

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**Comportamiento Productivo de Lechones Postdestete
Suplementados con Levadura de Cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*)**

Por:

GLORIA LETICIA PUENTE MENDOZA

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo Coahuila, México

Septiembre de 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Comportamiento Productivo de Lechones Postdestete Suplementados con Levadura de Cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) Ofrecida Mezclada con el Alimento en Diferentes Proporciones

Por:


GLORIA LETICIA PUENTE MENDOZA


TESIS

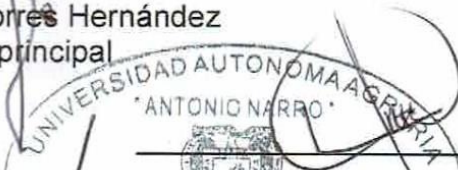
Que somete a consideración del H. Jurado examinador
Como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por


M.C. Manuel Torres Hernández
Asesor principal


Ph. D. Jesús M. Fuentes Rodríguez
Asesor


Ing. Roberto A. Villaseñor Ramos
Asesor


Dr. José Dueñez Alanis
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México
Septiembre de 2017

DEDICATORIAS

A **DIOS** por cuidar de mí y de mi familia siempre. Por todas tus bendiciones y por las alegrías en mi vida te agradezco Señor. También por los desafíos que me hacen más fuerte y por la esperanza de que todo va estar mejor.

A mi madre **Luisa Mendoza Araiza** eres el más grande tesoro que tengo, gracias por ser mi apoyo por estar siempre a mi lado por ser mi mejor amiga, por tus bendiciones por y las alegrías en mi vida, porque sé que cuando todo falla sé que puedo confiar en ti mamá. Cuando la vida sea muy dura y me sea difícil continuar sé que tengo en ti un refugio al que puedo regresar. Gracias mamá por ser mi ángel y por darme tu amor infinito.

A mi padre **Pedro Puente López** que se ha convertido en mi ángel guardián que desde el cielo me guía y manda sus bendiciones.

A mi amigo y compañero **Israel de Jesús Peña Jalomo** que me ha apoyado mucho desde el inicio de este proyecto. Gracias por ser mi apoyo, por siempre estar a mi lado y por ser mi amigo sincero. Solo me queda darte las gracias infinitas. Prometo siempre estar cuando me necesites.

A mis hermanos

Lucia, Gerardo, Celso, Felipe y Ma. De Jesús Puente Mendoza

AGRADECIMIENTOS

A mi **alma terra mater** por todas las facilidades otorgadas para estudiar. Esto me permitió adquirir nuevos conocimientos además de gozar como alumna a tan amada Institución.

Al **MC. Manuel Torres Hernández**. Por su apoyo como asesor principal, además el tiempo que invirtió para la revisión de este trabajo y principalmente por su valiosa amistad y la confianza depositada en mí.

Al **Dr. Jesús M Fuentes Rodríguez**. Por el apoyo recibido para la revisión de este trabajo, la confianza depositada en mí.

A la **Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma** por facilitar el material experimental para la realización de este trabajo además el apoyo brindado durante la investigación.

A **Maricela Lara López** laboratorista de Producción Animal por el apoyo brindado para realizar los análisis para este experimento. Principalmente por una amistad sincera.

ÍNDICE

	Páginas
ÍNDICE.....	I
ÍNDICE DE CUADROS.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
RESUMEN.....	V
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo general.....	2
Justificación.....	3
Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
El destete.....	4
Promotores del crecimiento.....	5
Los aditivos antibióticos promotores de crecimiento de los animales (APC).....	6
Los antibióticos promotores del crecimiento (APC).....	7
Implicaciones de la prohibición del uso de APC.....	9
Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento.....	9
Prebióticos.....	11
Composición de los Prebióticos.....	12
Modo de acción de los prebióticos.....	13
Probióticos.....	15
Características de un buen probiótico.....	17
Como actúan los probióticos.....	18
Las levaduras de cerveza (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) en la alimentación de los animales.....	20
Los probióticos en nutrición de cerdos.....	24
Utilización de la levadura de cerveza (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) en la producción porcina.....	26
Formas de presentación de la levadura.....	29
Levadura activa fresca o seca.....	30
Levadura Inactiva.....	30
Levadura Inactiva Enriquecida.....	31
Características nutritivas de la levadura de cerveza húmeda (<i>Saccharomyces cervisiae</i>).....	31

III. MATERIALES Y METODOS	34
Localización.....	34
Descripción del área experimental.....	34
Animales experimentales.....	35
Material experimental.....	35
Alimento.....	36
Procedimiento experimental.....	37
Diseño experimental.....	38
Tratamientos.....	38
Variables medidas	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
Ganancia Total de Peso (GTP).....	41
Ganancia Diaria de Peso (GDP).....	42
Conversión Alimenticia (CA).....	44
Consumo de Alimento.....	44
Presencia de diarreas.....	45
V. CONCLUSIONES	51
VI. LITERATURA CITADA	52
VII. APÉNDICE	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Categorías de aditivos que pueden utilizarse en la Unión Europea....	7
2. Principales probióticos.....	18
3. Clasificación taxonómica de la levadura de cerveza.....	22
4. Características nutritivas de la levadura de cerveza húmeda.....	32
5. Aminoácidos y Vitaminas presentes en la levadura de cerveza húmeda.....	33
6. Análisis bromatológico de la levadura húmeda usada en el experimento.....	35
7. Porcentaje de los ingredientes utilizados en la dieta iniciador elaborada en la planta de alimentos UAAAN.....	36
8. Análisis bromatológico del alimento ofrecido Laboratorio de Nutrición Animal UAAAN	36
9. Proporciones promedio de levadura aplicada a cada tratamiento.....	37
10. Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de peso Promedio (GDP), Conversión Alimenticia (CA), Consumo Total de Alimento por Animal (CTAPA) Consumo de Alimento Diario por Animal (CADA) y Consumo Total de Alimento por Tratamiento (CTAPT) en cerdos en la etapa de destete suplementados con levadura de cerveza.....	43
11. Presencia de diarreas en los tratamientos.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ciclo biológico de <u><i>Saccharomyces cerevisiae</i></u>	22
2. Ganancia Total de Peso de cerdos destetados y suplementados con <u><i>Saccharomyces cerevisiae</i></u>	47
3. Ganancia Diaria de Peso en cerdos destetados suplementados con <u><i>Saccharomyces cerevisiae</i></u>	48
4. Conversión Alimenticia de cerdos destetados suplementados con <u><i>Saccharomyces cerevisiae</i></u> (kg de alimento consumido/kg de ganancia).....	49
5. Consumo Total por Animal para cada uno de los tratamientos evaluados en la prueba.....	50

RESUMEN

Con el propósito de evaluar la respuesta de lechones destetados a la inclusión de levadura de cerveza húmeda (*Saccharomyces cerevisiae*) en diferentes niveles en la ración base de sorgo – soya, medida a través de las variables Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA) y la presencia o ausencia de diarreas, se condujo el presente trabajo en las instalaciones de la Unidad Porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, ubicada sobre la carretera 54 Saltillo-Zacatecas. El trabajo se realizó en el área de destetes donde se utilizaron 10 corrales equipados con comederos metálicos y chupones. Se utilizaron 20 lechones para cada tratamiento productos de los partos de la propia granja, con un peso promedio inicial de 10.69 kg, mismos que fueron desparasitados interna y externamente y distribuidos al azar en dos repeticiones por tratamiento. Los tratamientos evaluados fueron: T1 Alimentación normal, T2 Alimentación normal más 5% de levadura, T3 Alimentación normal más 10% de levadura, T4 Alimentación normal más 15% de levadura y T5 Alimentación normal más 20% de levadura.

En cuanto a ganancia total de peso (GTP) los valores obtenidos fueron 26.07 kg T1, 26.71kg T2, 28.29 kg T3, 21.08 kg T4 y 23.83 kg T5 ($P>0.5$). Para ganancia diaria de peso (GDP) los valores obtenidos fueron 0.466 T1, 0.504 T2, 0.505 T3, 0.458 T4, 0.426 T5 kg. ($P>0.5$). En la variable conversión alimenticia (CA), se obtuvo como resultado 1.886 T1, 1.573 T2, 1.610 T3, 2.022 T4, 1.

780 T5 Kg. En cuanto al consumo de alimento, el tratamiento que mostró menor consumo fue el de mayor porcentaje de levadura T5 (20% de levadura), con un consumo total por animal de 15 Kg. En tanto que el T4 (15 % de levadura) alcanzó el valor más alto con 18.261 Kg. Lo que significa una diferencia de 3.261 Kg entre ambos tratamientos, es decir, resultó más eficiente en consumo de alimento el tratamiento con mayor porcentaje de levadura (T5 20 % de levadura). En la variable de presencia de diarreas se observó que los tratamientos T1 y T3 presentaron diarreas ligeras y severas en el T4, misma que se atribuyó al cambio de alimento y las condiciones de las instalaciones que no llenó los requisitos apropiados para estos animales. Como se puede observar, el testigo alcanzó un valor de 26.07 Kg en comparación con el T4 con 21.08 kg en cuanto GTP. Sin embargo, el resultado más favorable lo obtuvo el T3 (28.29 kg) para esta variable. En cuanto a la GDP fueron superiores el T2 y T3 (0.504 y 0.505 kg/día respectivamente) al testigo, cuyo valor fue de 0.466; del mismo modo, para la conversión alimenticia que fue de (1.57 kg T2 y 1.61 kg T3) en tanto que para el testigo la conversión alimenticia fue de 1.88 kg. La inclusión de *S. cerevisiae* en la alimentación de los cerdos destetados demostró tener efectos positivos en los parámetros de ganancia diaria de peso, ganancia total de peso y conversión alimenticia, e inclusive hubo mejoras y el mejor resultado fue para el T3 (alimentación normal +10% de levadura).

INTRODUCCIÓN

La alimentación de los lechones, tanto en la etapa previa como en la posterior al destete, siempre ha significado un reto para el productor de cerdos, puesto que una mala formulación o una acción equivocada al momento de ofrecer el alimento puede ocasionar la presencia de problemas entéricos que acarrear graves reducciones en el tamaño de la camada y en el menor de los casos, se reduce la ganancia de peso como consecuencia, principalmente, de la presencia de diarreas.

En el mercado existen alimentos preiniciadores e iniciadores de excelente calidad para solventar esta problemática, sin embargo, su alto costo plantea la necesidad de buscar alternativas de alimentación que permitan reducir los costos de producción sin menoscabo de la integridad fisiológica de los animales y la calidad de la canal producida.

La producción de lechones al destete debe ser el principal objetivo de toda granja porcina, para lograr esto, se le debe proporcionar comodidad, bienestar y confort a los lechones desde el nacimiento hasta el destete, sin olvidar minimizar el estrés de destete y a partir del momento del destete es necesario que reciban un estímulo adecuado que acelere su desarrollo y que les ayude a mejorar su resistencia al medio, para que puedan alcanzar el peso de mercado en el menor tiempo posible. Una opción para lograr estos propósitos es el suministro de un alimento con alto valor biológico, como es el uso de preiniciadores o iniciadores de acuerdo a la etapa en que se encuentren los animales.

En los últimos tiempos, y dada la necesidad de contar con alimentos alternativos, los antibióticos han desempeñado un importante papel en la producción de cerdos, como promotores de crecimiento; sin embargo, han surgido probióticos y prebióticos, capaces de generar un buen mejoramiento en el aprovechamiento del alimento consumido sin provocar alteraciones que pudieran acarrear consecuencias en el consumidor. Uno de estos alimentos pudiera ser la levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae*, subproducto derivado de la elaboración de cerveza a través de un proceso de fermentación y que dadas sus características se vislumbra como un buen probiótico del crecimiento de lechones antes e inmediatamente después del destete.

La levadura es un probiótico que proporciona vitaminas del complejo B y minerales y es además, una excelente fuente de proteína de alto valor biológico. La calidad de la proteína de la levadura es excelente ya que es rica en los aminoácidos lisina y metionina.

Objetivo general

1. Evaluar la respuesta de lechones alimentados con una ración a base de harina de soya – sorgo, suplementados con diferentes niveles de levadura de cerveza en la etapa posterior al destete.
2. Medir la ganancia de peso total, ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia durante el periodo experimental.

Justificación

Si la levadura de cerveza, funciona efectivamente como probiótico promotor del crecimiento en lechones de destete, se podrá lograr que los animales alcancen los 35 kg a menor edad, lo que se traducirá en menor tiempo para el peso de mercado.

Hipótesis

Ha: Los animales suplementados lograrán mejor comportamiento productivo y presentarán mejores características físicas en general

Ho: No hay diferencia importante en el comportamiento productivo entre los animales alimentados con levadura de cerveza y el testigo.

REVISIÓN DE LITERATURA

En la vida del cerdo existen dos momentos en los cuales se llevan a cabo cambios importantes en la alimentación, el primero es al nacimiento cuando el intestino reemplaza a la placenta como vía de entrada de los nutrimentos al organismo, y el segundo es la fase del destete, por el cambio de la leche como principal fuente de nutrientes por alimento sólido. El destete es un momento muy estresante para el lechón, puesto que el animal debe adaptarse rápidamente a grandes cambios ambientales y nutricionales (Taylor y Roese, 2014).

