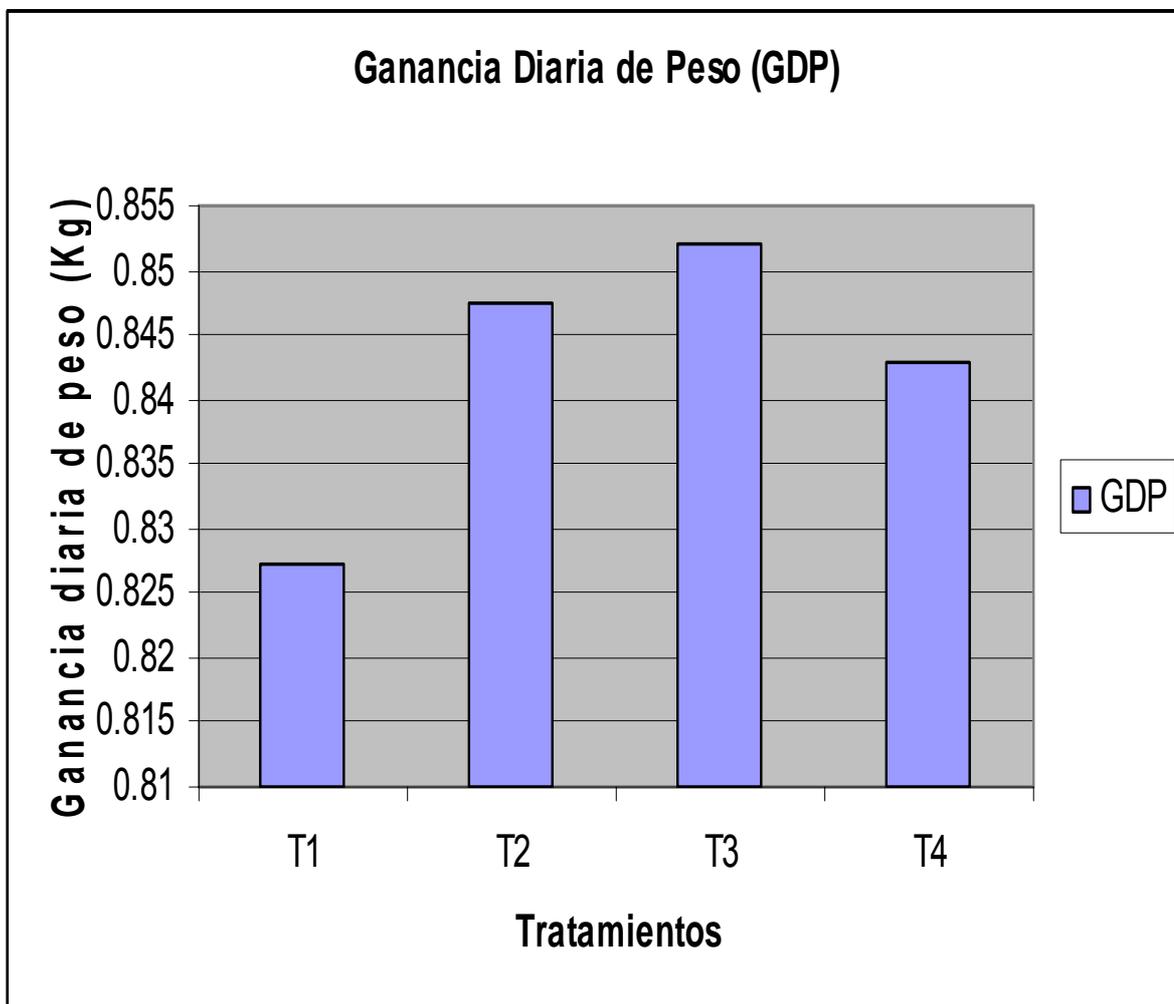


Figura 5. Ganancia diaria de peso (GDP) para los tratamientos considerados.