El destete

En muchas granjas porcinas se considera que el destete de los lechones como un momento sumamente estresante, con estrictos controles de crecimiento (Taylor y Roese, 2014). Precisamente, buscando reducir a su mínima expresión la mortalidad de estos animales en su etapa de lactación se han desarrollado una serie de sistemas de manejo que conduzcan hacia una mejor cosecha de lechones al destete (Buxadè y Montes, 2005).

En esta etapa se observan tres factores de manera simultánea, que son estresantes para el lechón como son: cambios nutricionales, medioambientales y psicológicos. Además de estos problemas, existe otro factor que es el desarrollo intestinal. Hasta los 21 días de edad el lechón llena sus necesidades nutricionales con la leche materna (FMVZ-UNAM, 2012). Se ha señalado que el lechón es incapaz de utilizar carbohidratos complejos y proteínas de origen vegetal, sin embargo la estimulación

del lechón al consumir pequeñas cantidades de estos nutrientes a temprana edad, ayuda a la maduración de su aparato digestivo (Kidder y Manners, 1978). Esto es, que hasta los 21 días de edad el lechón llena sus necesidades nutritivas con la leche materna (Vieites, 1997), sin embargo, es en este momento cuando la producción láctea de la cerda se reduce (Whittemore, 1996) y es aquí donde el lechón debe iniciar el consumo de alimento sólido para que el aparato digestivo se estimule y produzca las enzimas que actúan sobre sustratos distintos a la leche (Uribe, 1998).

Promotores de crecimiento

El productor pecuario se ha trazado, tradicionalmente, como principal objetivo la producción de proteína animal que coadyuve al desarrollo humano sin que ello signifique la existencia de riesgo para el consumidor (LAVET, s/f). Es así como surgieron los aditivos que generalmente son usados con tres fines: mejorar el sabor u otras características de los alimentos, prevenir ciertas enfermedades e incrementar la eficiencia de producción de los animales (Albeitar, 2002), esto es porque la función de los promotores del crecimiento es la de mejorar la capacidad del animal para absorber los nutrientes a través del tracto gastrointestinal y de esta manera promover el crecimiento y la salud (DOSTOFARM, s/f). Dentro de estas sustancias se encuentran los prebióticos que cada día son motivo de mayores investigaciones buscando, sobre todo, reducir la carga de patógenos en los animales jóvenes (Blanch, s/f). Sin embargo, los beneficios del uso de los prebióticos no han sido del todo convincentes en el caso de los productores de

cerdos debido a que muchos artículos publicados hablan de resultados inconsistentes o no concluyentes (Baidoo y Manu, 2015).

El uso de sustancias promotoras de crecimiento en la producción animal, no es del todo reciente, ya que su utilización se remota al año de 1949, cuando se tuvieron los primeros experimentos 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 mejor aprovechamiento de los nutrientes, mejor calidad de la canal, mejor conversión alimenticia, mayores incrementos de peso y por consecuencia, reducir el periodo de finalización de los animales. Es decir, el uso de 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. Los promotores de crecimiento pueden ser los siguientes: antibióticos, probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos, enzimas, extractos vegetales, hormonas, nucleótidos, vitaminas y minerales.

Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales (Albeitar, 2002):

- Mejorar el sabor u otras características de las materias primas, alimentos o productos animales.
- Prevenir ciertas enfermedades.
- Aumentar la eficiencia productiva de los animales.

El rango de los aditivos utilizados con estos fines es muy amplio (cuadro 1), ya que bajo este término se incluyen sustancias tan diversas como algunos suplementos (vitaminas, pro vitaminas, minerales, etc.), sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, etc.), agentes para prevenir enfermedades (coccidiostatos y otras sustancias medicamentosas) y agentes promotores del crecimiento (antibióticos, probióticos, prebióticos, enzimas, etc.). Dentro de los grupos de los aditivos antibióticos están aquellos que se utilizan como promotores del crecimiento de los animales (APC), que también son denominados “modificadores digestivos” (Carro y Ranilla, 2002).

Cuadro 1. Categorías de aditivos que pueden utilizarse en la Unión Europea

▪ Antibióticos
▪ Sustancias antioxidantes
▪ Sustancias aromáticas y saborizantes
▪ Coccidiostáticos otras sustancias medicamentosas
▪ Emulsionantes, estabilizantes, espesantes gelificantes
▪ Colorantes incluidos los pigmentos
▪ Conservantes
▪ Vitaminas provitaminas y otras sustancias de efecto análogo químicamente bien definidas
▪ Oligoelementos
▪ Agentes ligantes, antiaglomerantes y coagulantes
▪ Reguladores de la acidez
▪ Enzimas
▪ Microorganismos
▪ Ligantes de radió nucleidos

(Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, 2000).

Los antibióticos promotores del crecimiento (APC)

La propiedad de los antibióticos de mejorar la tasa de crecimiento en los animales se conoce desde los años cuarenta, habiéndose observado que las aves que

consumían productos de la fermentación de *Streptomyces aureofaciens* mejoraban su desarrollo y se identificó como factor de crecimiento en estos residuos como residuos de clortetraciclina, propiedad que después fue confirmada en múltiples antibióticos y para diversas especies animales (Torres y Zarazaga, 2002). Desde la década de los años 50, la adición de pequeñas cantidades de antibióticos a la dieta los animales de abasto se ha manejado como práctica habitual buscando siempre el mejoramiento de la producción de los mismos (Torres y Zarazaga, 2002). De manera que los APC son unos de los aditivos más utilizados en la alimentación animal. Según un estudio de la Federación Europea para la salud animal, en 1999 los animales de granja de la Unión Europea consumieron 4.700 toneladas de antibióticos, cifra que representa el 35 % del total de antibióticos utilizados. De estos antibióticos, 786 toneladas (un 6 % del total) se utilizaron como aditivos promotores de crecimiento. Sin embargo, la cantidad de APC disminuyó más de 50 % desde 1997, año en el que se consumieron 1.600 toneladas (un 15 % del total) (Carro y Ranilla, 2002). Sin embargo, cuando se generalizó el uso de antibióticos como sustancias promotoras del crecimiento no se tomó en cuenta el efecto que el consumo de estas pudiera tener sobre la resistencia bacteriana y fue hasta 1969 cuando se publicó el informe británico (Swann, 1969) donde se alertó sobre el posible riesgo de selección de bacterias resistentes en animales que pudieran pasar, posteriormente, al ser humano.

Los APC provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traducen en aumentos de la eficiencia de utilización de los alimentos y en mejoras significativas de la ganancia de peso. 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, aumentos en la absorción de algunos nutrientes (vitaminas) y reducciones en la producción de amoníaco, aminas tóxicas y a -toxinas (Rosen, 1995; citado por Carro y Ranilla, 2002).

Implicaciones de la prohibición del uso de APC

Los APC tienen un efecto favorable sobre la producción de excretas y de gases, ya que reducen la producción de metano y la excreción de nitrógeno y fósforo. La prohibición total del uso de APC puede tener repercusiones sobre la salud de los animales y de los consumidores. Asimismo, esta prohibición tendrá importantes implicaciones económicas. Algunos investigadores han sugerido que la supresión de estas sustancias puede provocar un aumento de la incidencia de determinadas patologías en los animales (diarreas, acidosis, timpanismo, etc.). La prohibición de APC tendrá importantes implicaciones económicas en el sector zootécnico, ya que tendrá un aumento en los costos de producción (Carro y Ranilla, 2002; Albeitar, 2005).

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 como el uso de antibióticos con fines terapéuticos. Estas estrategias pueden agruparse en cuatro apartados (Committee on Drug Use in Food Animals, 1999):

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.

La demanda actual de productos cárnicos, denota preferencia por productos inocuos, de excelente calidad y que vayan acorde con la conservación del medio ambiente; razón por la cual, la utilización de hormonas promotoras del crecimiento y antibióticos se han ido sustituyendo por la utilización de prebióticos, los cuales pueden ser de cultivos de bacterias benéficas o levaduras; ambas con la finalidad de mejorar la eficiencia alimenticia y de proporcionar el ambiente adecuado para una eficiente respuesta inmunológica entre el ataque de distintos agentes patógenos (García, 2002).

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

Prebióticos

En 1995, Gibson y Roberfroid acuñaron el término prebiótico señalándolo como un ingrediente alimenticio que influye de manera benéfica en el hospedero por la estimulación selectiva del crecimiento y actividad de uno o un número limitado de bacterias en el colon conduciendo al mejoramiento de la salud (García *et al.*, 2012). Posteriormente, Gibson *et al.*, (2004) redefinieron el concepto señalando que los prebióticos son ingredientes alimenticios que se fermentan selectivamente por la biota beneficiosa intestinal y modifican su composición y actividad metabólica y de esta manera ayudan a mejorar la salud del hospedero. Los prebióticos deben reunir los siguientes requisitos (Schrezenmeir y de Vrese, 2001):

- 1.- No ser hidrolizados o absorbidos en la parte superior del tracto gastrointestinal
- 2.- Ser un sustrato selectivo para uno o un número limitado de bacterias intestinales beneficiosas, como *Lactobacillus spp.* y *Bifidobacterium spp.*
- 3.- Tener la capacidad de modificar la microbiota en una población o actividad más benéfica.

Según la administración de drogas y alimentos (F.D.A.) de los Estados Unidos, el término prebiótico se refiere a aquellos suplementos que se añaden a las dietas de los animales, compuestos por células vivas o sus medios de cultivo, los cuales deben necesariamente provocar los efectos positivos en el balance microbiano intestinal (Kung, 1998; citado por García, 2002). Los prebióticos estimulan las funciones protectoras del sistema digestivo. Son también conocidos como bioterapéuticos, bioprotectores o bioprofilácticos y se utilizan para prevenir las infecciones entéricas y gastrointestinales (Penna, 1998).

Stokes (1998) señala que el concepto original del uso de prebióticos fue el de reducir los efectos negativos del estrés mediante la prevención del establecimiento de microorganismos patógenos o bien el incremento de microorganismos benéficos en la flora intestinal. Dentro del concepto prebiótico se ha incluido a aquellos microorganismos viables, estabilizados, seleccionados por su capacidad de reproducción y adhesión al tracto gastrointestinal, que se utilizan como aditivos en la alimentación animal, teniendo como efecto principal una estabilización de la flora bacteriana. Los efectos de incluir estos productos en el alimento normal se reflejan en menor mortalidad, menor incidencia de problemas digestivos, mejores conversiones alimenticias y mejor velocidad de crecimiento (Balconi, 1987).

Composición de los prebióticos

La evidencia experimental permite incluir, dentro del grupo de los prebióticos, algunos carbohidratos solubles no digeribles (Tuohy *et al.*, 2003), siendo así que tanto oligos como polisacáridos no digestibles pudieran presentar actividad como prebióticos (Perrin *et al.*, 2001). Pero realmente, los compuestos que cumplen con los criterios de prebióticos son: fructanos, oligosacáridos de glucano y manano, lactulosa, lactitol, xiloglucanos y oligogalacturónicos (Hopkins y Macfarlane, 2003). Los compuestos prebióticos que más se estudian y comercializan son los fructanos, en los cuales uno o más enlaces fructosilfructosa conforman la mayoría de los enlaces glucosídicos. Estos carbohidratos son resistentes al calor y son muy solubles en agua y etanol (López *et al.*, 2003). Estos compuestos se sintetizan en algunas plantas, hongos y bacterias y pueden tener estructura lineal o ramificada (Roberfroid y Delzenne, 1998).

Modo de acción de los prebióticos

Los prebióticos tienen una marcada incidencia en la actividad metabólica de la microbiota intestinal (Kaplan y Hutkin, 2000), intervienen en la estimulación del sistema inmune (Swanson *et al.*, 2002), ayudan en la regulación de los niveles de glucosa y del metabolismo de los lípidos (Van Loo *et al.*, 2008) y participan en el incremento de la biodisponibilidad de los minerales (Aggett *et al.*, 2003). Penna (1998) considera que el efecto protector de estos microorganismos se realiza mediante dos mecanismos: el antagónico que impide la multiplicación de los patógenos y la producción de toxinas que imposibilitan su acción patogénica. Este antagonismo está dado por la competencia por los nutrientes o los sitios de adhesión. Mediante la inmuno-modulación proteger al huésped de las infecciones, induciendo a un aumento en la producción de inmunoglobulinas, aumento de la activación de las células mononucleares y de los linfocitos. Una forma de actuar de los prebióticos, para lograr un buen estado de salud del individuo, es a través de la resistencia otorgada contra la invasión de microorganismos patógenos, que se logra mediante la generación de sustancias antimicrobianas como ácido láctico y otros ácidos de cadena corta, metabolitos como peróxido de hidrógeno, diacetilo y bactericidas.

Garza (2003) menciona que el modo de acción de las bacterias utilizadas como prebióticos pueden sintetizar metabolitos, los cuales previenen una rápida multiplicación de ciertos tipos de bacterias nocivas o indeseables en el tracto gastrointestinal, con lo cual se puede conducir a la flora microbial en un estado de disbiosis a uno de eubiosis o equilibrio microbial, donde predomina la flora benéfica

para el animal. El por qué estas sustancias de tipo antibiótico o de otra clase (como pudieran ser ácidos grasos de cadena corta) actúan solo en microorganismos potencialmente patógenos y no en microorganismos patógenos, no está claro todavía. Sin embargo, Fuller (1989) señala que el mecanismo de acción de los cultivos microbianos de prebióticos se caracteriza por:

a) Disminución de la cantidad viable por:

- Producción de compuestos antibacterianos
- Competencia por nutrientes
- Competencia por sitios de adhesión

b) Alteración del metabolismo microbiano:

- Incremento de la actividad enzimática
- Disminución de la actividad enzimática

c) Estimulación de la inmunidad:

- Incremento en el nivel de anticuerpos
- Incremento en la actividad del macrófago

Las bacterias ácido lácticas utilizan varios azúcares como la glucosa y la lactosa para la producción de ácido acético mediante la fermentación. Algunas bacterias conocidas como anaerobias facultativas y otras como anaeróbicas obligadas (Torres, 1999) pueden colonizar transitoriamente el intestino y sobrevivir durante el tránsito intestinal; además, por su adhesión al epitelio, modifican la respuesta inmune local del hospedero.

Como ya se dijo anteriormente, las sustancias más utilizadas son los oligosacáridos, que alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y allí son fermentados por las bacterias intestinales. Con una cuidadosa selección de oligosacáridos, se puede favorecer el crecimiento de las bacterias benéficas. En los cerdos se ha observado que la administración de manano-oligosacáridos produce mejoras en la ganancia de peso vivo similares a las observadas con algunos APC (Hillman, 2001).

Los efectos de los prebióticos parecen depender del tipo de compuesto y su dosis, la edad de los animales, de la especie y de las condiciones de explotación (Piva and Rossi, 1999; Citado por Carro y Ranilla, 2002). Debido a que estos compuestos son totalmente seguros para el animal y el consumidor, es de esperar que su utilización se incremente en el futuro y que continúen las investigaciones para identificar las condiciones óptimas para su uso. Por otra parte, y dado que los modos de acción de los prebióticos y los probióticos no son excluyentes, pueden utilizarse simultáneamente (constituyen así los denominados simbióticos) para obtener un efecto sinérgico.

Probióticos

El término probiótico surgió a raíz de un trabajo realizado por el científico ruso Elie Metchnikoff en 1908, en el cual se relataron las facetas benefactoras de los lactobacilos, posteriormente en 1965 fue utilizado por primera vez el concepto probiótico por Lilley y Stillwell (1965) pero es hasta 1974 cuando se sugiere el término *probiótico* en contra posición a los antibióticos (García, 1997; Simon, 2001) y ha sido utilizado por varios investigadores y así se ha llegado al término actualmente usado (Fuller, 1989). Según la FDA (Administración de Drogas y

Alimentos de los Estados Unidos, el término probiótico hace referencia a aquellos suplementos que se adicionan a las dietas de los animales, compuestos por células vivas o sus medios de cultivo, los cuales deben, necesariamente, provocar los efectos positivos en el balance microbiano intestinal (Kung, 1988; citado por García, 2002). Para la FAO/WHO (2002) un probiótico es un microorganismo que cuando se administra en la cantidad adecuada le genera un efecto benéfico al huésped. De suerte que los probióticos pueden ser de mucha utilidad en las explotaciones pecuarias ya que propician mejoramiento en el bienestar de los animales, reducen los problemas de salud y pueden ayudar, por lo tanto, al incremento de la productividad en la empresa (Ross *et al.*, 2010).

Los probióticos se identifican como microorganismos vivos (amistosos o beneficiosos) en una preparación o productos definidos viables (como son las bacterias lácticas y las bifidobacterias) en diferentes formas, mismos que contienen cultivos de productos de su metabolismo que si son consumidos de manera regular en cantidades suficientes, pueden cambiar el equilibrio microbiano en el intestino, en la cavidad oral, vagina y piel produciendo efectos benéficos para la salud, en algunos casos reducen la presencia de bacterias patógenas; estos productos pueden ser añadidos a los alimentos o tomarse como suplementos (Lozano, 2002; Campo, 2004; Carcelén *et al.*, 2005). Las cepas de bacterias que se utilizan más frecuentemente (Cuadro 2). Son *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Bifidobacterium* (Drisko; 2003).

Características de un buen probiótico (Pino y Dihigo, 2007):

- Las cepas que se utilicen en los probióticos deben tener una historia de no ser patógenas, especialmente para personas con inmunocompromiso, no ir asociadas con enfermedades como endocarditis infecciosa y/o trastornos gastrointestinales.
- No ser sensible a las enzimas proteolíticas
- Ser capaces de sobrevivir el tránsito gástrico
- Deben ser estables frente a ácidos y bilis, y no conjugarse con las sales biliares. Tener capacidad para adherirse a las superficies epiteliales.
- Sobrevivir en el ecosistema intestinal
- Ser capaces de producir componentes antimicrobianos
- Deben permanecer vivas y estables durante su empleo
- Deben tener un mecanismo específico de adhesión al intestino humano
- Deben ser capaces de un crecimiento rápido en las condiciones del ciego
- Deben ser capaces de inmunoestimulación pero sin efectos proinflamatorios.

Los probióticos pueden, también, funcionar sintetizando ciertos compuestos o produciendo subproductos metabólicos que pueden tener una acción protectora o inducir efectos positivos.

Cuadro 2. Principales probióticos

Género <i>Lactobacillus</i>	Género <i>Saccharomyces</i>	Género <i>Leuconostoc</i>
Lb. Johnsonii	<i>S. cerevisiae</i>	Ln. Latis
Lb. Acidophilus	<i>S. unisporus</i>	Ln. Mesentroides sp.
Lb. Kefirgranum		Mesentroides
Lb. Helvetius		Ln. Mesentroides sp.
		Cremoris
Lb. Delbrueckii sp. Bulgaricus		dextranicum
Lb. Kefiranofaciens	Género <i>Kluyveromyces</i>	Otros géneros
Lb. Casei	<i>K. marxianus</i> sp. Marxianus	<i>Candida</i> kefir
Lb. Rhamnosus		<i>Torulaspora delbrueckii</i>
Lb. Zeae	<i>K. marxianus</i> sp. Lactis	<i>Geotrichum candidum</i>
Link		
Lb. Plantarum	Género <i>Lactococcus</i>	Otras bacterias
Lb. Brevis	<i>L. lactis</i> sp. Lactis	<i>Streptococcus</i>
thermophilus		
Lb. Bhchneri	<i>L. lactis</i> sp. Cremoris	
Lb. Fermentum	<i>L. lactis</i> sp. Lactis	
Lb. Kéfir	<i>L. lactis</i> sp. Lactis	
Biovar diacetylactis		
Lb. parakefir		

(Fuente: Drisko, J.A., 2003)

Como actúan los probióticos (Faustino *et al.*, 1998; Santamaría, 2004; García *et al.*, 2012):

Los aditivos denominados probióticos son sustancias o compuestos que se utilizan en la formulación de alimentos para animales, con el propósito de:

- Complementar las necesidades nutricionales para mejorar la producción animal, en particular afectando la flora gastrointestinal o mejorando la digestibilidad de otros ingredientes.
- Afectan favorablemente las características de los ingredientes de la dieta
- Previenen o reducen el efecto dañino ocasionado por la excreción de los animales mejorando el medio ambiente

- Crear condiciones favorables en el intestino delgado bajo el control o modulación de la población bacteriana de los animales para mejorar la digestión de los alimentos.
- Mejoran el olor, sabor y la preservación de los alimentos para personas y animales
- Ayudan a mantener bajo control a organismos potencialmente dañinos en los intestinos (levaduras y bacterias dañinas).
- Actúan colonizando el intestino delgado y desplazando los organismos causantes de enfermedades, contribuyendo así a restaurar el equilibrio adecuado de la flora intestinal.
- Compiten con los organismos dañinos por los nutrientes y también pueden producir sustancias que inhiben el crecimiento de organismos dañinos en el intestino.
- Estimulan el sistema inmunológico del cuerpo y también pueden ayudar a combatir varias enfermedades gastrointestinales.

Ya se ha probado *in vitro* e *in vivo* el efecto que surten los probióticos en estados patológicos como diarreas, infecciones del sistema urinario, desórdenes inmunológicos, intolerancia a la lactosa, hipercolesterolemia, algunos tipos de cáncer y en las alergias alimenticias (Mombelli y Gismondo, 2000).

Se ha encontrado (Hoyos y Cruz, 1990) que varias sustancias por cepas de *Lactobacillus acidophilus* tienen inhibición sobre microorganismos patógenos intestinales, como es el caso de *E. coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* y *Cl. perfringens*. Cuando los probióticos se fijan a la pared del tracto gastrointestinal

ocupan el espacio físico que podría ser ocupado por bacterias patógenas que necesitan de la fijación para la producción de enterotoxinas que de una o de otra manera influyen sobre las ganancias de peso y la conversión alimenticia, es decir, que al fijarse los probióticos en la pared intestinal reducen la multiplicación de coliformes y reduce los movimientos peristálticos. A este mecanismo se le denomina *exclusión competitiva*, y esta es también beneficiosa en el sentido de que puede disminuir la cantidad de microorganismos capaces de descarboxilar aminas y generar sustancias tóxicas, o que interfieran con los nutrientes, las cuales pueden estar asociadas a la presencia de diarreas (Sisson, 1989; Castro y Rodríguez, 2005). Otro mecanismo de los probióticos es la reducción del pH del medio estomacal mediante la producción de Ac. Láctico, lo cual evita el crecimiento de gran cantidad de bacterias potencialmente patógenas, dando de esta manera lugar al crecimiento de algunas bacterias probióticas como *Lactobacillus* spp. (Sisson, 1989).

Cabe mencionar que los probióticos no solo son bacterias, sino también otros organismos como las levaduras que pueden servir como fuentes de aminoácidos, vitaminas y oligoelementos; optimizando, además, el proceso de absorción de minerales, amortiguadores de pH, propicia la anaerobiosis y aumentan la palatabilidad de los alimentos (Hoyos y Cruz, 1990).

Las levaduras de cerveza (*saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de los animales

Los residuos que se generan en la industria del alcohol y la cervecería son conocidos como levaduras de usina o de cervecería y son excelentes fuentes de

proteínas y se constituyen en microorganismos del tracto gastrointestinal (Valinote, C., 2011).

La levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) es un co-producto de alta calidad destinado, principalmente, a la alimentación humana que el hombre ha utilizado aproximadamente desde el año 6000 A de C. (Arroyave, 2008); sin embargo, este probiótico se ha usado en los animales desde hace más de cien años, ya sea en la forma de masa fermentada, subproductos de levadura de cervecería o destilería, o productos comerciales elaborados a base de levaduras específicamente para la alimentación animal (Gilbert, 2009).

El uso de las levaduras tiene muchos beneficios, ya que la levadura en sí, proporciona vitaminas del complejo B, minerales, es una buena fuente de proteínas y de aminoácidos. Aproximadamente el 40% del peso de la levadura seca consiste en proteína. La calidad de la proteína de la levadura es excelente, tratándose de una proteína de origen vegetal, y su calidad es equivalente a la soya, pues ambas son ricas en el aminoácido lisina (García, 2004). Las levaduras (figura 1) son hongos microscópicos, o sea organismos unicelulares del reino vegetal (cuadro 3) que miden de 5 a 10 micras, se consideran como organismos facultativos anaeróbicos, lo cual significa que pueden sobrevivir y crecer con o sin oxígeno (García, 2004).

Cuadro 3. Clasificación taxonómica de *Saccharomyces cerevisiae*

Reino	<i>Fungi</i>
Filo	<i>Ascomycete</i>
Clase:	<i>Hemiascomycetes</i>
Orden:	<i>Saccharomycetales</i>
Familia:	<i>Saccharomyces</i>
Especie:	<i>S. cerevisiae</i>

(Fuente: Hansen, 2007)

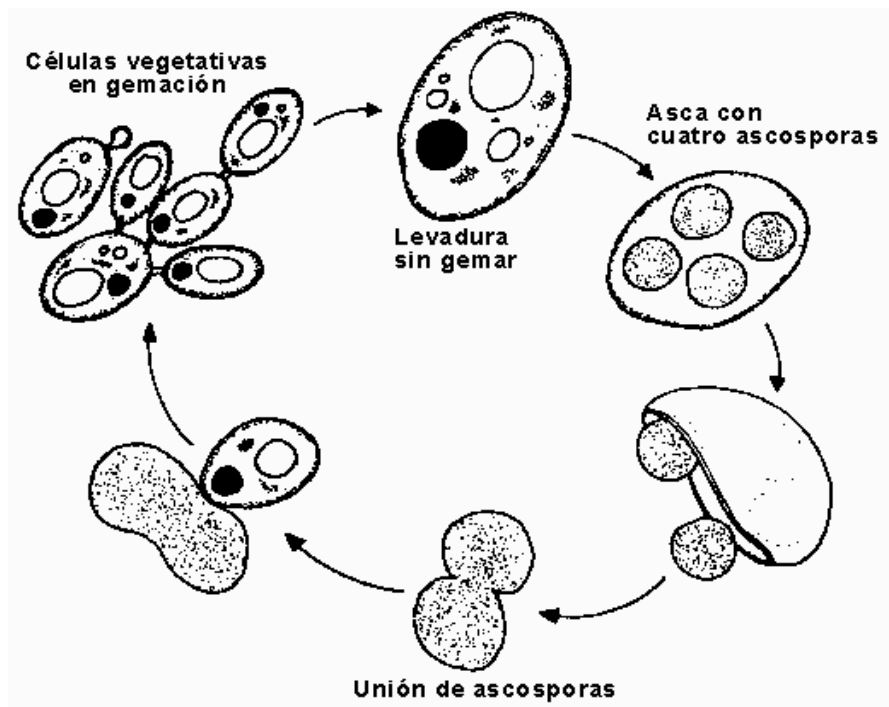


Figura 1. Ciclo biológico de *Saccharomyces cerevisiae*

(Fuente: García, 2004)

Con respecto a la utilización de levaduras en animales, FEDNA (2011) señala que no obstante que estos probióticos tienen sabor amargo debido a la presencia de restos de lúpulo, su palatabilidad es elevada en todas las especies. De esta manera

se ha encontrado que el adicionar levaduras vivas a la dieta de vacas lecheras promueve el crecimiento de bacterias fibrolíticas y la digestión de la fibra, reduce la concentración ruminal de lactato y estimula el consumo de materia seca, sobre todo en animales altamente productores (FEDNA, 2011). Todo ello se atribuye a que la levadura viva es capaz de utilizar el oxígeno presente en el rumen (Ventura, 2011), lo que permite el desarrollo de una flora anaeróbica deseable o benéfica en el rumen. Así se ha encontrado en evaluaciones llevadas a cabo con diferentes cepas en la alimentación ganado bovino (Alltech, 2001) que se han generado los siguientes resultados:

- 1.- Incremento de hasta 6% en el consumo de materia seca
- 2.- Mejoramiento de 10% de la digestión de la fibra
- 3.- Aumento de la eficiencia en la síntesis de la proteína de la leche de hasta 7.3%
- 4.- Aumento en la producción de leche entre 5.8 hasta 7.7%.
- 5.- Mejor desempeño en animales de engorda, mejorando factores como consumo de materia seca, conversión alimenticia, Ganancia de peso y rendimiento en canal.