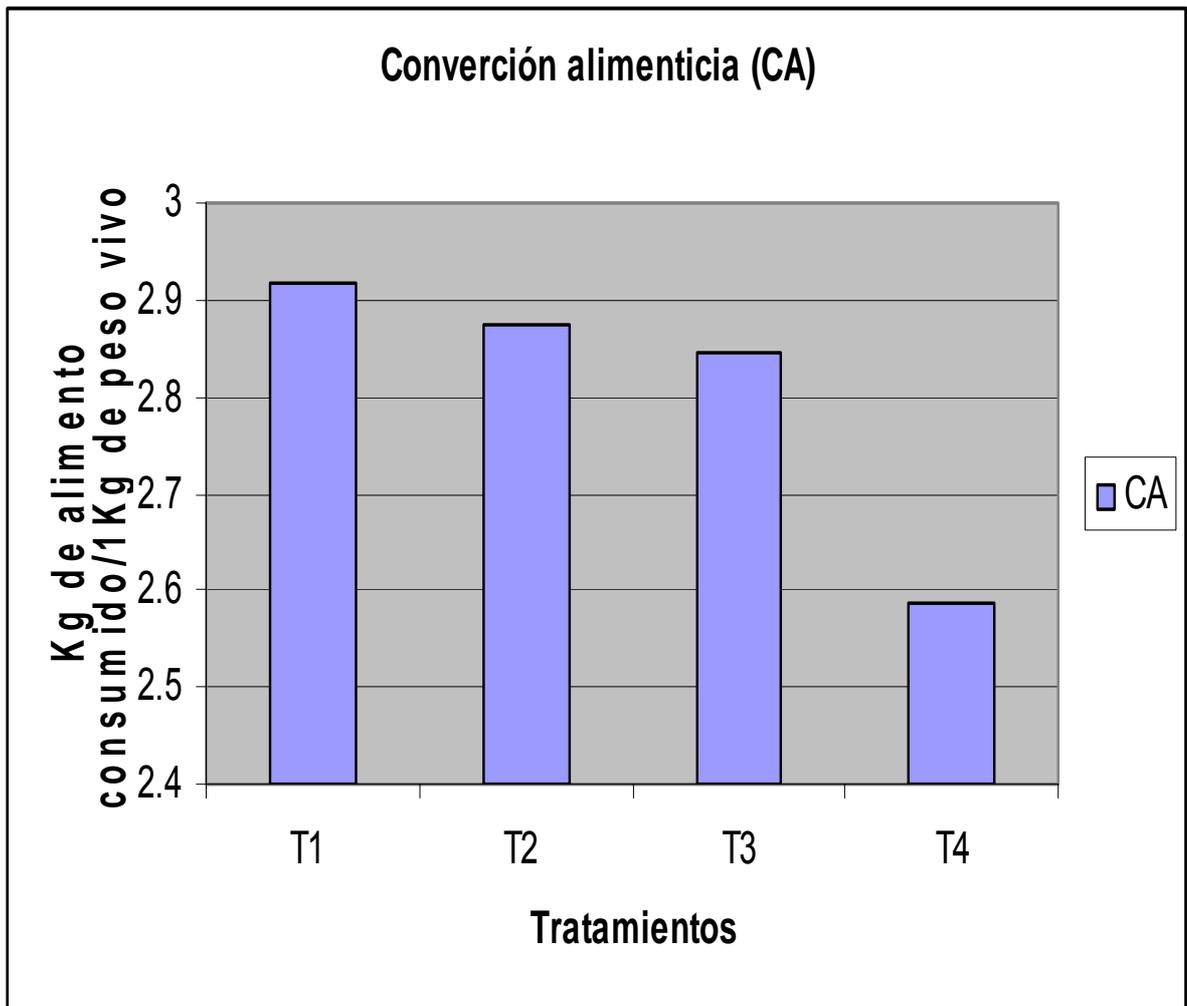


Figura 6. Conversión alimenticia (CA) Para cada uno de los tratamientos.

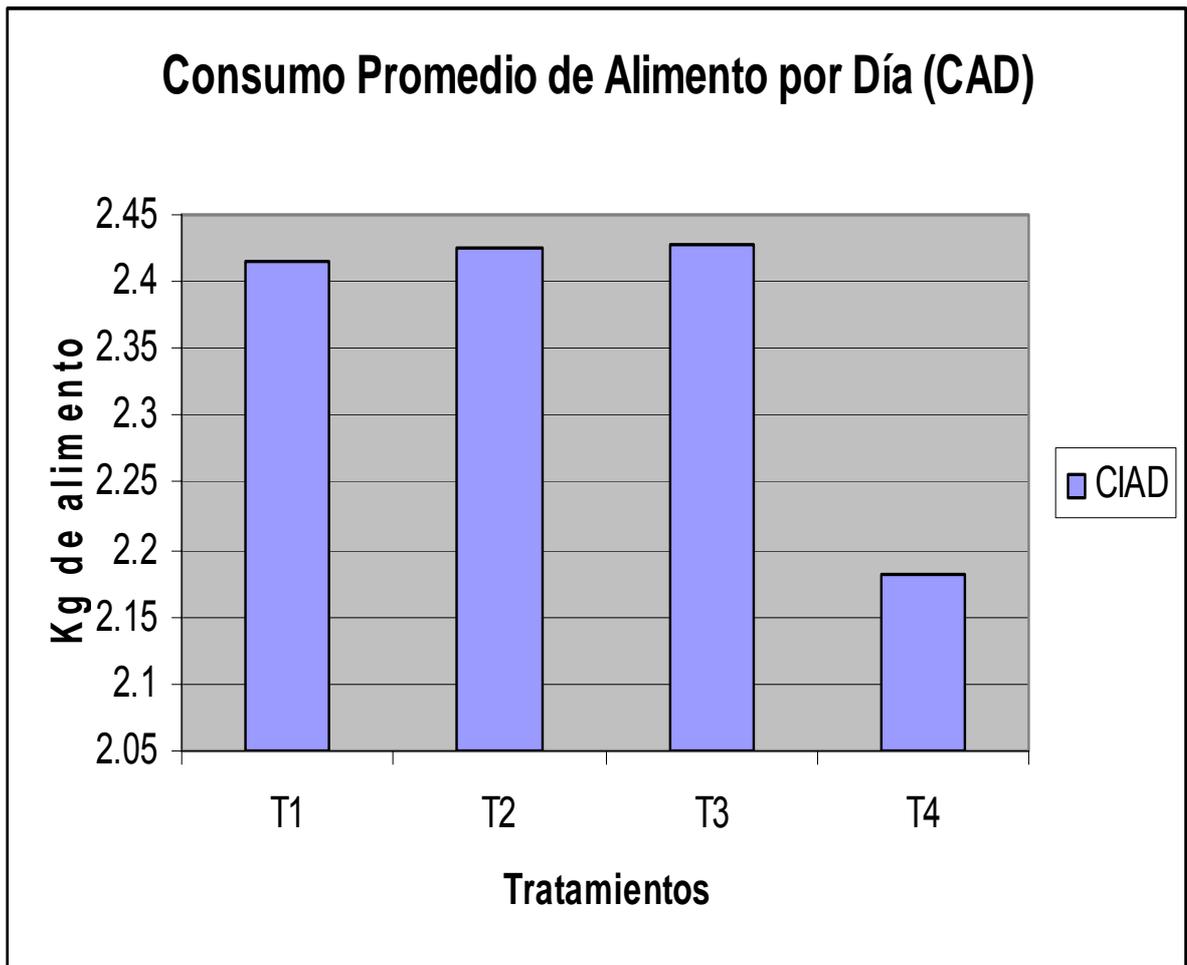


Figura 7: Consumo promedio de alimento por día por animal (CAD)

CONCLUSIONES

Conforme a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se puede concluir que:

- La inclusión de levadura de cerveza (*saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo no arrojó resultados muy marcados en los valores de las variables analizadas; sin embargo, se observó respuesta favorable en los tratamientos en los que se incluyó en diferentes proporciones, pues en todos los casos los tratamientos fueron superiores al testigo, tanto para la ganancia total de peso como para la ganancia diaria promedio de peso.
- No obstante que la variable conversión alimenticia no se analizó estadísticamente, se pudo apreciar que la eficiencia alimenticia fue mayor en los tratamientos que recibieron levadura de cerveza, respecto del testigo.
- La levadura de cerveza, en las diferentes proporciones en que fue incluida en la dieta, no provocó alteraciones digestivas en los animales.

LITERATURA CITADA

- Benson, W. M. 1970. Brewers Grain Wet Brewers Grains, Driet Brewers Grains, Brewer Drie Yeast. Feedstuffs. Minneapolis, minn. USA. 42(28):44
- Chiquieri, M.S., R.T. Soares, J.C. Souza, V.L. Hurtado, R.A. Ferreira y B.G. Ventura. 2006. Probióticos y prebióticos en la alimentación de cerdos en crecimiento y terminación. Archivo zootecnia. 55 (211): 305-308.
- Clements, M. L., M.M. Levine, P. A. Ristano, V.E. Daya y T.P. Hughes. 1983. Exogenous Lactobacilli Fed to Man – Their Fate and Ability to Prevent Diarrhoeal Disease. Progress in food and nutrition Science. 7:29-37
- Committee on Drug Use in Food Animals. 1999. Panel on Animal Health, Food Safety, and Public Health. The Use of Drugs in Food Animals: Benefits and Risks. National Research Council (ed.). National Academy Press, Washington, USA.
- Cuarón J.A. 2000. La Influencia de la Levadura en la Dieta, Respuesta Macrobiológica Antagonista. Amáis do Simposio Sobre Adictivo Alternativos Nutricao Animal. Campinas, SP, Brasil. Agosto. Colegio brasileiro de nutricao animal. Pp. 77-86
- Cuarón, J. A., A. Martínez, L. Zapata, R. P. Pradal, M. O. Velazquez y J. Sierra. 1998. Uso de la Levadura en la Producción de Cerdos. Segundo Seminario Microbiología Aplicada a la Nutrición Animal. México, D.F.
- FAO/WHO Guideline for the Evaluation of Probiotics in Food. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Working Group Report.
- Flores J.A. 1981. Ganado Porcino. Crianza, Explotación, Enfermedades e Industrialización. Tercera edición. Editorial Limusa S.A. México D.F. Pp. 391, 392.
- Fuller R. 1995. Probiotics their Development and Use: In old Herborn University Seminar Monograph (van der Waaij D. Heidt P. J. and Rusch V. C. eds.). institute for Microbiology and Biochemistry, herboorn-dill. Pp 1-8
- García, C. R. 2002. Producción Porcina. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp.69-76.
- Gibson, G.R. and M.B. Roberfroid. 1995. Dietary Modification of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Probiotics. J. Nutr. 125: 1404-1412.
- Havenaar R. and J. H. J huis in't veld. 1992. Probiotics, a General View: In: The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease (wood B. J. B. ed.). Elsevier, London. Pp. 151-170