Rivas *et al.*, (2010), señalan que en un trabajo desarrollado con ganado lechero en el que suministraron 10 g/animal/día de levadura, durante 105 días posparto, encontraron incremento en la producción de leche de 165 kg de leche y durante toda la lactancia el promedio de producción de leche por día fue de 3.86 kg, lo que equivale a un total de 1178 kg; así mismo, se observó una reducción de 18% en el intervalo entre partos. Se sugiere que al agregar levadura a la dieta aumenta la palatabilidad de la misma (Adams *et al.*, 1981; Arambel y Kent, 1990). Sin embargo, Otros investigadores señalan no haber encontrado diferencias en el consumo,

ganancia de peso y conversión alimenticia con la adición de levadura a la dieta de los animales (Williams *et al.*, 1994; Mir y Mir, 1994). Así por ejemplo, Adams *et al.*, (1981) menciona no haber encontrado influencia en el consumo de materia seca, digestibilidad de la materia seca y materia orgánica, proteína cruda y fibra ácido detergente al agregar levadura al alimento de corderos. No obstante se ha señalado que no cabe la menor duda que el uso de levaduras vivas en la alimentación de rumiantes es una alternativa con alto potencial para el mejoramiento en la utilización de los diferentes componentes nutricionales del alimento ingerido por el animal (Ventura, 2011) en virtud de que la biotecnología del rumen permite la posibilidad de mejorar la utilización de los alimentos a través de la alteración del patrón de fermentación, es decir, la transformación de una sustancia orgánica (generalmente carbohidrato) en otra utilizable desarrollada mediante proceso metabólico por microorganismos o por enzimas que provocan reacciones de oxidación-reducción, de las cuales el organismo productor deriva la energía suficiente para su metabolismo (Calsamiglia, *et al.*, 2006).

Los probióticos en la nutrición de cerdos

En la producción porcina, especialmente durante el periodo de lactación y las primeras semanas postdestete se presentan las mayores pérdidas la mayoría de las situaciones de estrés están relacionadas con los periodos que comprenden actividades de manejo como separación la cerda, fin de la inmunidad pasiva, cambio de alimento líquido a una dieta sólida, movimiento a otra nave y mezclado con otros animales desconocidos. Estos factores pueden alterar negativamente el equilibrio de la microflora intestinal de los cerdos y su respuesta inmune,

conduciendo a una mayor susceptibilidad a trastornos intestinales, infecciones entéricas y presencia de diarreas registrándose pérdidas de alrededor del 10 a 25% de las crías (Vambelle *et al.*, 1990) lo cual se traduce en una drástica reducción en los niveles de producción (Álvarez, 1995). Sin embargo, la incidencia de diarreas postdestete puede verse disminuida si los animales consumen en su dieta probióticos adecuados ya sea de manera preventiva o profiláctica (Giang *et al.*, 2012). De manera que en cerdos el uso de probióticos ha sido dirigido a mejorar los síntomas de estrés, actuando como un promotor natural del crecimiento, aumentando la producción y mejorando el estado general del animal (Carcelén *et al.*, 2005). Pueden reducirse tanto la duración como la intensidad de los ataques de diarrea (Vera, 2007). De hecho, el uso de probióticos fue encaminado a reducir los síntomas de estrés, servir como promotor del crecimiento natural y el mejoramiento general de la salud intestinal de los animales (Castro y Rodríguez, 2005). De manera que el uso de probióticos es hoy una herramienta alternativa que propicia buenos resultados para el mejoramiento de la producción, la protección de los animales y la generación de respuesta inmune acertada sin afectar de ninguna forma la sanidad e inocuidad de la carne (Chávez, 2007). Así, Taras *et al.*, (2007) detectaron que las heces provenientes de lechones que consumieron, en la dieta, aditivos probióticos, mostraron mejor consistencia y una marcada disminución de diarrea postdestete. Algunos investigadores (Ehrman *et al.*, 2002) señalan que es mejor si se utilizan mezcla de cepas de microorganismos para incrementar la efectividad del probiótico; sin embargo, otras investigaciones indican que estas mezclas de diferentes cepas no mejoraron la productividad de los animales tratados (Veizaj *et al.*, 2010). Quizá estas variaciones en los resultados pudieran atribuirse a que el efecto promotor del crecimiento depende de la cepa utilizada, de la dosis

utilizada y del momento en el cual fue suministrada, además, es también importante considerar los ingredientes que conforman la dieta (Giraldo, *et al.*, 2015).

Entre los microorganismos más utilizados como probióticos para los animales se encuentran diferentes cepas de bacterias, como son: *Lactobacillus* (*L. acidophilus*, *L. caseii*, *L. bulgaricus*, *L. reuteri* y *L. plantarum*), *Bifidobacterium* (*B. bifidum*, *B. longum*, *B. breve*, *B. infantis* y *B. animalis*) y levaduras, principalmente del género *Saccharomyces* siendo la principal de estas *Saccharomyces cerevisiae*, mismas que se pueden emplear en formas puras o combinadas, lo que da lugar a su amplia variedad en el mercado internacional (García *et al.*, 2014). En una explotación porcina los resultados fueron alentadores cuando se adicionó a la dieta de los lechones una mezcla de *Enterococcus faecium* y *Lactobacillus acidophilus* aislados de cerdo, la diferencia encontrada en los parámetros zootécnicos favoreció notoriamente al grupo tratado (Fahy *et al.*, 1987).

Utilización de levaduras de cerveza en la producción porcina

En los cerdos se ha visto que el uso de las levaduras como probióticos ha tenido un efecto positivo en diversos aspectos del desarrollo del animal, participando en numerosas funciones metabólicas:

- Fomentan el equilibrio natural de la flora intestinal en los cerdos y proporcionan mejores procesos digestivos (Van Heugten *et al.*, 2003; Kornegay *et al.*, 1995).

- Estimulan el sistema inmunológico de los cerdos mejorando su resistencia a las enfermedades más comunes (O'Quinn *et al.*, 2001; citado por Castro y Rodríguez, 2005).
- Reducen diarreas o la severidad de estas cuando han aparecido (Bekaert *et al.*, 1996).

Todos estos factores permiten mejorar la ganancia de peso corporal, el consumo y la conversión alimenticia. Además, se ha comprobado que los probióticos reducen el mal olor de las excretas porcinas (Russell *et al.*, 1998; Chang y Cheng, 2003; citados por Castro y Rodríguez, 2005). En lechones neonatos, se recomienda la administración de levaduras a lechones débiles, luego de la descolmillada y castración, cuando hay problemas gastrointestinales y especialmente al destete (Jonson y Conway, 1992; Citados por Castro y Rodríguez, 2005). Buscando respuestas claras y precisas con el uso de levadura de cerveza sobre el comportamiento del cerdo, específicamente lechones, se han conducido trabajos de investigación en diferentes regiones. Así, Angulo (1998) suministró por vía oral un cultivo láctico lechones en donde encontró que los lechones tratados mostraron mejores pesos que aquellos no tratados. Martínez (2004) encontró diferencias palpables entre los diferentes niveles de levadura ($P < 0.05$) para la variable ganancia total de peso con valores de 578.7 kg para T₁, 584.6 kg para T₂, 527.4 kg para T₃ y 538.4 kg para T₄, observándose una tendencia a la reducción en la ganancia de peso en la medida que los niveles de levadura se incrementan. García *et al.*, (2014) evaluó el efecto de un nucleótido y Péptidos de *S. cerevisiae* (NUPRO) en cerdos postdestete, señalando que la adición de este preparado no reflejó diferencias en el consumo de alimento entre los tratamientos para el consumo de alimento, pero sí

para el peso de la canal caliente (6.8 kg, 7.55 kg y 6.78 kg respectivamente para los tratamientos T1 DB=dieta basal, T2 DB+2.0% NUPRO, y T3 DB+4.0% NUPRO), por lo que concluyeron que la suplementación de NUPRO mejoró el peso y rendimiento de la canal caliente así como el peso y longitud del intestino grueso. Molist *et al.*, (2014) trabajando con lechones destetados indican que la inclusión de un derivado de levadura mejoró el índice de conversión alimenticia en lechones destetados, tendió a aumentar la IgG y la IgM, señalando que la inclusión de 2g de DL/kg de alimento activa el sistema inmune sin afectar el rendimiento de los animales. Mérida (2001) en un estudio donde evaluó 5 y 10 g de levadura sintética (*Yea sacc 1026*) agregada al alimento de lechones de destete, encontró que no tuvo efecto sobre la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia, pero si observó presencia de diarrea durante el periodo experimental. Rosas (2008) suplementó levadura de cerveza (*S. cerevisiae*) a cerdos en la etapa engorda-finalización y señala que no se encontró diferencia entre las variables evaluadas (ganancia total de peso, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia), aunque la tendencia general fue hacia un incremento gradual en estas variables con reducción en el consumo de alimento. Sosa (2005) señala que la suplementación con levadura (Procreatin7) a cerdas en los últimos 30 días de gestación y durante el periodo de lactación no afectó el tamaño de la camada al nacimiento, el tamaño de la camada al destete, ni el tamaño y peso de la camada al destete pero sí detectó que tuvo efecto sobre el incremento en el consumo de alimento durante el periodo de la lactación.

Chapman (1988) encontró que la administración de preparaciones mixtas de bacterias lácticas y levaduras permite una mejoría en la ganancia de peso (8.5 por ciento) y en la conversión alimenticia (9.6 por ciento) comparadas con el testigo.

La incorporación de levaduras en dietas de cerdos, se da principalmente en la fase de inicio, crecimiento y finalización. Kornegay (1995) señala que además de las vitaminas, enzimas y factores de crecimiento que poseen las levaduras, también se comportan como promotoras de la respuesta productiva y que el efecto de la levadura sobre la flora intestinal puede ser de primordial importancia para promover esta respuesta. 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 (7.92kg versus 8.08kg), a los 60 días (20.78 kg versus 21.35 kg), consumo de alimento (1.65kg versus 1.55kg).

En un estudio realizado por Cuarón (2000) en donde se suplementó *S. cerevisiae* (Sc47) a cerdos, en razón de 3 Kg/ton de alimento, para luego trasladarlos a una granja con problemas respiratorios, encontró que la presencia de la levadura en el alimento previno pérdidas en la productividad al evitar la presencia de algunos patógenos.

Formas de presentación de la levadura

La levadura de cerveza para la alimentación de los cerdos ***Saccharomyces cerevisiae***, puede tener 3 variantes (García, 2004), es decir:

Levadura activa fresca o seca

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

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

Levadura inactiva (Arroyave, 2008)

Esta 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.) teniendo las siguientes características:

- Cuando ha sido fermentada a pH bajo es un excelente potenciador de sabor

- Fuente natural, rica en proteínas , mejora la palatabilidad del alimento
- Una fuente natural de vitaminas del complejo B
- Buen equilibrio de 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 induce las siguientes ventajas:
 - Reduce la pérdida de alimento
 - Reduce la pérdida de energía por los animales
 - Aumenta la digestibilidad de los nutrientes.

Levadura inactiva enriquecida (Arroyave, 2008)

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

Características nutritivas de la levadura de cerveza húmeda (*Saccharomyces cerevisiae*)

La levadura de cerveza húmeda (FEDNA, 2011; Poballe, 2008) contiene aproximadamente 15% de materia seca, la cual en su mayoría está constituida de

proteína ($\leq 47.0\%$ sobre MS). Dicha proteína es de alto valor biológico por estar formada de aminoácidos esenciales (lisina 3.60%) además contiene 3,392 Mcal/Kg de energía metabolizable y una excelente fuente de vitaminas del complejo B (Niacina, Tiamina y Riboflavina) (Cuadros 4 y 5).

Cuadro 4. Características nutritivas de la levadura húmeda.

Sobre materia seca

Materia seca	15.00 %
Energía bruta	4.623 Mcal/kg
Energía digestible	3.795 Mcal/kg
Energía metabolizable	3.392 Mcal/kg
Grasa bruta	1.90 %
Fibra bruta	3.00 %
Azúcares	7.40 %
Proteína bruta	47.00%
Lisina	3.60 %
Metionina	0.75 %
MET-CIS	1.30 %
Triptófano	0.59 %
Treonina	2.37 %
Calcio	0.15 %
Fosforo total	1.50 %
Fosforo disponible	0.97 %
Proteína degradable	24.44 %
Proteína By Pass	22.56 %
Fibra Detergente Neutro	7.00 %

(Fuente: FEDNA, 2011; Poballe, S.A., 2008. Mezclas y Subproductos para la alimentación animal)

Cuadro 5. Aminoácidos y vitaminas presentes en la levadura de cerveza húmeda

	Levadura inactivada con ácido propionico	Levadura inactivada por calor	Levadura activa
Aminoácidos (mg/g)			
Aspartico	2.2	1.86	2.3
Glutámico	2.75	6.63	4.26
Serina	1.54	1.54	1.03
Glicina	0.79	1.0	0.57
Alanita	2.72	1.98	9.78
Metionina	0.15	0.14	0.16
Valina	1.12	1.06	1.21
Fenilalanina	0.96	0.66	0.99
Leucina	1.21	1.75	0.88
Isoleucina	1.23	0.17	0.97
Lisina	6.69	7.75	8.17
Vitaminas (ppm)			
Niacina	0.5 a 2.0	ND	0.5 a 2.0
Tiamina	ND	ND	0.5 a 2.0
Riboflavina	ND	ND	0.5 a 2.0

ND: No detectable

(Fuente: Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad Porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, ubicada sobre la carretera 54 Saltillo-Zacatecas, a la altura del Km. 7 al sur de la ciudad de Saltillo. Su localización geográfica se encuentra en las coordenadas 25 ° 21' 00 "latitud norte y 101° 02' 00" longitud oeste, a una altura de 1743 msnm. El clima predominante de la región es de tipo BsKx' (W) (e), es decir, el más seco de los secos, templado, con verano cálido extremoso en la oscilación anual de temperaturas medias mensuales, con régimen de lluvias entre verano e invierno que acumulan 300.9 mm de precipitación pluvial anual y una temperatura media anual de 12 ° C (García, 1973).

Descripción del área experimental

La unidad porcina donde se llevó a cabo el experimento, es una explotación de ciclo completo que cuenta con cuatro naves, gestación, maternidad-destetes, crecimiento-desarrollo y engorda-finalización. El área específica donde se realizó este trabajo fue en el área de destetes donde se utilizaron 10 corrales equipados con comederos metálicos y chupones. El experimento se llevó a cabo en los meses de octubre 2008 a enero 2009 (inició el 19 de octubre y finalizó el 18 de enero).

Animales experimentales

Se utilizaron lechones productos de los partos de la propia granja, conformados de diferentes cruza raciales (Duroc, Yorkshire, Landrace, Hampshire). Para cada tratamiento se utilizaron 20 lechones, con un peso promedio de 10.69 kg, mismos que fueron desparasitados interna y externamente y distribuidos al azar en dos repeticiones por tratamiento (10 lechones por repetición)

Material experimental

El material con que se trabajó fue levadura líquida de cerveza (saccharomyces cerevisiae), la cual fue proporcionada por la planta de Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma ubicada en Monterrey N.L. Las características químicas de este material se enmarcan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis bromatológico de la levadura húmeda usada en el experimento

Determinación	Valor obtenido
Proteínas % (nx6.25)	6.025
Sólidos totales (%)	13.00
Cenizas (%)	1.37
Grasas (%)	0.01
Fósforo total(mg/10 ⁹)	325
Fibra cruda (%)	0.28
Calcio (mg/10 ⁹)	30
Magnesio (mg/10 ⁹)	49

(Fuente: Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2008).

Alimento

Se utilizó el alimento que normalmente se suministra a los lechones destetados en la granja, elaborado a base de sorgo-soya y complementos alimenticios, alimento que es elaborado en la misma universidad; los porcentajes de los diferentes ingredientes de la dieta se muestran en el (cuadro 7). Este alimento fue analizado en el laboratorio de nutrición animal para determinar la composición nutricional, se realizó un análisis de cada tratamiento (cuadro 8).

Cuadro 7. Porcentaje de los ingredientes utilizados en la dieta del iniciador elaborada en la planta de alimentos de la UAAAN.

Ingredientes	% de la dieta de inicio
Sorgo molido	63.5
Pasta de soya 47%	25.5
Grasa animal	2.0
Vit-AA-Min 100 Forte VP MID	9.0
Total kgs.	100

Cuadro 8. Análisis bromatológico del alimento ofrecido, Laboratorio de Nutrición Animal UAAAN.

Tratamientos	MS	C	PC	EE	FC	ELN
T1 (Testigo)	91.01	7.25	10.11	3.26	2.08	67.95
T2 (5%)	86.97	6.38	10.12	3.53	1.99	64.95
T3 (10%)	83.94	6.23	12.24	3.83	1.88	59.76
T4 (15%)	80.98	5.65	13.35	2.89	1.79	57.30
T5 (20%)	77.24	4.91	13.89	2.59	2.00	57.85

MS=Materia seca, C=Ceniza, PC=Proteína cruda EE= Extracto etéreo, FC=Fibra cruda, ELN=Extracto libre de nitrógeno

Procedimiento experimental

Los animales se desparasitaron inicialmente previo al arranque del experimento y se sometieron a un periodo de adaptación al alimento durante 5 días.

El alimento se ofreció de manera restringida conforme a los requerimientos de los animales establecidos en el NRC (1988) hasta que el lechón alcanzó los 35 Kg. de peso vivo. La levadura fue suministrada en el alimento de acuerdo al tratamiento y a la cantidad de alimento que fue ofrecido (cuadro 9). Los pesajes se realizaron cada 8 días hasta que alcanzaron un peso de 35 Kg de peso vivo promedio. Durante todo el periodo experimental los animales tuvieron agua suficiente y limpieza en los corrales.

Cuadro 9. Proporciones promedio de levadura aplicada a cada tratamiento.

Tratamientos	% levadura	Alimento ofrecido (Kg.)	ml/levadura/animal
T1	0	1.100	0
T2	5	1.100	55
T3	10	1.100	110
T4	15	1.100	165
T5	20	1.100	220

La cantidad de alimento que se ofreció a los lechones fue solamente la cantidad que deben comer de manera que el alimento fue pesado y conforme al tratamiento se agregó el porcentaje de levadura que correspondiente a éste.

Diseño experimental

Se trabajó con un diseño de bloques al azar, con 5 tratamientos (20 animales en cada uno) y dos repeticiones por cada tratamiento (10 animales en cada repetición) haciendo un total de 100 animales. Considerando a cada grupo como una unidad experimental.

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

Tratamientos

T1 testigo (alimentación normal)

T2 alimento normal más el 5% de levadura

T3 alimento normal más el 10% de levadura

T4 alimento normal más el 15% de levadura

T5 alimento normal más el 20% de levadura

Variables medidas

- Ganancia total de peso GTP (Kg)
- Ganancia diaria promedio de peso GDP (Kg)
- Conversión alimenticia CA (Kg de alimento/ Kg de ganancia de peso)
- Presencia de diarreas PD

Ganancia Total de Peso (GTP)

Los lechones se pesaron individualmente al inicio, cada 8 días y al final del experimento. Se calculó de acuerdo a la etapa evaluada teniendo en cuenta el peso al inicio y el peso final en cada tratamiento.

$$\text{GTP} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

Ganancia Diaria de Peso (GDP)

Se calculó considerando el peso total de los lechones y el número de días del experimento.

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso final} - \text{peso inicial}}{\text{Núm. De días del experimento}}$$

Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia se estimó en base al alimento consumido por día sobre la ganancia de peso por día.

$$\text{CA} = \frac{\text{Consumo promedio de alimento (Kg/día)}}{\text{Incremento promedio de peso (Kg/día)}}$$

Presencia de diarreas

Para determinar si el alimento ofrecido tuvo efecto sobre la fisiología digestiva de los lechones se realizaron observaciones sobre la presencia o ausencia de diarreas, para lo cual se establecieron tres escalas posibles.

1. Ausencia de diarrea
2. Diarrea ligera
3. Diarrea severa

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se analizan y discuten en cuanto a los parámetros: ganancia total de peso, ganancia diaria promedio de peso y conversión alimenticia (cuadro 10).

Ganancia total de peso (GTP)

En cuanto a ganancia total de peso (GTP) no se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.5$) entre los tratamientos, los valores obtenidos fueron 26.07 T1, 26.71 T2, 28.29 T3, 21.08 T4, 23.83 T5 kg. Como se puede observar, el testigo alcanzo un valor de 26.07 Kg en comparación con el T4 (alimento normal + 15% de levadura), con una ganancia de 21.08 Kg que fue el valor más bajo, y la mayor ganancia fue para el T3 (alimento normal + 10% de levadura), con un valor de 28.29 kg (Figura 2). En tanto que el T1 (testigo) alcanzó un valor de 26.07 Kg, que fue similar al T2 (alimento normal + 5% de levadura) cuya ganancia fue de 26.71 Kg.

Éstos resultados fueron ligeramente inferiores a los obtenidos por Martínez (2004) en la etapa de destetes donde encontró diferencia estadística significativa ($P \leq 0.01$) entre tratamientos para la GTP, quien trabajó con un producto llamado yeasture, un producto natural integrado por cultivo vivó de levadura *S.Cerevisiae*, crecidas en un medio de maíz amarillo, jarabe de maíz y melaza, que fueron secadas para conservar su viabilidad, reportando valores de 28.93 T1, 29.23 T2, 26.37 T3 Y 26.92 T4 Kg, en 64 días de estudio. Son también, similares a los resultados reportados por Mérida (2001) quien no encontró diferencias entre los

tratamientos con o sin levaduras en esta variable, y es también similar a los señalado por García (2014) quien señala no haber detectado diferencias entre tratamientos con o sin NUPRO (nucleótidos y péptidos de *S. cerevisiae*)

Ganancia diaria de peso (GDP)

En cuanto a esta variable no se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos, los valores obtenidos fueron 0.466 T1, 0.504 T2, 0.505 T3, 0.458 T4, 0.426 kg para T5. En esta variable, la ganancia más alta fue para el T3 con un valor de 0.505 Kg/día, en tanto que el menor valor fue para el T5 con una ganancia de 0.426 kg/día, lo que significa una diferencia de 0.079 Kg/animal entre ambos tratamientos (Figura 3). Así mismo, son similares a los resultados obtenidos por Rosas, (2008) solo que él trabajó con cerdos en la etapa engorda-finalización.

Éstos resultados fueron ligeramente superiores a los obtenidos por Martínez (2004) en la etapa de destetes donde los valores obtenidos fueron 0.451 T1, 0.456 T2, 0.411 T3, 0.420T4 Kg./ día.

Cuadro 10. Ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso promedio (GDP), conversión alimenticia (CA), consumo total por animal (CTPA), consumo promedio diario por animal (CPD) y consumo total por tratamiento (CTPT) en cerdos en la etapa de destete, suplementados con levadura de cerveza.

Tratamientos	Ganancia total de peso GTP (Kg.)	Ganancia diaria de peso GDP (Kg.)	Conversión alimenticia CA (Kg.)	Consumo total por animal CTPA (Kg.)*	Consumo promedio diario por animal CPDA (Kg.)*	Consumo total por tratamiento CTPT (Kg.)*
T1	26.07 ^a	0.466 ^a	1.886 ^a	17.500	0.875	980
T2	26.15 ^a	0.504 ^a	1.573 ^a	15.849	0.792	840
T3	28.29 ^a	0.505 ^a	1.610 ^a	16.250	0.813	910
T4	21.08 ^a	0.458 ^a	2.022 ^a	18.261	0.913	840
T5	23.83 ^a	0.426 ^a	1.780 ^a	15.000	0.750	840

*No se analizaron estadísticamente

^a Se analizaron estadísticamente

Conversión alimenticia (CA)

La variable conversión alimenticia (CA), no mostró diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($p>0.05$) teniendo como resultado 1.886 T1, 1.573 T2, 1.610 T3, 2.022 T4 y 1.780 kg para el T5. El tratamiento que mejor conversión alimenticia mostró fue el T2 (5 % de levadura) con 1.573 kg de alimento por cada kg de peso vivo, mientras el menos eficiente fue el T4 (15% de levadura) con una conversión alimenticia de 2.022 kg de alimento por kg de ganancia de peso (Figura 4).

Éstos resultados difieren de los obtenidos por Martínez (2004) donde los valores obtenidos fueron 1.498 T1, 1.440 T2, 1.670 T3 Y 1.554 T4 Kg. Son diferentes a los indicados por Molist *et al.*, (2014), quien encontró que la inclusión de un hidrolizado de levadura de cerveza mejoró el índice de conversión ($P<0.025$) y además, señala que este tratamiento estimuló la activación del sistema inmune en los lechones tratados. Es también semejante a los señalados por Rosas (2008) que no encontró efecto de la levadura sobre esta variable.

Consumo de alimento

El consumo de alimento no se analizó estadísticamente, debido a que los animales fueron manejados en grupos. De acuerdo al NRC (1998) la recomendación para el parámetro de consumo de alimento por día para animales de 12 a 25 Kg, la alimentación debe ser poca y frecuente,

(aproximadamente 1100 gr diarios) con lo que se espera enseñar al lechón a comer y permitirle digerir adecuadamente la dieta (Figura 5).