- Hillman, K. 2001. Bacteriological aspects of the Use of Antibiotics and their Alternatives in the Feed of Non – Ruminant Animals. In: Recent Advances in Animal Nutrition 2001. P. C. Garnsworthy and J. Wiseman (ed.). Pp. 107-134
- Lilly, D.M. and R.J. Stillwell. 1965. Probiotics, Growth Promoting Factors Produced by Microorganisms. Pp. 747-748
- Mendoza, H. M. 1983. Diagnóstico Climático para las Zonas de Influencia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Miles R. 2000. Direct Feed Microbiol in Poultry Diets. In: Proceeding of the Lance Poultry Course. San Jose de Costarica. Pp. 20
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2000. Aditivos en la Alimentación Animal (Compendio reglamentario). MAPA, Madrid, España.
- Parker R. B. 1974. Probiotics, the Other Half of the Antibiotic Story: Anim. Nut. Pp. 4-8
- Piva, G. and F. Rossi. 1999. Future Prospects for the non – Therapeutic Use of Antibiotics. In: Recent Progress in Animal Production Science. 1. Proceedings of the A.S.P.A. XII Congress. G. Piva, G. Bertoni, F. Masoero, P. Bani and L. Calamari (ed.). Piacenza, Itali. Pp. 279-317
- Rosen, G.D. 1995. Antibacterials in Poultry and Pig Nutrition. In: Biotechnology in Animal Feeds and Animal Nutrition. J. Wallace and A. Chesson (ed.). Weinheim, Germany. Pp. 143-172.
- Sahagún, R. R. 1997. Proteína de Tercera Generación: Una Proteína ideal para Cerdos. Resultados en México. En: Biotecnología en la Industria de la Alimentación Animal. Vol. V. Altech, México.
- Scarborough, C.C. 1983. Cría del ganado porcino. Octava edición. Editorial Limusa S.A. México D.F. Pp. 31-43
- Stokes S. 1998. Efecto de la Suplementación de Procreatin 7 en la Producción de Leche. Servicio de Extensión Agrícola de Texas. Obtenido en la red mundial Web ([http:// stephenville.tamu.edu/taex/resultcomanche/093-98-4htm](http://stephenville.tamu.edu/taex/resultcomanche/093-98-4htm)).
- Tepperman, J. 1975. Fisiología Metabólica y Endocrina. Tercera edición. Editorial interamericana. México. P. 14

LITERATURA DE INTERNET

http://www.mascotaonline.cl/noticia.php?noticia_id=126

http://www.respiyn.uanl.mx/ii/3ensayo/ensayos_probioticos.html

http://ww.engormix.com/s_articles_view.asp?art=371

<http://www.fao.org/es/ESN/food2002>.

http://produccionovina.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.htm

http://www.aacporcinos.com.ar/nutricion_porcina/alimentacion_porcina_antibioticos_promotores_del_crecimiento.html

<http://stephenville.tamu.edu/taex/resultcomanche/093-98-4htm>.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Antibi%C3%B3tico>

http://www.aacporcinos.com.ar/nutricion_porcina/alimentacion_porcina_antibioticos_promotores_del_crecimiento.html

http://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/57-promotores_crecimiento.htm

<http://www.botanical-online.com/levaduadecerveza.htm>.

<http://www.adiverter.com/ftp/articles/A1120907.pdf?PHPSESSID=6a298ea453590251583bb5f393aad0e5>.

<http://www.saininfo.ve-com>

<http://www.recuperarelpelo.com/viewtopic.php?t=647>.

<http://www.saininfo.ve.com>