El tratamiento que mostró menor consumo fue el de mayor porcentaje de levadura T5 (20% de levadura), con un consumo total por animal de 15 Kg. En tanto que el T4 (15 % de levadura) alcanzó el valor más alto con 18.261 Kg. Una diferencia de 3.261 Kg entre ambos tratamientos. Es decir, resulto más eficiente en consumo de alimento el tratamiento con mayor porcentaje de levadura (T5 con 20 % de levadura), lo que significa mayor costo de producción para el tratamiento con mayor consumo de alimento. Estos resultados están acordes con lo encontrado por García (2014) quien señala que la adición de NUPRO a la dieta de lechones destetados no afectó el consumo de alimento. Sosa (2005) señala que agregar levadura (PROCREATIN7) a cerdas lactantes tendió a incrementar el consumo de alimento.

Presencia de diarreas

La variable de presencia de diarreas no se analizó estadísticamente, pero se realizaron observaciones para ver si el alimento ofrecido tuvo efecto sobre la fisiología digestiva de los lechones como se muestra en el cuadro 11 en esta etapa. Pudiéndose observar que los tratamientos T1 (con una GTP de 26.07 kg.) y el T3 (con una GTP de 28.29 Kg.), presentaron diarreas ligeras durante los cinco primeros días de haber iniciado el experimento, y el T4 presentó diarrea severa durante la primer semana de haber iniciado el experimento lo

cual tuvo efecto significativo en los lechones ya que estos obtuvieron la menor ganancia total de peso con un valor de 21.08 kg.

En un estudio realizado por Angulo (1998), encontró que a los lechones que le suministró cultivo láctico en el alimento presentaron menos días de diarrea en comparación con los testigos. García (2014) observó que el tratamiento testigo en su investigación mostró diarrea severa y anorexia, no así los tratamientos. Mèrida (2001) reporta que la diarrea estuvo presente a lo largo del estudio en todos los tratamientos.

Cuadro 11. Presencia de diarreas en los tratamientos

Tratamientos	presencia de diarreas
T1	ligera
T2	ausencia
T3	ligera
T4	severa
T5	ausencia

Ganancia Total de Peso (GTP)

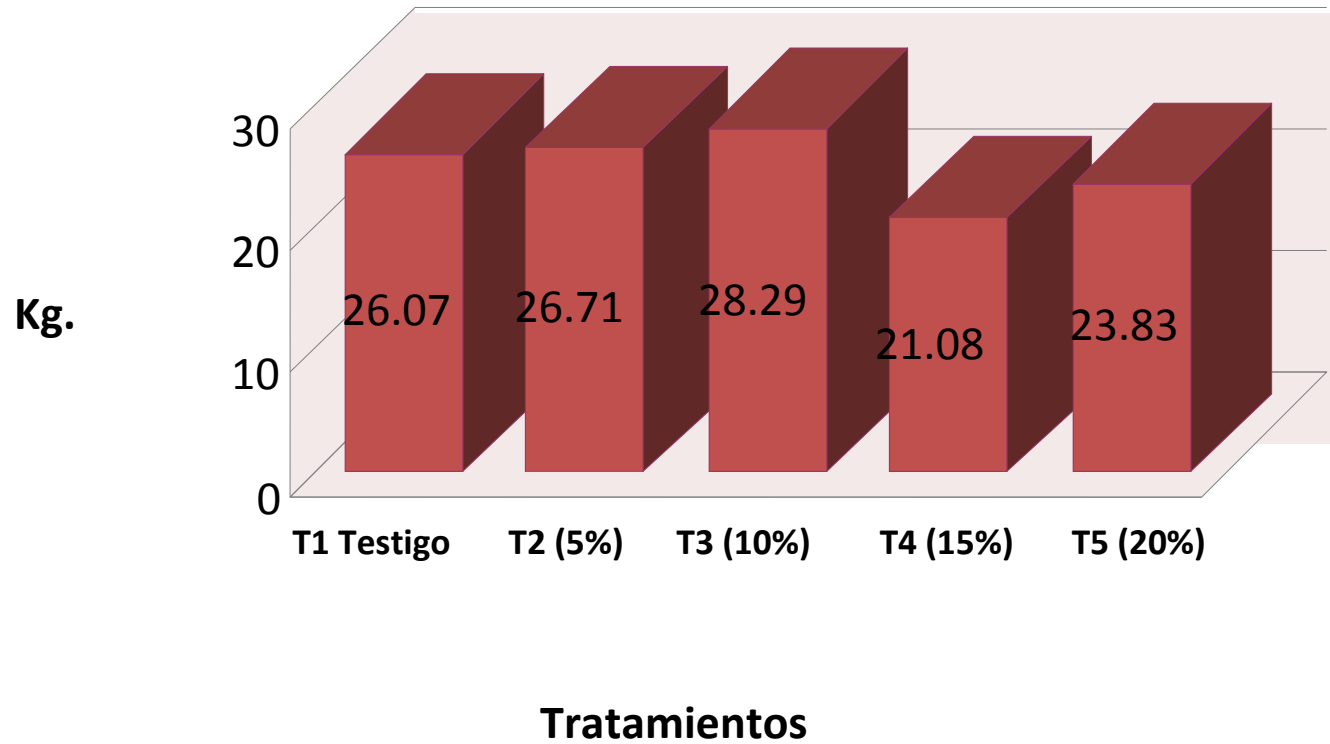


Figura 2. Ganancia Total de Peso de cerdos destetados y suplementados con *S. cerevisiae*.

Ganancia Diaria de Peso

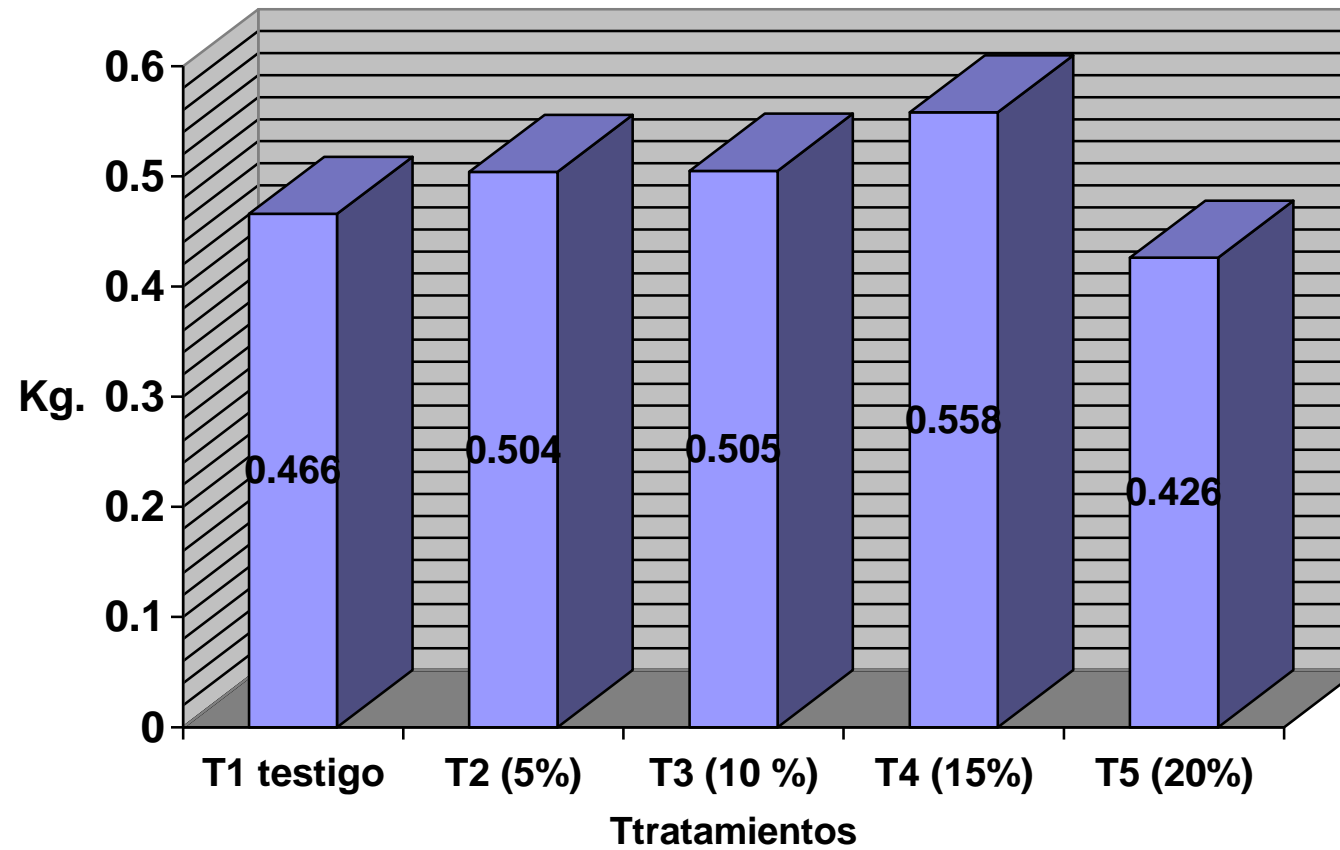


Figura 3. Ganancia Diaria de Peso en cerdos destetados suplementados con *S. cerevisiae*

Conversion Alimenticia (CA)

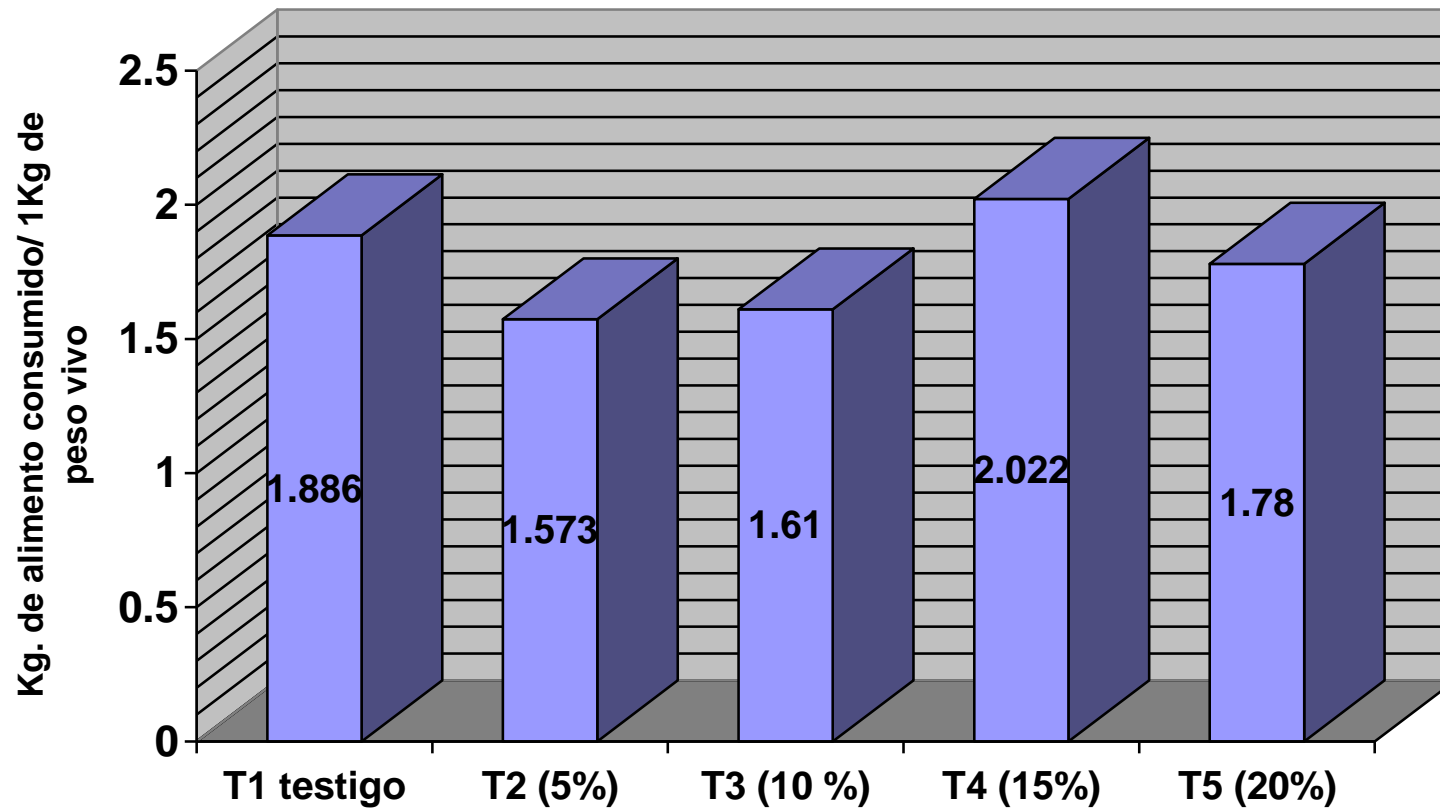


Figura 4. Conversión Alimenticia de cerdos destetados suplementados con *s. Cerevisiae* (Kilogramos de alimento consumido/ kg. De ganancia)

Consumo Total de Alimento por Animal

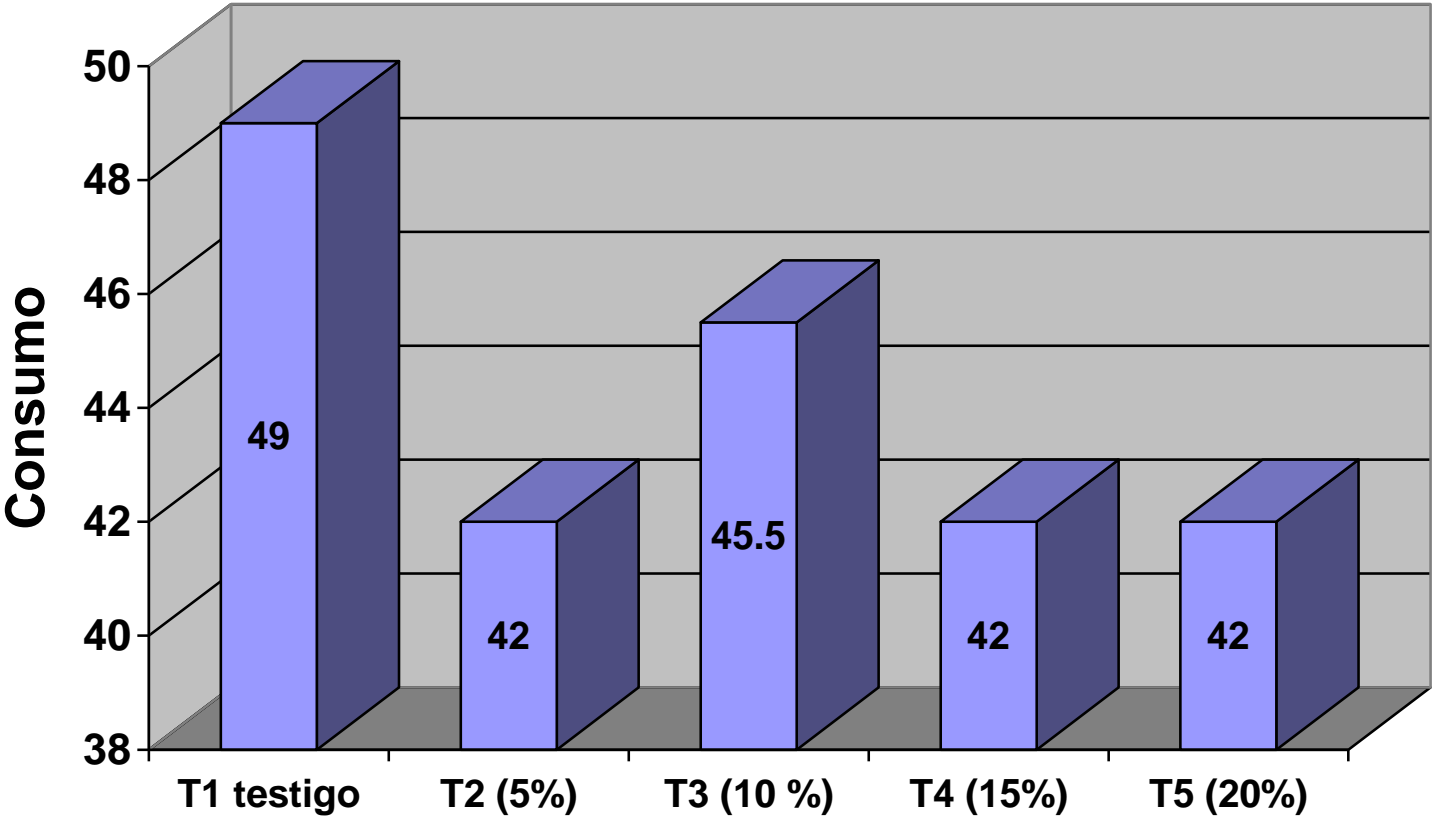


Figura 5. Consumo total de alimento por animal para cada uno de los tratamientos evaluados en la prueba

CONCLUSIONES

Los resultados arrojados en la presente investigación permiten concluir lo siguiente:

La inclusión de *S. cerevisiae* en la alimentación de los cerdos destetados demostró tener efectos positivos en los parámetros de ganancia diaria de peso, ganancia total de peso y conversión alimenticia

Por otro lado, se registró un incremento en la incidencia de diarreas mismas que se registraron al inicio del experimento que pueden ser atribuidas al cambio de alimento.

La inclusión del 15% de levadura en la dieta con respecto al alimento ofrecido mostró ser la más conveniente ya que en esta dosis se obtuvieron los mejores beneficios.

La utilización de *S. cerevisiae* puede constituir una alternativa para la alimentación de cerdos en la etapa de destetes ya que ayuda a elevar la eficiencia alimenticia.

Respecto a la palatabilidad de *S.cerevisiae* se puede decir que es excelente al observarse una mejor aceptación del alimento que la contiene por los animales.

LITERATURA CITADA

Adams, C.D., L.M. Gaylean, E.H. Kiesling, D.J. Wallace y D.M. Finker. 1981. Influence of variable yeast culture, sodium bicarbonate and monensin liquid dilution rate, rumen fermentation and feedlot performance of growing steers and digestibility in lambs. *Jour. Anim. Sci.* 53:780-789.

Aggett, P., C. Agostini, I. Axelsson, C. Edwards, O. Goulet, O. Hernell, B. Koletzko, H. Lafeber, L. Jean, F. Kim, J. Rigo, H. Szajewska y T. Weaver. 2003. Nondigestible carbohydrates in the diets of infants and Young children. A commentary by the ESPGHAN committee on nutrition. *Jour. Pediatric Gastroenterol and Nutrition.* 36:329.

Albeitar-NOREL. 2002. Ingredientes y aditivos para la nutrición animal. Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3520/articulos-otros-temas-archivo/los-aditivos>. Consultado en: junio de 2017.

Albeitar. 2005. Los Aditivos Antibióticos Promotores del crecimiento de los Animales: Situación actual y posibles alternativas. Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia>. Consultado en: junio de 2017.

Alltech`s. 2001. Fifth Annual International Dairy Short Course. Kentucky, USA. October.

Álvarez, P. 1995. Los probióticos como complemento alimenticio. *Mundo Ganadero.* No. 11 noviembre 1995. Pp: 38-50.

Angulo, P.A. 1998. Efecto de un cultivo láctico, propagado en suero de leche sobre el comportamiento productivo e incidencia de diarreas en lechones. Tesis de postgrado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, saltillo, Coahuila. Mex. 55 pp.

Arambel, J.M. y A.B. Kent. 1980. Effect of Yeast Culture on Nutrient Digestibility and Milk Yield Response in Early-to Mid Lactation Dairy Cows. *Jour. Dairy Sci.* 73:1560-1563.

Arroyave, S.O.J. 2008. Nutrición animal práctica. Aditivos nutricionales. Disponible en: <http://nutrianimalpra.blogspot.mx/> Consultado en: julio de 2017.

Baidoo, K.S. y H. Manu. 2015. Beneficios de la Utilización de Prebióticos en la Nutrición del Cerdo. Disponible en: <http://bmeditores.mx/directorio/evonik-mexico>. Consultado en: junio de 2017.

Balconi, I.R. 1987. Antimicrobianos, probióticos y enzimas, su naturaleza y efectos. *Sureste agropecuario.* 2(9): 25. México.

Blanch, A. s/f. Aplicacion de probioticos, prebióticos y simbióticos en porcino. Disponible en: <https://nutricionanimal.info/sus/logueo/acceder.php>. Consultado en: junio de 2017.

Buxadè, C.C. y D. Montes L. 2005. Bienestar animal y Ganado porcino: mitos y realidades. Colección libros Euroganadería. Pp. 156-169.

Calsamiglia, S., L. Castillejos y M. Busquet. 2006. Estrategias Nutricionales para Modificar la Fermentación Ruminal en Vacuno Lechero. Prod. Anim. XXV: 57-66.

Campo, P.P. 2004. Faisanes, uso de probióticos. Producción Agropecuaria – pdf. Disponible en: <http://infopop.com/>. Consultada en: julio de 2017.

Carcelèn, F., M. Torres y M. Ara. 2005. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. Revista de Investigación Veterinaria del Perú. 16(2). Disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php>. Consultado en: julio de 2017.

Carro, M. y J. Ranilla. 2002. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, España. Disponible en: http://produccionovina.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.htm. Consultado el 20 de abril de 2009.

Carro, M. y J. Ranilla. 2002. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, España. Disponible en: http://produccionovina.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.htm. Consultado el 20 de abril de 2009.

Castro, M. y F. Rodríguez. 2005. Levaduras: Probióticos y Prebióticos que mejoran la Producción Animal. Revista CORPOICA. 6(1):26-38. Disponible en: http://www.corpoica.org.co/Archivos/Revista/v6n1_p26_38_levaduras_proprebiotics.pdf. Consultado el 26 de Agosto de 2009

Castro, M. y F. Rodríguez. 2005. Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. Revista Corpoica. Vol. 16 No. 1. Disponible en: http://www.corpoica.org.co/Archivos/Revista/v6n1_p26_38_levaduras_proprebiotics.pdf. Consultado el 26 de Agosto de 2009.

Chapman, J.D. 1991. Probiotics, Acidifiers and yeasts culture: A place for natural additives in pig and poultry production. Biotechnology in the feed Industry. Proceeding of ALLTECH'S. Seven Annual Symposium. Edit. By T.P. Lyons. Nicholasville, Kentucky. Pp. 62-77.

Chapman, J. D. 1998. Probiotics, acidifiers and yeast culture. In biotechnology in de feed industry. 219-233.ed. Lyons altech technical publication Kentucky. USA.

Committee on Drug 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, D.C. USA.

Cuarón, J.A. 2000. La influencia de la levadura en la dieta, respuesta microbiológica antagonista. Anais do simposio sobre aditivos alternativos na 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. Velázquez y J. Sierra. 1998. Uso de levadura en la producción de cerdos. Segundo seminario Microbiología aplicada a la Nutrición Animal. México, D.F.

Cuarón, P. 1999. Live yeast use in growing and finishing swine. Development of a study model. In: Proc. 3rd SAF-AGRI Symposium on Biotechnology Applied to Animal Nutrition, Mérida, México.

DOSTOFARM. s/f. The oregano people. Promotores del crecimiento. Disponible en: <http://www.dostofarm.com/ES/index..php/promotores-del-crecimiento.html>. Consultado en: junio de 2017.

Drisco, J.A., C.K. Giles y B.J. Bischoff. 2003. Probiotics in health maintenance and disease prevention. Natural Standard Monograph. Disponible en: www.naturalstandard.com. Consultado en: junio de 2017.

Ehrmann, M.A., P. Kurzak, J. Baver y R.F. Vogel. 2002. Characterization of lactobacilli towards their use as probiotic adjuncts in poultry. Jour. Appl. Microbiol. 33:966-975.

Errecalde, J. 2004. Uso de antimicrobianos en animales de consumo, desarrollo de resistencias y su incidencia en la salud pública. Disponible en: http://www.produccion_animal.com.ar/. Consultado el 18 de Agosto de 2009.

Fahy, V., D. Connaughton, S. Driesen y E. Spincer. 1987. Prewaning colibacillosis in Manipulations Pig Production. En: Australian Pig Science Association Eds. APSA Comi tee, Werribee. Vioctria, Australia. Pp. 176-188.

Faustino, A., Wongo, G.E. y Delgado, F.R. 1998. Probióticos y animales. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos98/probioticos-y-animales/probioticos-y-animales.s>. Consultado en: julio de 2017.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/WorldHealth Organization). 2002. Working Group Reporto n Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London, Ontario, Canadá. Pp. 1-11.

F.C.Q.U.A.N.L. 2008. Análisis bromatológico de la levadura de cerveza húmeda. Monterrey, Nuevo León, México.

FEDNA. 2011. Levadura de cerveza. En: http://www.fundaciónfedna.org/ingredientes_para_piensos/levadura-de-c. Consultado en: junio de 2014.

Fox, S.M. 1988. Probiotics: Intestinal Inoculants for Production Animals. *Veterinary Medicine*. 83(8): 806-830

Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66: 365-378.

FMVZ-UNAM. 2012. Manejo del lechòn del nacimiento al destete. Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootècnia. UNAM. Disponible en: <http://granjaexperimentalfmvzusac.blogspot.mx/2012/03/manejo-del-lechòn-del-nacimiento....> Consultado en: 28 de junio de 2017.

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

García, R. 2004. Las Levaduras para la Alimentación de los Porcinos (***Saccharomyces cerevisiae***). ZOOTEK. Engormix. Ven. Disponible en: http://www.engormix.com/articulo_levaduras_alimentacion_porcinos_forums_vie459.htm. Consultado el 28 de mayo de 2008.

García, C.Y., M.G. Lòpez, R. Betancourt, Z. Rodríguez y L. Savòn. 2012. Los prebióticos en la alimentación de animales monogàstricos. *Cuban jour. Agric. Sci.* 46(3):231-236.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climatológica de Köppen. Segunda Edición. Instituto de Geografía. UNAM., México, D.F.

García, S. R. 2003. Las levaduras en la alimentación de porcinos. Biotecap, S.A. de C.V.

García, S.M., Y. Lòpez, A. Carcasses.2012. Empleo de probiòticos en los animales. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado en: junio de 2017.

García, C.Y., Y. García y R. Bocourt S. 2014. Los probiòticos como alimento funcional. Instituto de Ciencia Animal, la Habana, Cuba. Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticias/10233/articulos-nutriciòn-archivo/los-probioticos>. Consultado en: julio de 2017.

Garza, C. F. 2003. El uso de probioticos en ganado bovino. 8^o Seminario de Actualización. Nutrición de rumiantes y alimentos. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp: 10-30.

García, C. R.F., Kennedy, H.M., Jorge, R.K.G., Jaime, S.C., Araceli, V.R., Manuel, H.R.V. y Hèctor, F.D. 2014. Efecto de Nucleótidos y Péptidos de *Saccharomyces serevisiae* (NUPRO) en la alimentación de cerdos posdestete. *Revista Científica. FCV-LUZ.* 25(1):29-37.

Giang. H.H., B. Ogle y J.E. Lindberg. 2012. Growth Performance, Digestibility. Gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with a complex of lactic acid bacteria alone or in combination with bacillus subtilis and Saccharomyces boulardi. Livestock Science. 143:132-141.C.D., M. Gaylean,

Gibson, G., H. Probert, J. Van Loo, R. Rastall y M. robertfroid. 2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics. Nut. Res. Rev. 17:259.

Gilbert, M.P. 2009. Levaduras en nutrición animal. Disponible en: <http://www.abc.com.py/articulos/levaduras-en-nutricion-animal-46659.html>. Consultado en:junio de 2017.

Giraldo-Carmona, J., W. Narvæz-Solarte y E. Díaz-López. 2015. Probióticos en cerdos: resultados contradictorios. Revista Biosalud. 14(1):81-90. DOI:10.17151/biosa. 2015.14.1.9

Hansen, E.C. 2007. Saccharomyces cerevisiae. Wikipedia la Enciclopedia Libre. Disponible en: http://www.es.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae. Consultado el 20 de septiembre de 2009.

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.) Nottingham University Press, Nottingham, UK. Pp.107 – 134.

Hopkins, M. y G. Macfarlane. 2003. Non digestible ligosaccharides enhance bacterial colonization resistance against Clostridium difficile in vitro. Environmental Microbiol. 69:1920.

Hoyos, G. y C. Cruz. 1990. Mecanismos de acción propuestos de los probióticos en cerdos. En: Biotecnología industria de alimentación animal.. Apligen, S.A. de C.V.

Kaplan, H. y R. Hutkins. 2000. Fermentation of fructooligosaccharides by *Lactobacillus paracaesi* 1195. Appl. Environ. Microbiol. 69:2217.

Kornegay, E. T. D. Rhein-Welker, M. D. Lindemann y C.M. Wood. 1995. Performance and nutrient digestibility in weanling pigs as influenced by yeast culture additions to starter diets containing dried whey or one of two fiber sources. J. Anim. Sci. 73: 1381–1389.

Kidder, D. E. and M. J. Manners. 1978. Digestion in the pig. Kingston press, Oldfield Park, U. K.

Lázaro, G., M. García, P. Mendel, y G.G. Mateos. 2003. Insuficiencias de enzimas en el rendimiento y parámetros digestivos de pollos de engorda con dietas a base de centeno. *Poultry Sci.* Pp. 132-140.

LAVET. 2015. Nutrición Animal: Aditivos y Promotores de Crecimiento. Disponible en: <http://www.lavet.com.mx>. Consultado en: junio de 2017.

Lilly, D.D.M. y R.H. Stillwell. 1965. Probiotics: Growth promoting factors produced by microorganisms. *Science.* 147:747-748.

Lozano, J.A. 2002. Probióticos: Lo favorable. Alimentos probióticos. Disponible en: <http://www.murciaopina.org/modules.php>. Consultado en: julio de 2017.

Mèrida, E.J.F. 2001. Uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dietas de cerdos de destete. Tesis de Licenciatura. Zamorano, Honduras.

Martínez, M. J. 2004. Efecto de la Levadura (*Saccharomices cerevisiae*) En lechones post destete. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2000. Aditivos en la Alimentación Animal (Compendio reglamentario). MAPA, Madrid, España.

Mir, Z. y S.P. Mir. 1994. Effect of addition of live yeast *Saccharomyces cerevisiae* en growth and carcass quality of steers high-forage or high grain diets on feed digestibility and in situ degradability. *Jour. Anim. Sci.* 72:537-545.

Molis, F.F., van Erden, E., H.K. Parmentier y J. Vuorenmaa. 2014. Effect of inclusión of hydrolyzed yeast on the immune response and performance of piglets after weaning. *Animal Feed Science and technology.* 195:136-141.

Mombelli, B. y M.R. Gismondo. 2000. The use of probiotics in medical practices. *Int. Antimicro Agents.* 16(4):531-536.

Montesinos, S.S. 1999. Comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con dietas a base de sorgo y soya, suplementadas con enzimas y rendimiento en canal y sus partes. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Muñoz, M. s/f. Levadura de cerveza como alternativa en Nutrición Animal. Cátedra de Nutrición Animal Profesor Dr. Diego Rodríguez. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Medicina veterinaria y Zootecnia. En: <http://www.slideshare.net/muchufasaa/levadura-de-cerveza-como-alternativa>. Consultado en: junio de 2014.

NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine. Tenth Revised Edition. National Academy Press. Washington. D.C. 212 p.

Olivares, S. 1993. Paquetes de diseños experimentales F.A.U.A.N.L. versión 2.4. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L. México.

Penna, F.J. 1998. Diarreas y probióticos. Simposium sobre la utilidad de los probióticos en el manejo de las diarreas. Rev. inf. ped. XI(6):182.

Penz, M. 1991. Hipótesis que justifica el uso de ácidos orgánicos en las dietas para aves y cerdos. Avicultura profesional 9(1): 46-51.

Perrin, S.M. Warchol J.P. Grill y F. Schneider. 2001. Fermentations of fructo-oligosaccharides and their components by *Bifidobacterium infantis* ATCC5697 on batch culture in semi-synthetic medium. Jour. Appl. Microbiol. 90:859.

Pino, A. y L.E. Dihigo. 2007. Ensayo sobre el efecto de los probióticos en la fisiología animal. Instituto de Ciencia animal. La Habana, Cuba. Disponible en: monografias.com. Consultado en: julio de 2017.

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. Berton, F. Masoero, P. Bani and L. Calamari (ed.). Piacenza, Italy. Pp. 279-31.

Rivas, J. M. Rossini y O. Colmeneros. 2010. Levaduras en la alimentación de vacas lecheras al inicio de la lactación. Disponible en: <http://www.CuencaRural.com>. Consultado en: Mayo de 2012.

Roberfroid, M. y N. Delzenne. 1998. Dietary fructans. Annu. Rev. Nutr. 18:117.

Ross, R.G., C. Gusilc, R. Oliszewski, R. Colombo de Holgado, S. y N.S. González. 2010. Effects of probiotics administration in swine. Jour. of Bioscience and Bioengineering. 109:545-549.

Rosas, A.E.N. 2008. Comportamiento productivo de cerdos en la etapa engorde-finalización suplementados con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*).

Santamaría, L. 2004. Uso de aditivos en la alimentación avícola. Pdf. Disponible en: Natural standard Monograph (www.naturalstandard.com) Consultado en: julio de 2017.

Schrezenmeir, J. y M. de Vrese. 2001. Probiotics, prebiotics and symbiotics approaching a definition. Am. Jour. Clin. Nutr. 73:361.

Simon, O. 2001. Vitamins and additives in nutrition of man and animal. 8vo. Symposium. Micro nutrients. Jena. Thuringia. P. 4.

Sisson, J.W. 1989. Potential of probiotics organisms to prevent diarrhea and promote digestion in farm animals. A review. Jour. Sci. Food and Agric. 49:1-13.

Sosa, S.O.L. 2005. Efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de cerdas en periodo de gestación y lactación. Tesis de licenciatura Zamorano, Honduras.

Stokes, S. 1998. Efecto de la suplementación de Procreatin 7 en la producción de leche. Servicio de Extensión Agrícola de Texas. Disponible en: [Http://www.Stphenville.tamu.edu/Taex/result/comanche/093-98](http://www.Stphenville.tamu.edu/Taex/result/comanche/093-98). Consultado el 18 de Agosto de 2009.

Swanson, K., Ch. Grieshop, E. Flickinger, L. Bauer, J. ChoW, B. Wolf, K. Arleb y G. Fahey. 2002. Fructooligosaccharides and *Lactobacillus acidophilus* modify gut microbial populations, total tract nutrient digestibilities and fecal protein catabolite concentrations in healthy adult dogs. Jour. Nutr. 132:3721.

Taras, D., W. Vahjen y O. Simon. 2007. Probiotics in pigs-modulation of their intestinal distribution and of their impact on health and performance. Livestock Science. 108:229-231.

Taylor, G. y G. Roese. 2014. Cría de cerdos básica: el destete. Disponible en: <http://elsitioporcino.com/articles/2481/craa-de-cerdo-basica-el-destete/>. Consultado en: 28 de junio de 2017.

Tepperman, J. 1975. Fisiología metabólica y endocrina. 3ª Edición. Editorial Intercontinental. México. Pp. 14.

Torres, C. y M. Zarazaga. 2002. Antibióticos como promotores del crecimiento en animales ¿Vamos por el buen camino?. Gaceta Sanitaria. 16(2):4pp.

Torres, R. 1999. Flora Intestinal, Probioticos y Salud. Edit. Gráfica, Nueva yakult. Guadalajara, México.

Tuohy, K.M., M.H. Probert, W. C. Smejkal y R.G. Gibson. 2003. Using Probiotics and Prebiotics to improve gut health. Drug Discovery Today. 8:692.

Uribe, J. Manejo del lechón. Manual porcino. Intervet, Colombia. Disponible en: [URL:www.ceba.com](http://www.ceba.com). Consultado en junio de 2017.

Vanbelle, M., E. Teller y M. Focant. 1990. Probiotics in animal nutrition: a review. Arch. Amm. Berlin. 40(7):507-567.

Van Heugten, E., D.W. Funderburke y K.L. Dorton. 2003. Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. J. Anim. Sci. 81: 1004–1012.

Valinote, C. A., 2011. Uso de cultivos de levadura en la nutrición de rumiantes. XXV Congreso Latinoamericano de avicultura. Guadalajara, Jal. México.

Disponible en: <http://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/uso-cultivos-levadura-nutriciòn-t93>. Consultado en: 4 de julio de 2017.

Van Loo, J. y D. Vancraeynest. 2008. Prebiotics and animal Nutrition Handbook of Prebiotic. G. Gibson y M. Roberfroid, eds. Pp. 121-135.

Veizaj D.E., T. Piub, P. Lekaj y M. Tafaj. 2010. Using combined probiotic to improve growth performance of weaned piglets on extensive farm condition. *Livestock Science*. 134:249-251.

Ventura, S.M. 2011. Beneficio del uso de levaduras vivas en la alimentación de bovinos. Capítulo XXXV. Innovación y Tecnología en la ganadería de doble Propósito. Disponible en: www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/innovACION_TECNO/...44CAPITULOXXXV.PCF. Consultado en: junio de 2017.

Vieites, C.M. 1997. Producción porcina. Estrategias para una actividad sustentable. Ed. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires, Argentina.

Whittemore, C. Ciencia y Práctica de la Producción Porcina. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Williams, P.E.V., C.A.G. Tait, M.G. Innes y J.C. Newbold. 1994. Effects of inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *Jour. Anim. Sci.* 69:3016-3022.

Yi, L. 1996. Evaluación de un acidificante suplementado con enzimas y electrolitos en cerdos de cría. Tesis de Licenciatura Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 48 pp.

APÉNDICE

TABLA DE BASE DE DATOS

VARIABLE: GANANCIA TOTAL DE PESO

BLOQUES

TRAT.	1	2
-------	---	---

1	27.65	24.49
2	26.07	27.36
3	29.35	27.25
4	18.50	23.64
5	26.21	21.45

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	62.944824	15.736206	2.0011	0.258
BLOQUES	1	1.268066	1.268060	0.1613	0.707
ERROR	4	31.455566	7.863892		
TOTAL	9	95.668457			

C.V. = 11.13%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	26.0700
2	26.7150
3	28.2999
4	21.0849
5	23.8300

NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS POR QUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

TABLA DE BASE DE DATOS

VARIABLE: GANANCIA DIARIA DE PESO

BLOQUES		
TRAT.	1	2
1	0.4937	0.4337
2	0.4919	0.5162
3	0.5241	0.4866
4	0.4022	0.5146
5	0.4680	0.3830

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	0.009057	0.002264	0.7339	0.615
BLOQUES	1	0.000178	0.000178	0.0577	0.815
ERROR	4	0.012341	0.003085		
TOTAL	9	0.021575			

C.V. = 11.77%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	0.4655
2	0.5040
3	0.5053
4	0.4584
5	0.4255

NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS POR QUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS

TABLA DE BASE DE DATOS

VARIABLE: CONVERSIÓN ALIMENTICIA

BLOQUES		
TRAT.	1	2
1	1.7720	2.0000
2	1.6110	1.5350
3	1.5500	1.6690
4	2.2700	1.7740
5	1.6020	1.9580

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	4	0.283092	0.070773	1.2832	0.407
BLOQUES	1	0.001715	0.001715	0.0311	0.862
ERROR	4	0.220621	0.055155		
TOTAL	9	0.505428			

C.V. = 13.24%

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	1.8860
2	1.5730
3	1.6095
4	2.0220
5	1.7800

NO SE HACE LA COMPARACION DE MEDIAS POR QUE NO HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS
