

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**EVALUACION DE LA INCLUSION DE PROBIOTICOS EN LA ALIMENTACION DE
CERDOS DE TRASPATIO EN LA ETAPA DE DESARROLLO**

POR

LUIS GERARDO NATIVIDAD HINOSTROZA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TITULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación de la inclusión de probióticos en la alimentación de cerdos de
traspatio en la etapa de desarrollo.

POR

LUIS GERARDO NATIVIDAD HINOSTROZA

TESIS

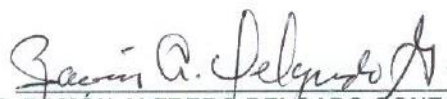
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

DR. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE



MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Evaluación de la inclusión de probióticos en la alimentación de cerdos de
traspato en la etapa de desarrollo

POR

LUIS GERARDO NATIVIDAD HINOSTROZA

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

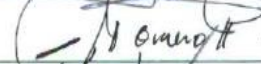
PRESIDENTE:


DR. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

VOCAL:

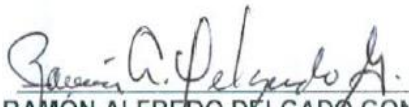

MVZ. ALEJANDRO ERNESTO CABRAL MARTELL

VOCAL:


MC. JAIME ISAIAS ROMERO PAREDES RUBIO

VOCAL SUPLENTE:


MVZ. FEDERICO ANTONIO HERNÁNDEZ TORRES


MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2015

AGRADECIMIENTOS.

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, por concederme estos años de vida para lograr uno de mis más grandes sueños y por poner en mi camino a todas esas personas maravillosas que sin duda contribuyeron para lograr esto.

A mis padres, por la crianza que me han dado y todo lo que me apoyaron, por estar siempre a mi lado por el siempre guiar mis pasos no saben cuanto les agradezco. “LOS AMO”.

A mi padre, Juan M. Natividad. Primero por ser mi padre, por ser para mí un ejemplo a seguir, por ser valiente y no rendirte jamás, por inculcarme esos valores y ese temple, que me valieron para ser la persona que soy.

A mi madre, Martha Alicia Hinostroza. Por permitirme ser parte de tu vida, por estar ahí siempre que necesite de ti, por preocuparte por mí, por tu apoyo cariño y comprensión que de la misma forma valieron para ser la persona que hoy soy.

A mi familia, hermanos, primos, tíos, abuelos. Por formar parte de mi vida y directa o indirectamente me brindaron su apoyo y creyeron en mí. En especial a mis tíos Elisa Natividad Segovia y Octavio Sigala Montoya por brindarme su apoyo, su casa y su confianza en lapsos de mi carrera.

A mis amigos, en especial a Luis W. Morales y Eddy Ramírez, compañeros y maestros. Y a una persona especial para mí que formo parte de mi etapa universitaria, Sandra Valdez, y a cada una de las personas que para bien o para mal se cruzaron en mi camino.

A mi Alma Terra Mater, por brindarme sus instalaciones para llevar a cabo mi formación como profesionista, por permitirme ser parte de su historia.

GRACIAS!!

DEDICATORIAS

A DIOS.

Por marcar el inicio de una historia, de la cual me ha permitido ser el protagonista.

A MIS PADRES.

Juan M. Natividad y Martha Alicia Hinostroza.

Este título es suyo, su apoyo se ve reflejado en mis logros.

A MIS ABUELOS.

Justino Natividad y M^a Elena Pérez, a ellos que aunque ya no están con nosotros desde niño creyeron en mi, depositaron sus consejos y confianza.

Al Ph. D. Juan David Hernández Bustamante.

Por depositar en mí la confianza cuando lo busque para realizar este trabajo.

INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Hipótesis.....	3
1.2Objetivos.....	3
2. REVISION DE LITERATURA.	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.2 Principales probióticos en la producción animal.....	5
2.3 Modo de acción de los probióticos.	7
2.3.1 Competencia por la adhesión.	7
2.3.2 Producción de sustancias antimicrobianas.	8
2.3.3 Neutralización de Enterotoxinas.....	9
2.3.4 Estimulación inmunológica.....	9
2.3.5 Neutralización de sustancias amínicas.....	11
2.4 Los probióticos en la alimentación de cerdos post destete.	11
2.5 Uso de levaduras como probióticos en monogástricos.....	13
2.6 Levaduras en la alimentación de cerdos.	16
3. MATERIALES Y METODOS.....	17
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	26
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	27

INDICE DE CAUDROS.

	Pág
Cuadro 1. Ración ofrecida a los cerdos dos veces por día.	19
Cuadro 2. Análisis bromatológico de la dieta.	19
Cuadro 3. Promedio de la ganancia diaria de peso de lechones post destete.	21
Cuadro 4. Diferencias promedio de pesos totales obtenidas durante el experimento.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Principales probióticos usados en animales	6
Figura 2. Cocos (a) bacilos (b) de levadura visualizados mediante microscopía de contraste de fase	14
Figura 3. Cerdos de grupo control	19
Figura 4. Cerdos de grupo tratamiento	20
Figura 5. Los cerdos fueron pesados por día durante los 15 días del experimento	20
Figura 6. Diferenciación gráfica de la ganancia diaria obtenida de forma individual para ambos grupos	22
Figura 7. Gráfica de ganancia diaria de peso en Promedio para ambos grupos	23
Figura 8. Representación gráfica de la ganancia total en kilos Promedio obtenida por ambos grupos	24

RESUMEN.

Los probióticos son microorganismos vivos que al agregarse como suplemento en la dieta, favorecen la digestión y ayudan al mantenimiento del equilibrio de la flora microbiana en el intestino. Entre los probióticos se cuentan las levaduras que inducen efectos positivos en términos de desempeño productivo en especies monogástricas, pero no pueden colonizar el tracto digestivo.

Las levaduras han sido utilizadas en la alimentación animal por más de cien años, ya sea en forma de puré fermentado producido en las fincas, como subproductos de las panaderías o destilerías o como productos comerciales fabricados específicamente para la alimentación animal. Pese a ello, hay confusión en cuanto a los productos obtenidos.

Respecto a esto se realizó un trabajo que tuvo como objeto probar un probiótico en la dieta de cerdos. Se utilizaron 16 cerdos de etapa post destete 10 machos y 6 hembras mantenidos en instalaciones de traspatio, divididos en 2 grupos de 8 animales, un grupo testigo y un grupo tratamiento alimentados con una dieta a base de concentrado proteico y energético, desperdicio de comedor y un probiótico a base de levadura *S. cerevisiae* y *lactobacillus sp.* Se monitorearon durante 15 días tomando los datos de su peso diario. El análisis estadístico que se utilizó fue la comparación de medias mediante la prueba de Tukey. Durante el crecimiento de los cerdos de 6.434 kg promedio por animal al inicio de experimento, no se observó una diferencia significativa en la ganancia de peso vivo ni en el peso total de los animales ($P \geq 0.05$).

Palabras claves: probiótico, cerdos, traspatio, ganancia de peso y *S. cerevisiae*.

1. INTRODUCCION.

El desarrollo de la producción animal en los últimos años ha ido en aumento y la ciencia de la nutrición es probablemente una de las que mas han colaborado para el avance mencionado lo que resulta lógico si se reconoce que, desde el punto de vista económico la alimentación constituye más 60% del costo de la producción pecuaria (Shimada, 1976).

Y se sabe que hay una relación directa entre el funcionamiento del tracto intestinal y la tasa de crecimiento, índice de conversión y diversas enfermedades. Para evitar las enfermedades, se somete a los animales a tratamientos de antibióticos o quimioterapéuticos, capaces de eliminar no solo a los elementos patógenos sino también a la flora bacteriana necesaria para el buen funcionamiento del aparato digestivo (Lozano, 2002).

Los aditivos alimenticios permiten mejorarla respuesta animal mediante la modificación del metabolismo o del proceso digestivo, aumentando la eficiencia en la utilización de los nutrientes. Los probióticos son aditivos que mejoran el proceso digestivo al mantener un ambiente intestinal sano (Figuroa *et al.*, 2006).

El termino probiótico fue utilizado por primera vez por “Parker” y significa “para la vida” o “en favor de la vida”. Parker (1974) definió el termino probiótico como “organismo y sustancias que contribuyen al balance microbiano intestinal”.

En los últimos años una considerable atención ha sido dada al uso de probióticos. Mucho de este interés, ha sido generado por el incremento de la publicidad negativa sobre el uso de antibióticos como aditivos alimenticios para promover el crecimiento animal (Chapman, 1988).

La inclusión de cultivos bacterianos (probióticos) a los alimentos fue una de las primeras alternativas usadas para reemplazar los antibióticos en la alimentación animal (Verstegen y Williams, 2002).

Los organismos probióticos están representados principalmente por bacterias ácido-lácticas y/o levaduras, siendo estas últimas más utilizadas en la nutrición de rumiantes. El esfuerzo de las investigaciones centradas alrededor de la aplicación de probióticos en los alimentos de cerdos, ha sido dirigido como una medida de reducir los síntomas de stress, actuando como un promotor natural del crecimiento y mejorando la salud general del animal (Chapman, 1988; Walton, 1989).

La fase de destete constituye una de las etapas más críticas en el manejo del lechón, debido a que se somete a un estrés social, ambiental y nutricional. La alimentación del lechón recién destetado es uno de los aspectos más importantes en las explotaciones porcinas y de acuerdo al programa de alimentación que se seleccione, dependerán los rendimientos futuros de los cerdos (Campabadal y Navarro, 1994).

Los antibióticos se han utilizado en dietas de cerdos como promotores de crecimiento; sin embargo, el mal uso de estos ocasiona riesgos, ya que pueden causar resistencia a bacterias patógenas. Por lo anterior se han buscado nuevas alternativas como son los probióticos, oligosacáridos, ácidos y levaduras como la *Saccharomyces cerevisiae* (Viggo, 2001).

Basado en estos antecedentes el presente estudio tuvo como objetivo evaluar en una prueba de comportamiento a cerdos adicionados con probióticos como aditivos.

1.1 Hipótesis.

- El uso de probióticos en las dietas para cerdos, beneficia los parámetros productivos de los cerdos de traspatio.

1.2 Objetivos.

- Evaluar en una prueba de comportamiento a cerdos adicionados con probióticos como aditivos.

2. REVISION DE LITERATURA.

2.1 Antecedentes.

Desde mediados del siglo XX las pequeñas granjas de cría de cerdos han cedido el paso a las instalaciones masivas de cría intensiva de éstos (Mac Donald y Mc Bride, 2009).

En cierta época prevalecieron los sistemas de producción tradicionales de pequeña escala en la industria porcina de México, (Batres- Márquez *et al.*,2007) pero la mayor parte de la producción actual de México proviene de granjas de cría intensiva(Ponette- Gonzales y Fry, 2010).

Entre 1990 y 2005, la producción porcina en México incrementó en 50% (Batres- Márquez *et al.*, 2007)

Más de la cuarta parte de la producción nacional porcina se localiza tan sólo en dos estados: Sonora y Jalisco. De los treinta y un estados mexicanos y el Distrito Federal, (Ponette- Gonzales y Fry,2010) sólo seis (Jalisco, Sonora, Guanajuato, Puebla, Yucatán y Michoacán) producen más de la mitad de la producción total de carne porcina en México (SAAP, 2010).

Dentro del subsector pecuario, la porcicultura ocupa el tercer lugar en importancia por el valor y volumen de producción que genera (SHCP, 2014).

La tecnología convencional de producción de cerdos es ineficiente, debido a que aproximadamente el 75 % de los costos que se generan responden a la utilización de dietas de alto costo (Argenti y Espinoza, 1999).

Las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los países del tercer mundo no permiten el desarrollo de una producción animal que sea creciente y sostenible bajo este sistema de producción (Cuellar, 1999).

Estos indicadores han propiciado que la producción nacional de carne de cerdo se intensifique y aumente de forma paralela al crecimiento de la población. En los últimos años los investigadores se han dado a la tarea de buscar técnicas que

ayuden a mejorar los parámetros productivos, buscando alternativas como es el uso de promotores de crecimiento, así también los probióticos y prebióticos incluidos en las dietas (Castro y Rodríguez, 2005; Czechet *et al.*, 2009).

2.2 Principales probióticos en la producción animal.

Los probióticos y los prebióticos se consideran alimentos funcionales al ser compuestos que tienen efectos positivos sobre una o varias funciones del organismo y propician bienestar en el animal (Velasco *et al.*, 2006).

Los probióticos son microorganismos vivos que al agregarse como suplemento en la dieta, favorecen la digestión y ayudan al mantenimiento del equilibrio de la flora microbiana en el intestino (Castro y Rodríguez, 2005).

El término probiótico fue utilizado por primera vez por Parker en 1974 y significa “para la vida” o “en favor de la vida”. Parker definió el término probiótico como “organismos y sustancias que contribuyen al balance microbiano intestinal”. En una revisión Fuller (1986) considero a los organismos probióticos como cultivos, células y metabolitos microbianos que contribuyen al equilibrio eubiótico animal.

Otras definiciones precisan el término como un cultivo viable de uno o varios microorganismos los cuales, aplicados a un animal o al hombre, afectan benéficamente al hospedero al optimizar las propiedades de la microflora endógena (Havenaar y Huis In'tVeld, 1992). Esta última definición sería la más acertada si se considera que el probiótico corresponde a una preparación de un producto que contiene microorganismos viables en suficiente número para alterar la microflora (por implantación o colonización) en un compartimiento del hospedero, y que provocan efectos benéficos sobre la salud del mismo (Schrezenmeir y De Vrese, 2001).

En la actualidad se encuentra en el mercado una amplia variedad de suplementos probióticos que están disponibles en forma de polvo, cápsulas, tabletas, líquido y productos lácteos (Castro y Rodríguez, 2005).

Los nombres de las cepas de bacterias usadas con mayor frecuencia para ello son *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Bifidobacterium* (Drisko *et al.*, 2003).

Entre los centenares de especies usadas como probióticos con los que se cuentan existen tres principales:

Las *Lactobacillus acidophilus*, que fermentan los azúcares hasta ácido láctico, acidificando el medio, siendo capaces de vivir en medios relativamente ácidos y convirtiéndose en guardianes del intestino delgado. Las Bifidobacterias, que de modo aún más eficaz que las anteriores producen diversas vitaminas B siendo unas magníficas protectoras del intestino grueso. Las *Lactobacillus bulgaricum* que suelen ser bacterias viajeras transitorias que ayudan a las anteriores durante su tránsito por el sistema gastrointestinal (García- Sorrondegui *et al.*, 2012).

Género <i>Lactobacillus</i>	Género <i>Saccharomyces</i>	Género <i>Leuconostoc</i>
Lb. johnsonii	S. cerevisiae	Ln. latis
Lb. acidophilus	S. unisporus	Ln. mesentroides sp. Mesentroides
Lb. kefirgranum		Ln. mesentroides sp. Cremoris
Lb. helvetius		Ln. mesentroides sp. dextranicum
Lb. delbrueckii sp. Bulgaricus		
Lb. kefiranofaciens	Género <i>Kluyveromyces</i>	Otros géneros
Lb. casei	K. marxianus sp. Marxianus	Candida kefir
Lb. rhamnosus		Torulaspota delbrueckii
Lb. zaeae	K. marxianus sp. lactis	Geotrichum candidum Link
Lb. plantarum	Género <i>Lactococcus</i>	Otras bacterias
Lb. brevis	L. lactis sp. Lactis	Streptococcus thermophilus
Lb. buchneri	L. lactis sp. Cremoris	
Lb. fermentum	L. lactis sp. Lactis	
Lb. kefir	biovar diacetylactis	
Lb. parakefir		

Figura1. Principales probióticos usados en animales.

Fuente: García-Sorrondegui *et al.*, 2012.

Los organismos fundamentales encontrados en el estomago e intestino delgado del cerdo son los géneros *streptococcus sp* y *Lactobacillus sp* (Barrow *et al.*, 1977; Salinitro *et al.*, 1977; Vervaeke *et al.*, 1979). El *lactobacillus acidophilus* fue encontrado en un 12% del total de las bacterias halladas en el intestino de cerdos sanos, *streptococcus faecium* en un 54% y menos del 1% de *echerichia coli* (Hoyos y Cruz, 1990).

2.3 Modo de acción de los probióticos.

Los probióticos, para ser efectivos deben incrementar el número de organismos benéficos, sin causar enfermedad clínica alguna en el huésped y a la vez reducir el número o los efectos de los organismos causantes de enfermedad (Crawford, 1979).

Según Hutcheson (1987) para que una bacteria probiótica sea efectiva, es necesario que esta sea un habitante natural del intestino, que tenga un periodo corto de regeneración, que produzca sustancias antimicrobianas (ej. Ácido láctico) y resistente a los duros manejos de manufacturación de alimentos balanceados.

Varios mecanismos han sido investigados.

2.3.1 Competencia por la adhesión.

Existe una competencia por la adhesión en los receptores del epitelio intestinal y competencia por nutrientes. Esta apreciación se refiere a la capacidad de las bacterias probióticas de competir con bacterias patógenas por un lugar en la pared intestinal y por nutrientes para fijarse exitosamente en el epitelio, generando la oportunidad de reconocer cualquier cosa que afecte el equilibrio de la flora intestinal normal pudiendo dar acceso directo a los patógenos que se multiplicarán más fácilmente para fijarse en el epitelio (Bazay, 2010).

La fijación de la *echerichia coli* a la pared del tracto intestinal es necesaria para la producción de enterotoxinas por parte de la bacteria y en casos de sobrepoblación,

ocurren problemas de diarreas (Jones y Rutter, 1972). Las bacterias probióticas ácido lácticas compiten con coliformes por los sitios de adherencia en la superficie intestinal (Fuller y Cole, 1989; Hoyos y Cruz, 1990; Muralihara *et al.*, 1977; Nemeskery, 1983).

La habilidad de la bacteria para adherirse a las células epiteliales escamosas, parece depender de la atracción entre un ácido mucopolisacárido que se forma en la pared más externa de la bacteria y una cobertura similar sobre las células epiteliales (Fuller y Brooker, 1974).

La fibrina es comúnmente encontrada sobre la bacteria en adhesión y puede reforzar la fijación aunque *in vitro* la adhesión puede ocurrir en ausencia de fibrina (Fuller y Brooker, 1980).

De acuerdo a lo reportado por Williams (1991), la principal acción de los microorganismos probióticos es mantener el balance de la microflora entérica a favor de las especies no-patógenas, compitiendo con las bacterias patógenas por los sitios de adherencia a la pared del tracto gastrointestinal.

2.3.2 Producción de sustancias antimicrobianas.

Producción de sustancias antimicrobianas como ácido láctico y otros ácidos de cadena corta, metabolitos como peróxido de hidrógeno, diacetilo y bacteriocinas, entre otros que reducen el número de células patógenas posibles, perturbando el metabolismo bacteriano o la producción de toxinas (González-Martínez *et al.*, 2003).

La producción de ácido láctico por parte de las bacterias probióticas reduce el pH del contenido estomacal. Estudios *in vitro* han demostrado que la condición ácida a un pH menor de 4.5 evita el crecimiento de muchas bacterias, incluyendo coliformes, y permiten el crecimiento de algunas cepas de *Lactobacillus* (Barrow *et al.*, 1980).

Se piensa que la producción de ácido clorhídrico en el estómago tiene propiedades bactericidas contra ciertos organismos en particular coliformes, pero Cranwell *et al.* (1976) encontraron que los cerdos jóvenes no producen cantidades suficientes de

ácido clorhídrico hasta las 3 o 4 semanas de edad. Por lo tanto la inhibición del crecimiento de organismos coliformes en el estómago podría depender, en parte, de las condiciones ácidas producidas por las bacterias productoras de ácido láctico (Sissons, 1989).

Algunos *Lactobacillus sp* producen peróxido de hidrógeno, el cual presenta acción bactericida *in vitro* (Reiter *et al.*, 1980) los lactobacilos, generan peróxido de hidrógeno, que reduce el pH luminal y el potencial redox, produciendo bacteriocinas que inhiben el crecimiento de las bacterias patógenas que, en ocasiones, mediante la presión baja de oxígeno favorecen el crecimiento de anaerobios (Shu *et al.*, 2001).

Además producción de sustancias bacteriostáticas, que son activas contra los siguientes agentes patógenos: *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *B. stearothermophilus*, *Cándida albicans*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *L. bulgaricus*, *L. Fermenti*, *L. helveticus*, *L. lactis*, *L. leichmannii*, *L. plantarum*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *Salmonella typhosa*, *S. schottmuelleri*, *Shigella dysenteriae*, *S. paradysenteriae*, *Sarcina lutea*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *S. Lactis*, *Vibriocomma* (Rojó, 2005).

2.3.3 Neutralización de enterotoxinas.

Investigaciones con *Lactobacillus bulgaricus* en cerdos, demuestran que el organismo produce un metabolito que neutraliza el efecto de la liberación de enterotoxinas por parte de las bacterias coliformes (Sissons, 1989).

Schewab *et al* (1980), experimentaron con ratas y becerros, evidenciando la actividad antienterotoxica de los *Lactobacillus sp*.

2.3.4 Estimulación inmunológica.

La inmunoestimulación por microorganismos ha sido observada en lechones (Sissons, 1989).

Los lactobacilos usados como probióticos son capaces de estimular el sistema inmune mediante dos vías: La primera, migración y multiplicación de los microorganismos probióticos a través de la pared intestinal estimulando las partes más lejanas, y la segunda, por reconocimiento de organismos probióticos muertos como antígenos que puedan estimular directamente el sistema inmune (Buts *et al.*, 1994).

Los mecanismos de acción propuestos para los probióticos en este apartado son diversos, contienen la normalización de la población microbiana alterada, el mejoramiento de la barrera inmunológica intestinal, especialmente a través de la respuesta de la inmunoglobulina (IgA) secretora y la rebaja en las respuestas inflamatorias intestinales (O'Mahony *et al.*, 2005).

El estímulo de la inmunidad secretora, con el aumento de la producción de IgA S mediante interacciones complejas entre los diferentes constituyentes del ecosistema intestinal, como la micro flora, las células epiteliales y las células inmunes. Mediante diferentes mecanismos los probióticos envían señales que activan estas células inmunes. Ciertas bacterias productoras de ácido láctico son capaces de inducir una inmunidad secretora específica, mientras que otras aumentan la respuesta inflamatoria inmune del intestino (Perdigon *et al.*, 1995).

Las bacterias probióticas productoras de ácido láctico y, en general, todas las probióticas, tienen unos mecanismos de acción que pueden influir y modular todas esas respuestas inmunitarias, en parte mediadas por el tejido linfoide asociado al intestino (Costa- Ribeiro *et al.*, 2003).

Con el empleo de probióticos se ha demostrado: por parte de los linfocitos, la producción de interferón gamma, por parte de los macrófagos peritoneales, la producción de interferón beta, y se ha podido demostrar un estímulo de las células T, productoras de citocinas y causantes de la inmunidad celular. Pudiendo modificar las relaciones entre las Th1 y las Th2 y así influir en el pronóstico y la evolución de las alergias (Gusils *et al.*, 2002).

2.3.5 Neutralización de sustancias amínicas.

Algunos procesos metabólicos modificados por los probióticos son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica. Los probióticos 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 intestinal, aumentos en la absorción de algunos nutrientes por ejemplo vitaminas y reducción en la producción de amoníaco, aminos tóxicos y a –toxinas (Carro y Ranilla,2002).

Las bacterias coliformesy otros organismos presentes en el intestino del cerdo tienen la habilidad de descarboxilar aminoácidos, produciendo sustancias amínicas que tiene propiedades tóxicas (Hill *et al.*, 1970a).

La producción elevada de aminos en el tracto intestinal de cerdos jóvenes ha sido observada después del destete coincidiendo con la presencia de diarreas (Hill *et al.*, 1970b).

2.4 Los probióticos en la alimentación de cerdos postdestete.

Los probióticos actualmente se emplean en las producciones porcícolas pues los productores realizan destetes tempranos, y el estrés a que se ven enfrentados los lechones y las inadecuadas condiciones sanitarias provocan una alteración de colonización de la flora benéfica, conduciendo a brotes de diarrea. En estos casos es que la utilización de probióticos favorece la sobrevivencia de los lechones, especialmente al momento del destete en donde la cantidad de *Lactobacillus* puede llegar a cero y el número de coliformes, por el contrario, se incrementa de manera notoria, como es el caso de *E. coli* enterotoxigénica. Por estas razones, la aplicación de los probióticos controlan estos trastornos digestivos en el lechón, los cuales son de gran importancia usarlos a partir después del primer día de vida del animal y hasta después del destete. En la duración de la fase de lactancia y precebo, se podría controlar patologías como enteritis, colibacilosis, iléitis, úlceras trastornos

producidos por el estrés; lo cual llevaría a mejorar notablemente los índices zootécnicos en los lechones (Jurado, 2012).

En la alimentación de cerdos la tasa y las características de la canal son variables de gran importancia para mantener una producción porcina económicamente rentable. Por lo tanto cualquier mejoría significativa del ritmo de crecimiento y la eficiencia de la conversión alimenticia, maximizan la producción. En el caso el uso de probióticos en la nutrición de cerdos, es un aditivo natural que ha puesto al alcance del productor la biotecnología con el fin de mejorar el equilibrio ecológico de la población microbial existente en el tracto gastrointestinal (Moreno-Quintero y Leindz-Huerta, 1996).

El lechón recién destetado es un animal altamente demandante de energía para los procesos fisiológicos relacionados con el desarrollo corporal y la maduración de su sistema inmunológico (Le Dividich y Seve, 2000). Paradójicamente, la capacidad digestiva necesaria para que los lechones aprovechen los nutrimentos es bastante limitada en el periodo posdestete, pues los órganos del tracto gastrointestinal están poco desarrollados y la actividad de las secreciones digestivas es baja (Cranwell, 1995).

Así, en el periodo posdestete, cuando el lechón empieza a consumir dietas sólidas con base en materias primas vegetales, se incrementa su susceptibilidad a los desórdenes gastrointestinales (Bolduan *et al.*, 1998).

La solución más adecuada para asegurar el rendimiento de la alimentación, con la consecuente ganancia de peso y aumento de la inmunología natural del animal, es la prevención de las variaciones de la flora, asegurando la presencia de un número suficiente de bacterias beneficiosas capaces de dominar el medio e inhibir el desarrollo de los patógenos (Lázaro *et al.*, 2005).

Los efectos positivos del uso de probióticos en la alimentación de lechones se manifiestan en el balance de la microbiota intestinal, en la integridad del epitelio intestinal en la maduración de los tejidos asociados al tracto digestivo, y en su función neuroendócrina (Metzler *et al.*, 2005). Entre otros un efecto importante del probiótico es que la mejora de la ganancia de peso vivo y la eficiencia de conversión

alimenticia se debe al aumento en la disponibilidad de aminoácidos y la mejor digestibilidad de las fuentes proteicas y energéticas así como el aumento de la digestibilidad de la fibra, por vías fermentativas en el intestino grueso (Cole, 1991).

En los últimos años, el uso de probióticos en la profilaxis y terapia de enfermedades gastrointestinales ha sido objeto de gran interés y de controversia científica. Hoy en día se reconoce la importancia y posible eficacia de la terapia biótica (probióticos y prebióticos) como herramienta médica en el tratamiento de enfermedades digestivas (Nava y Dávila, 2004).

Los probióticos que se utilizan en la cría intensiva de los animales de granjas podrían sustituir totalmente a los antibióticos como aditivos promotores del crecimiento, por los efectos beneficiosos que producen en el hospedero. El uso de estos productos permite la eubiosis de la microflora gastrointestinal, y por tanto garantiza un buen estado de salud y mejor comportamiento productivo de los animales (García *et al.*, 2005).

2.5 Uso de levaduras como probióticos en monogástricos.

Las levaduras han sido utilizadas en la alimentación animal por más de cien años, ya sea en forma de puré fermentado producido en las fincas, como subproductos de las panaderías o destilerías o como productos comerciales fabricados específicamente para la alimentación animal. Pese a ello, hay confusión dentro de la industria en cuanto a los productos obtenidos (Stone, 1998).

Dentro de los microorganismos que han sido autorizados para su empleo en la alimentación animal podemos distinguir diferentes grupos de bacterias probióticas (*Bacillus cereus*, *Bacillus cereustoyoi*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus facíminis*, *Pediococcus acidilactici*) y entre las levaduras el género más común es el *Saccharomyces*, especies *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces cerevisiae* variedad *Boulardii*. Todas estas cepas han demostrado efectos positivos en diferentes especies tales como rumiantes, aves, porcinos, peces y conejos. Las levaduras son microorganismos eucariotas y sus

propiedades son completamente diferentes a las de las bacterias. Por ejemplo, las levaduras son resistentes a los antibióticos, sulfamidas y otros agentes antibacteriales. Esta resistencia es genéticamente natural y no es susceptible a ser modificada o transmitida a otros microorganismos. El tamaño de las levaduras varía alrededor de $5 \times 10 \mu\text{m}$ y es también significativamente mayor al de la bacteria ($0.5 \times 5 \mu\text{m}$) (Bazay, 2010).

Las levaduras han sido usadas durante muchos años como una fuente de proteína de alta calidad en las dietas para animales. Su alto contenido en vitaminas, enzimas y otros importantes co-factores también las hacen atractivas como una ayuda digestiva con efectos positivos en animales rumiantes y monogástricos (Dawson, 1994)

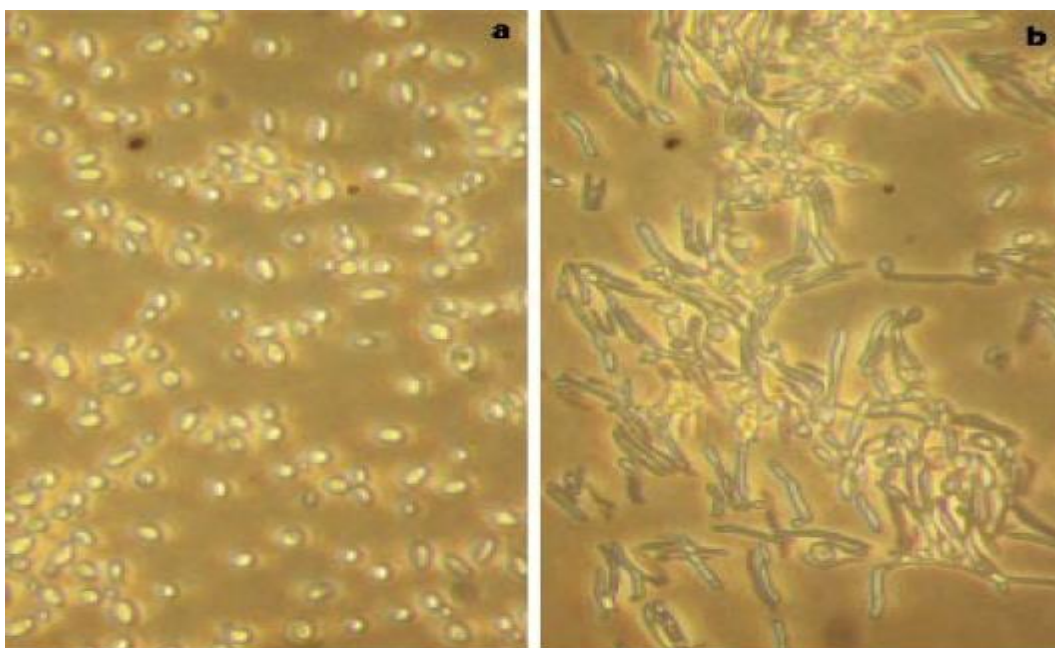


Figura 2. Cocos (a) y bacilos (b) de levadura visualizados mediante microscopía de contraste de fase.

Fuente: Castro y Rodríguez 2005.

Las levaduras forman parte de los probióticos. Son utilizadas por su poder fermentativo (producen ácido láctico) y por su riqueza en vitaminas del grupo B y

enzimas que ayudan al proceso de la digestión. Las más usadas son *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces fragilis* (Moreno, 2001).

Cuando en los probióticos están presentes cultivos levaduras (*sacharomyces cerevisiae*) también se mejora la disponibilidad mineral (Cole, 1991; Gambo, 1991).

Las levaduras (*Saccharomyces spp*) son sin duda uno de los probióticos más utilizados en alimentación animal, tanto en monogástricos como en rumiantes. Existe un relativo consenso de que las mejores respuestas en rumiantes se han observado en el caso de vacas lecheras, y los efectos reconocidos en rumiantes se atribuyen al aumento de la celulólisis ruminal y del flujo de proteína microbiana al intestino (Van Vuuren, 2003).

El modo de acción de las levaduras como organismos probióticos en monogástricos, sirven como fuentes de nutrientes indispensables, tales como: aminoácidos, vitaminas y oligoelementos. Además optimizan el proceso de absorción de minerales, especialmente el zinc, potasio y cobre; actúan como amortiguadores de pH; propician una mayor anaerobiosis lo que estimula el desarrollo de microorganismos anaerobios estrictos; paralelamente actúan como saborizantes naturales lo cual incrementa el consumo de alimentos/animal (Hoyos y Cruz, 1990).

El efecto positivo de las levaduras en monogástricos ha sido asociado principalmente con los metabolitos que éstas producen y las características de su pared celular. Oligosacáridos como la manosa, principal carbohidrato derivado de la pared celular de las levaduras y que comprende aproximadamente el 45% de la pared celular de *S. cerevisiae*, ha demostrado ser un medio para mejorar la salud y desempeño de los animales (Tizard *et al.*,1989).

Por otra parte la pared celular de la levadura estimula el sistema inmune a través de varios mecanismos generalmente asociados con la presencia de glucanos (Pillemer *et al.*,1954).

El mecanismo de estimulación de la respuesta inflamatoria ha sido caracterizado e implica la presencia de un receptor específico para el glucano, el cual está presente en leucocitos sanguíneos periféricos y macrófagos extravasculares (Czop,1986).

También poseen inhibición de la acción tóxica de patógenos. Algunas cepas de *S. cerevisiae* pueden excretar una serina proteasa que hidroliza la toxina A de *Clostridium difficile*, la cual es resistente a la tripsina; además, inhibe la adhesión de esta toxina a su receptor de glicoproteína en la superficie de la microvellosidad (Castagliulo *et al.*,1996).

2.6 Levaduras en la alimentación de cerdos.

En los cerdos se ha visto que el uso de las levaduras como probiótico 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).

Reducen las diarreas o la severidad de éstas cuando han aparecido (Bekaert *et al.*, 1996).

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 (Jonsson y Conway,1992).

En los cerdos se ha demostrado que la inclusión de levaduras en la dieta puede incrementar la ganancia de peso durante el crecimiento y mejorar la eficiencia alimenticia sin incrementar el consumo de alimento (Castro y Rodríguez, 2005).

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* Sc47 suplementada de manera permanente a lechones, aumentó su resistencia al estrés y los protegió parcialmente contra

algunas de las enfermedades infectocontagiosas respiratorias y digestivas más comunes (Cuarón *et al.*, 1998).

3. MATERIALES Y METODOS.

Área de estudio.

El presente estudio se llevó a cabo en Pequeña propiedad privada ubicada en el ejido San Luisito del municipio de Torreón, Coahuila de Zaragoza; este se encuentra localizado en la región semidesértica del norte de México a una altura de 1100 msnm, entre los paralelos 26° 17' y 26° 38' N y los meridianos 103° 18' y 103° 10' (INEGI, 2009).

Animales.

Se utilizaron 16 cerdos de etapa post destete, 10 machos castrados y 6 hembras. Con un peso inicial de 5.5 a 8 kg y aproximadamente 45 días de edad. Los animales se alojaron en corrales hechizos con material de madera y piso de tierra de 1.5 metros de ancho por 2 metros de largo en sistema de traspatio. Los cerdos fueron divididos en 2 grupos de ocho animales de acuerdo a la talla y pesos iniciales e identificados por medio de aretes para su registro individual.

Diseño experimental.

El modelo que se usó fue completamente al azar. Para determinar diferencias entre las medias del tratamiento se empleó la Prueba de Comparación de medias de Tukey. Los análisis se ejecutaron utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (2012). Se empleó el valor de $P > 0.05$ para considerar diferencia estadística.

Raciones y tratamientos.

Para llevar la alimentación de los animales se integró una dieta con desecho de comedor, un concentrado proteico y energético a base de maíz molido, soya, salvado, y tankaje de pollo. La composición de las dietas se describe en el cuadro 1. El probiótico que se adicionó fue a base de levadura y lactobacilos a razón de .012 g/ animal, el ritmo de alimentación se estableció por la mañana a las 10.00 hrs y en la tarde a las 18.00 hrs. La dieta fue ofrecida ad-libitum y agua de la misma forma.

Control: Administración de una ración control 2.5 kg de concentrado proteico y energético sin la adición de probióticos.

Tratamiento: administración de 2.5 kg de concentrado proteico y energético con adición de 0.200 kg/ 40 kg de alimento de probiótico comercial a base de una combinación de cultivos vivos de *S. cerevisiae* (500 billones de UFC), *L. acidophilus* y *S. Faecium*(10 billones UFC).

Controles Experimentales.

Las variables que se midieron fueron ganancia diaria de peso y diferencia de peso inicial y peso final. La ganancia diaria de peso se midió a través de pesaje diario. Durante 15 días de experimento.

Cuadro 1. Ración ofrecida a los cerdos por día.

Ingredientes	Cantidad (Kg)
Concentrado proteico y energético	2.5 kg
Desperdicios de comedor	2 kg
Probióticos (<i>S. cerevisiae</i> , <i>lactobacillus sp.</i> Y <i>S. facieum</i>)	.200 kg

Cuadro 2. Análisis bromatológico de la dieta.

Nutrientes	Porcentaje
M.S %	89.19 %
P.C %	12.79 %
Cenizas %	4.0532 %
FAD %	1.16 %
FND %	2.37 %

**Figura 3. Cerdos de grupo Control.**



Figura 4. Cerdos de grupo de tratamiento.

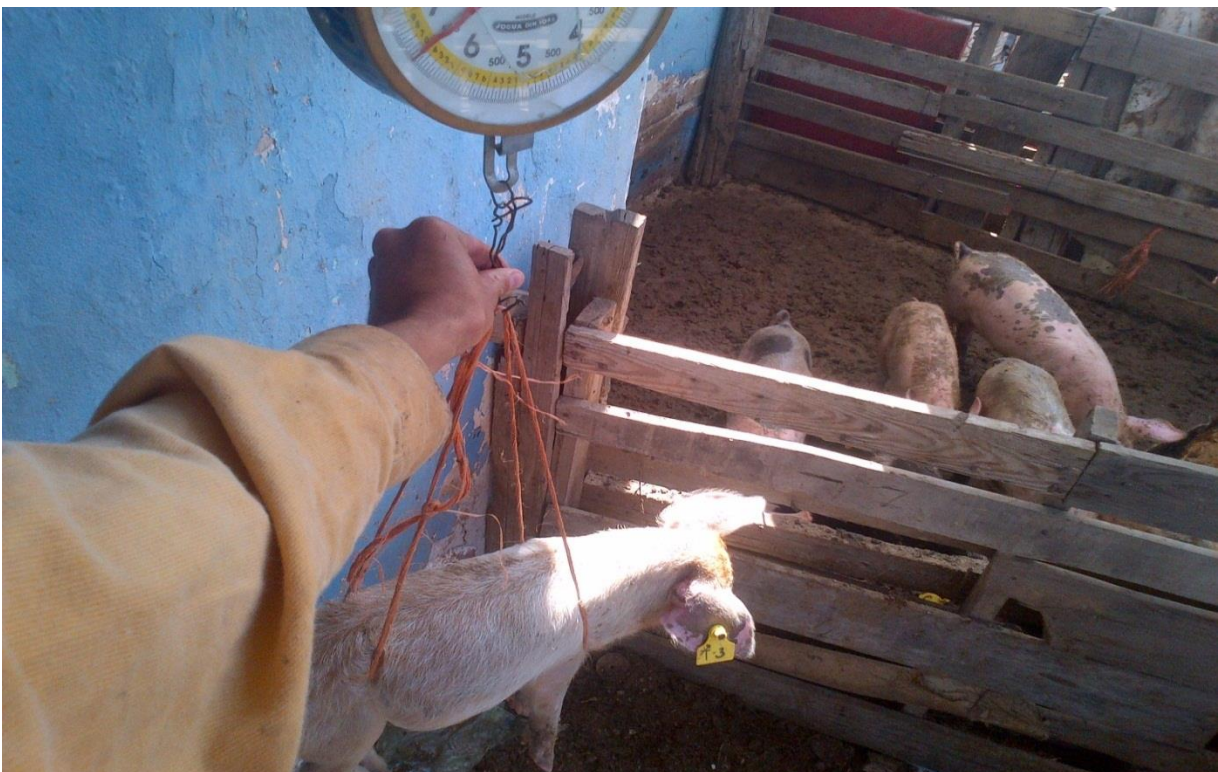


Figura 5. Los cerdos fueron pesados por día durante los 15 días del experimento.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

En el cuadro 3, se muestran los resultados obtenidos en el presente estudio donde la ganancia diaria de peso no tuvo diferencia estadística significativa ($P > 0.05$).

Kornegay *et al.*, (1995), también observaron que durante la fase de destete la ganancia diaria de peso no fue afectada al usar una dieta con levadura, esto coincide con los resultados encontrados en este estudio, lo que puede deberse a que al inicio el tracto gastrointestinal debe adaptarse a una dieta de composición física y química diferente.

Navas- Sánchez *et al* (1995) reporta que la G.D.P fue mayor en el grupo testigo que en los animales tratados con probióticos, el testigo obtuvo ganancias en forma progresiva con fluctuaciones uniformes durante todo el periodo del ensayo; en cambio, los grupos a los cuales se les suministro probióticos, presentaron mayor variación en el aumento progresivo de las ganancias.

Sissons (1989), considera que la falla del probiótico es debida a la falta de interacción entre la bacteria probiótica y el sustrato de la dieta, y también a la variabilidad a la tolerancia a la bilis de las bacterias probióticas.

Cuadro 3. Promedio de laganancia diaria de peso de lechones post destete.

Grupo Control.

CERDO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	total	promedio
G.D.P/ Kg	.063	.076	.083	.143	.116	.103	.086	.153	.823	.102 ^a

G.D.P: Ganancia Diaria de Peso

Kg: Kilogramos

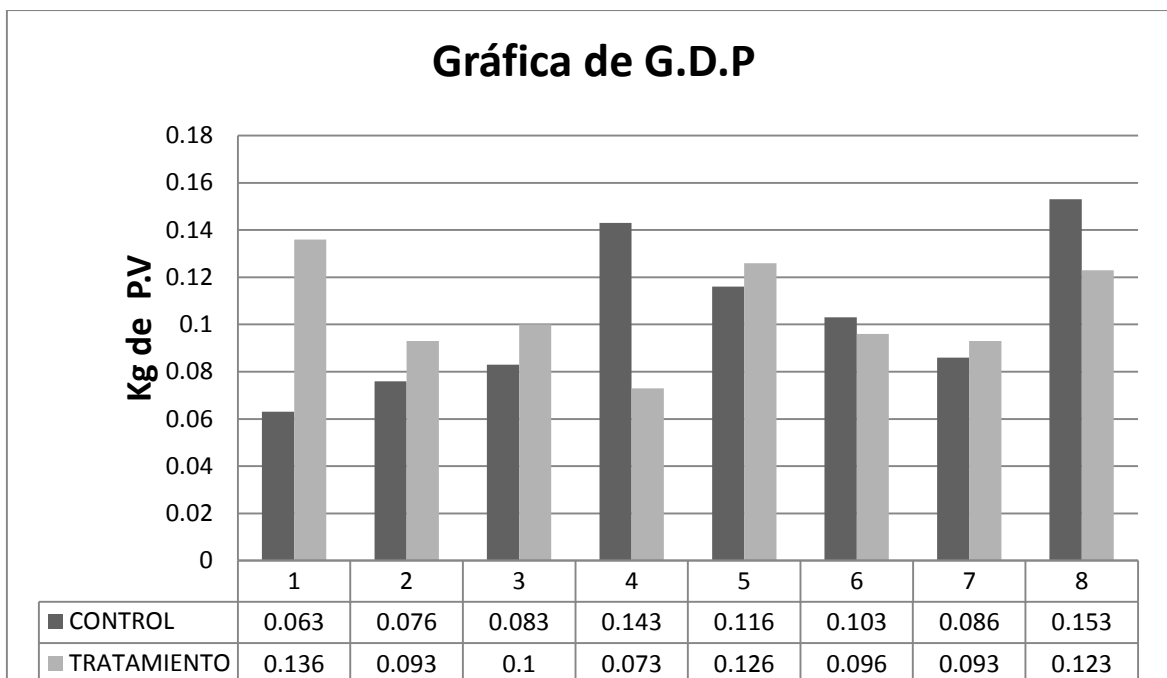
Grupo Tratamiento.

CERDO	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total	Promedio
G.D.P/ Kg	.136	.093	.100	.073	.126	.096	.093	.123	.840	.105 ^a

G.D.P: Ganancia Diaria de Peso

Kg: Kilogramos

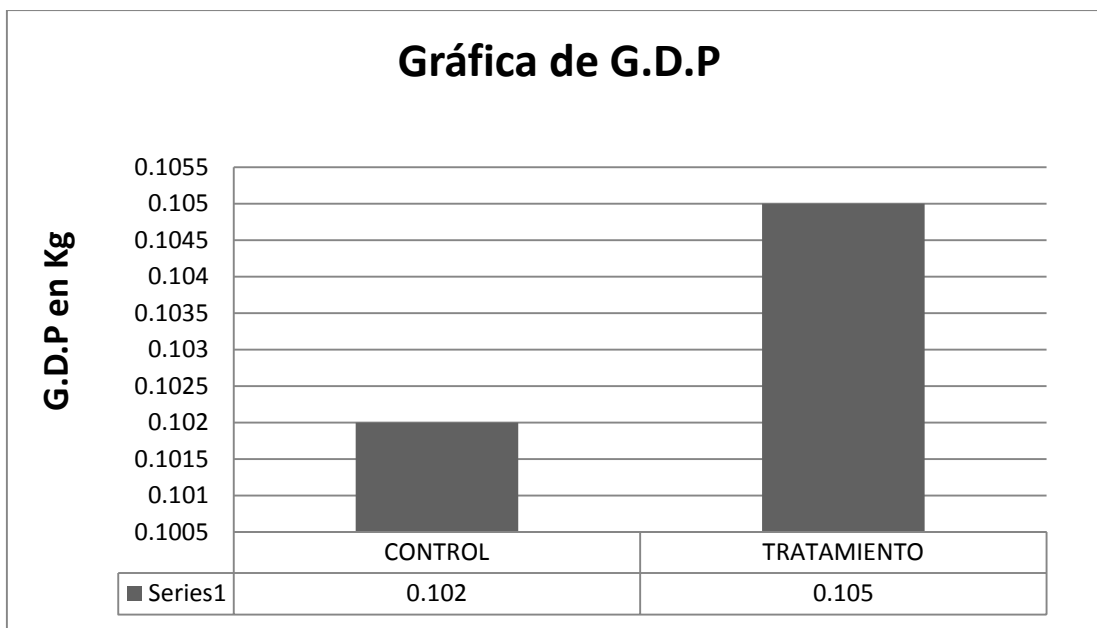
Letras iguales muestran que no hubo diferencia estadística significativa ($P > 0.05$).



Kg: Kilogramos
P.V: Peso Vivo

Figura 6. Diferenciación gráfica de la ganancia diaria obtenida de forma individual para ambos grupos.

De forma gráfica los resultados se traducen a una ligera ventaja en ganancia diaria de peso de manera individual para los cerdos del grupo tratamiento que se mantuvo en la mayoría de sus individuos, pero sin diferencia estadística.



G.D.P: Ganancia Diaria de Peso
Kg: kilogramos

Figura 7. Gráfica de ganancia diaria de peso en promedio para ambos grupos.

Los animales de grupo tratamiento los cuales fueron suministrados con probióticos, en promedio mostraron una ganancia diaria de peso de .105 kg y los cerdos de grupo control tuvieron una ganancia diaria de peso de .102 kg, ambos muestran ganancias diarias de peso por debajo de lo sugerido por Varley (1998), 200- 250 g/animal/día. Lo que podría deberse a la calidad de los nutrientes en la dieta y a las fluctuaciones en el consumo de la misma por los animales.

Cuadro 4. Diferencias promedio de pesos totales obtenidos durante el experimento.

Grupo Control.

Cerdo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Total	Promedio
Dif. De peso	.950	1.15	1.25	2.15	1.75	1.55	1.3	2.3	12.4	1.55 ^a

Grupo Tratamiento.

cerdo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Total	Promedio
Dif. De peso	2.05	1.4	1.5	1.1	1.9	1.45	1.4	1.85	12.65	1.581 ^a

Letras iguales muestran que no existe diferencia significativa entre los valores ($P > 0.05$)

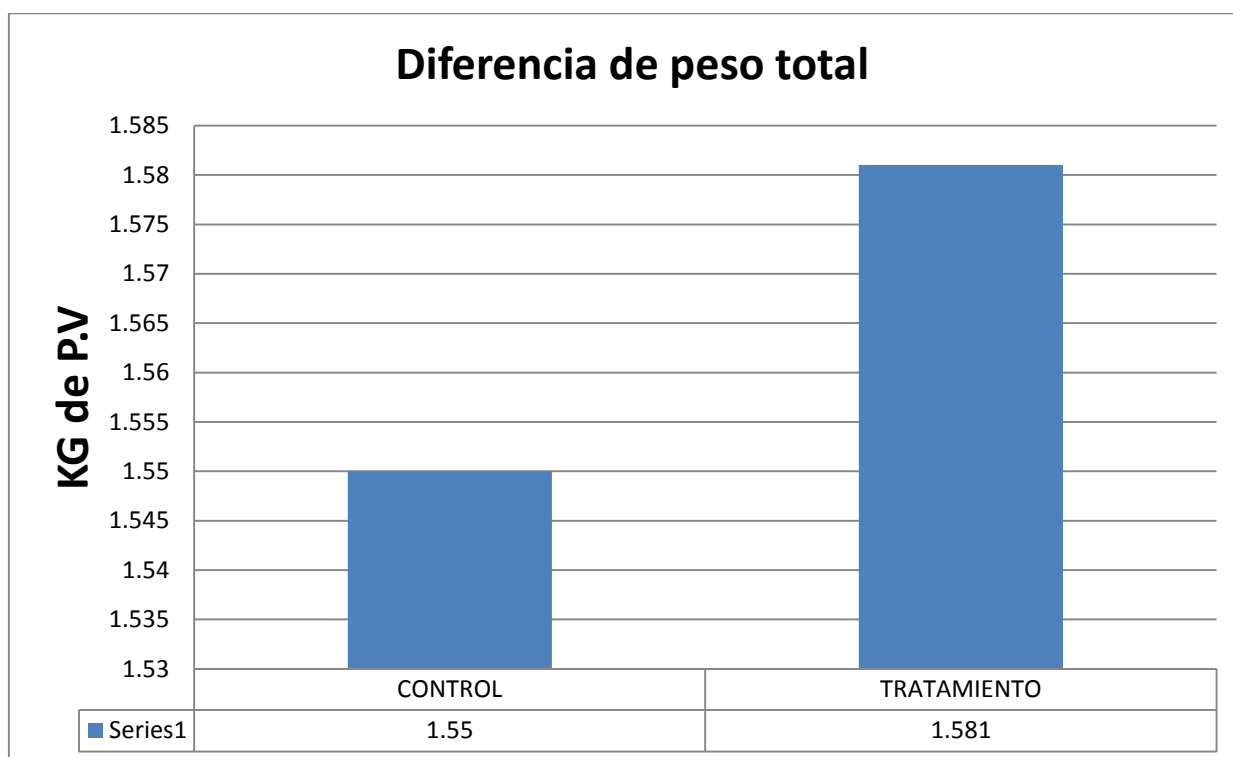


Figura 8. Representación gráfica de la ganancia total en kilos promedio obtenida por ambos grupos.

En la ganancia de peso total tampoco hubo diferencia estadística $P (> 0.05)$. Mérida (2001) menciona que el uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* no afectó la ganancia diaria de peso, el consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia.

Otras investigaciones han dado resultados satisfactorios al incrementar las ganancias diarias de peso en cerdos en la fase post destete y crecimiento.

Es el caso Mathew *et al.*, (1994) que mencionan que la adición de levadura peletizada *S. Cerevisiae* en la dieta tiende a mejorar la ganancia de peso; en comparación con dietas sin levadura y sin levadura peletizada. Heugten y Dorton (2001) reportaron efectos significativos en ganancia diaria de peso al usar dietas que contenían levadura *S. cerevisiae* y zinc, en dietas para cerdos de destete.

Partridge (1991), por otra parte reportó que los efectos de probióticos en muchos casos no se evidencian, mientras que en otros, los efectos son negativos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

No se encontraron diferencias significativas entre los grupos tratados en este estudio.

Los probióticos no evidencian su efecto positivo en un lapso corto de tiempo; Por otra parte como los probióticos se suministraron en el alimento y no se reporta medición en el consumo es probable que las cantidades de probiótico consumido por los cerdos no tuvieron el efecto esperado; sin embargo se recomienda se realicen estudios con un lapso mayor de tiempo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Argenti, P., y Espinoza F. 1999. Alimentación alternativa para cerdos (en línea). Revista Divulgativa . n. 61 La ciencia y tecnología agrícola al alcance de su mano. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Maracay, VE. Consultado el 26 de agosto del 2015. Disponible en <http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd61/alimen.html>
- Barrow, P.A., Fuller, R., y Newport, M.J. 1977. Changes in the microflora and physiology of the anterior intestinal tract of pigs weaned at 2 days with special reference to the pathogenesis of diarrhea. *Inf, immun* 18(3):586-595.
- Barrow, P.A., Brooker, B.E., Fuller, R., y Newport, M.J. 1980. The attachment of bacteria to the gastric epithelium of the pig and its importance in the microecology of the intestine *J. Appl. Bact.* 48(1):147-154.
- Batres- Márquez, S.P., Clemens, R.L., y Jensen, H.H. 2007. Mexico's changing pork industry: The forces of domestic and international market demand. *Choices* 22(1): 7-12.
- Bazay, G. 2010 Uso de los probióticos en la alimentación animal con énfasis en *Saccharomyces cerevisiae* una revisión. Sistema de revisiones en investigación veterinaria de San Marcos (SIRIVS). En línea. http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_bazay_Saccharomyces_cerevisiae.pdf
- Bekaert, H., Moermans, R., y Eeckhout, W. 1996. Influence d'une culture de levure vivante (Levucell SB2) dans un aliment pour porcelet sur les performances zootechniques et sur la fréquence des diarrhées. *Annales de Zootechnie.* 45(4): 369–376.
- Bolduan, G., Jung H., Schnabel, E., y Schneider, R. 1998. Recent advances in nutrition of weaner piglets. *Pi News Infor* 9:382.

- Buts, J.P., De Keyser, N., y De Reademaeker, L. 1994. *Saccharomyces boulardii* Incidencia de la enzima intestinal en ratas relacionada con las poliaminas. *RevPed*, 36: 522- 527.
- Campabadal, C., y Navarro, H. 1994. Manejo y alimentación del lechón pre y post destete. Asociación América de Soya. ASA/MEXICO. A.N. No. 92:21 p
- Carro, M.D., y Ranilla, M.J. 2002. Los Aditivos Antibióticos Promotores del Crecimiento de los Animales: Situación Legal y Prespectivas de futuro. *Inf.Vet.* 238: 35-45.
- Castagliulo, I., Lacant, T., Nikulassan, S.T. y Pothoulakis, C. 1996. *Saccharomyces boulardii* protease inhibits *Clostridium difficile* toxin A effects in the rat ileum. *Infect. Immun*, 64(2): 5225-5232.
- Castro, M., y Rodríguez, F. 2005. Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Revcorpoica* 6 (1): 26-32.
- Chapman, J.D. 1988. Probiotics, acidifiers and yeast culture: a place for natural additives in pig and poultry production, in *Biotechnology in the Feed Industry*, Proc. Alltech's 4th Ann. Symp. (ed. T.P. Lyons), pp. 219–233.
- Cole, D.J. 1991. Suplementación de probióticos en dietas para animales. Jornadas técnicas de biotecnología en la industria de alimentos. ALLTECH. Caracas-Venezuela. 15 pp.
- Costa-Ribeiro, H., Ribeiro, T.C.M., Mattos, A.P., Valois, S.S., Neri, D.A., y Almeida, P. 2003. Limitaciones de la terapia probiótica en casos de deshidratación ocasionada por diarrea severa. *RevPed y de GastroenteNutr.*; 36:112-115.
- Cranwell, P.D. 1995 Development of the neonatal gut and enzyme systems. In: VARLEY MA, editor. *The neonatal pig development and survival*. Wallingford UK: CAB International :99-154.

- Cranwell, P.D., Noakes, D.E., y Hill, K.J. 1976 Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. *Br. J. Nutr.* 36(1):71-86.
- Crawford, J.S. 1979. Probiotics in animal nutrition.in: Proceedings of 1979 Arkansas Nutrition Conference, Fayetteville, AR. pp. 45-55
- Cuarón, I.J.A., Martínez, A.A.M.M., Zapata, L., Pradal, R.P., Velázquez, M.O. y Sierra, J. 1998. Uso de levadura en la producción de cerdos. Segundo seminario Microbiología aplicada a la Nutrición Animal. México, D.F.
- Cuellar, P. 1999. Alimentación no convencional de cerdos, mediante la utilización de recursos disponibles. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). Cali, Colombia. 5 p.<http://www.cipav.org.co/cipav/research/livestock/piedad.htm>.
- Czech,A., Mokrzycka, A.,Grela, E.R., yPejzak Z. 2009. Influence of mannanoligosaccharides additive to sow diets on blood parameters of sows and their piglets.*Bull Vet InstPulawy.* 53: 89-95.
- Czop, J.K. 1986. Characterization of a phagocytic receptor for Beta-glucan on macrophages cultured from murine bone marrow. *Path.Immunopath.* Res. 5: 286-296.
- Dawson, K.A. 1994. Manipulation of microorganisms in the digestive tract: The role of oligosaccharides and diet specific yeast cultures. California Nutrition Conference for feed Manufacturers.
- Drisko, J.A., Giles, C.K., y Bischoff B.J. 2003. Probiotics in health maintenance and disease prevention.*AlternMed Rev.*;8(2):143-55.
- Figuroa, V.J.L., Chi, M.E.E., Cervantes, R.M., y Domínguez, V.I.A. 2006. Alimentosfuncionalesparacerdos al destete. *VetMéx*, 37(1):117-136.
- Fuller, R., yBrooker, B.E. 1974. Lactobacilli which attach to the crop epithelium of the fowl .*The Am. J.Clin.Nutr.* 27(11):1305-1312.

- Fuller, R., y Brooker, B.E. 1980. The attachment of bacteria to the squamous epithelial cells and its importance in the microecology of the small intestine. In: microbial adhesion to surfaces, ed Berkley, R.C. W. Ellis Horwood, Chichester, 495 pp.
- Fuller, R., y Cole, C.B. 1989. The scientific basis of the probiotics concept. In: B. Starkand J. Wilkinson (Eds). Probiotics.Theory and applications.Chalcome Publications, P. 1-14.
- Fuller, R. 1986. Probiotics. *J. Appl. Bact.* 61:15-32.
- Gambo, S. 1991. Lacto-sacccsupplementation of diets fed growing pigs; Effects on performance and ileal digestibility of protein in various protein and energy sources. Biotechnology in the feed industry.Proceeding of ALLTECH'S. Seventh Anual Symposium.Editby T.P Lyons, Nicholasville, Kentucky 40356, p . 391- 393.
- García, Y., García, Y., López, A., y Boucourt, R. 2005 Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal. *Rev. Cuba. Cien. Agrí..* 39(2):129-140.
- García-Sorrondegui, M.,López de Varona, Y., y Carcassés-Vera, A. 2012. Empleo de probióticos en los animales. www.produccion-animal.com.ar. Revisado 27 agosto 2015.
- González- Martínez, B., Gómez- Treviño, M., y Jiménez- Salas, Z. 2003.Bacteriocinas de probióticos Facultad de Salud Pública y Nutrición (Universidad Autónoma de Nuevo León), 2. Facultad de Ciencias Biológicas (Universidad Autónoma de Nuevo León) Vol. 4 No.2. Revisado el 5 septiembre de 2015. <http://www.respyn.uanl.mx/iv/2/ensayos/bacteriocinas.htm>
- Gusils, C., Cuozzo, S., Sesma, F., y González, S. 2002.Examination of adhesive determinants in three species of *Lactobacillus* isolated from chicken. *Can J Microbiol.* ;48(1):34-42

- Havenaar, R., y HuisIn't Veld, M.J.H. 1992. Probiotics: a general view. In: The Lactic acid bacteria, Vol 1. The Lactic acid bacteria in health and disease. Ed: Brian J.B. wood. Department of Bioscience and technology, University of Strathclyde, Glasgow, U.K., pp: 155-156.
- Heugten, E., y Dorton, K. 2001. Effect of live yeast supplementation on weaning pig performance. (enlinea).Annual Swine Report.Department of Animal Science.Consultado 5 de septiembre del 2015. Disponible en <http://www.ncsu.edu/project/swineextension/swinereports/2001/10nuteric.htm>
- Hill, I.R., Kenworthy, R., y Porter, P. 1970a. The effect of dietary lactobacilli on in-vitro catabolic activities of the small intestinal microflora of newly weaned pigs.*J. Med. Microbiol.* 3:593.
- Hill,I.R., Kenworthy, R., y Porter, P. 1970b. Studies of the effect of dietary lactobacilli on intestinal and urinary amines in pigs in relation to weaning and post weaning diarrhea.*Res. Vet. Sci.* 11:320.
- Hoyos, G., y Cruz, C. 1990. Mecanismos de acción propuestos de los probióticos en cerdos. En: Biotecnología en la producción animal. Apliegén, S.A de C.V., México: 73-80.
- Hutcheson, D. 1987. Researcher lists characteristics of probiotics. *Feedstuffs*, December P. 14:8-10.
- INEGI. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Torreón, Coahuila de Zaragoza. Clave geoestadística 05035.Consultado 5 de octubre de 2015.

- Jones, G.W., y Rutter, J.M. 1972. Role of K88 antigen in the pathogenesis of neonatal diarrhea caused by *Echerichia Coli* in piglets. *Infect. Immune.* 6(6):918-27.
- Jonsson, E., y Conway, P.L. 1992. Probiotics for pigs. In R. Fuller (ed.), *Probiotics*. Chapman and Hall, London, United Kingdom., pp: 260–316.
- Jurado, H. 2012. Evaluación del efecto Probiótico de *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de lechones en fase de precebo como una alternativa del uso de antibióticos: una revisión. *Rev. Inv. Pec.* 2(1): 55-62
- Kornegay, E.T., Rhein-Welker, D., Lindemann, M.D., y Wood, C.M. 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(5): 1381–1389.
- Lázaro, C., Carcelén, F., Torres, M., y Ara, M. 2005. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *RevInvVet Perú*; 16 (2): 97-102
- LE Dividich, J., y Séve, B. 2000. Effects of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism, and hormonal adjustments. *DomestAnimEndocrinol*;19: 63-74.
- Lozano, J.A. 2002. Probióticos: Lo favorable: Alimentos probióticos. Disponible en: <http://www.murciaopina.org/modules.php>. consultado el 27 de agosto de 2015.
- MacDonald, J.M., y McBride, W.D. 2009. The transformation of U.S. livestock agriculture: scale, efficiency, and risks. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service Bulletin No. (EIB-43) 46 pp <http://www.ers.usda.gov/publications/eib-economic-information-bulletin/eib43.aspx>. Consultado 14 septiembre de 2015.

- Mathew, A. G., Chattin, S. E., Robbins, C. M. y Golden, D. A. 1994. Effects of a direct fed Yeast Culture on enteric microbial populations, fermentation acids, and performance of weaning pigs. *J. Anim Sci.* 76:2138-2145.
- Mérida, J.F. 2001. Uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dietas de cerdos de destete. Tesis de Licenciatura. Carrera de Ciencia y producción agropecuaria. Zamorano Honduras. P. 22.
- Metzler, B., Baure, E., Mosenthin, R. 2005. Microflora management in the gastrointestinal tract of piglets. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 18:1353-1362.
- Moreno, E. 2001. Probióticos y aves (en línea). Consultado 5 septiembre. 2015. Disponible en <http://teleline.terra.es/personal/canariotimbrado/artprobioticos/.html>
- Moreno-Quintero, A., y Leindz-Huerta, N. 1996. Probióticos en la nutrición de cerdos. Una revisión. *Revista científica, FCV- LUZ* 6(2):75- 82.
- Muralihara, K.S., Sheggeby, G.G., Elliker, P.R., Eglund, D.C., y Sadine, W.E. 1977. Effect of feeding lactobacilli on the coliform and lactobacillus flora of intestinal tissue and feces from piglets. *J. Food Prot.* 40:288.
- Nemeskery, T. 1983. Probiotics for young animals. *Feedint. Dec*, P., 46.
- Nava, G.M., y Dávila, V. 2004. Nuevas perspectivas en la selección y evaluación de probióticos. *Rev. Chilena. Nutr.* 21 (1):184-185.
- Navas- Sánchez, Y., Quintero- Moreno, A., Ventura, Max., Casanova, A., Páez, A., y Romero, S. 1995. Uso de probióticos en la alimentación de cerdos en la fase postdestet. *Rev. Cien. Cien., FCV- LUZ* (3): 193- 198.
- Olivares- Sáenz, E. 2012. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 1.1. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín. N.L., México.

- O'Mahony, L.J., McCarthy, J., y Kelly, P. 2005. *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* en síndrome de colon irritable. *Gastroenterología 2005*; 128:541–51. 22.
- O'Quinn, P.R., Funderburke, D.W. y Tibetts, G.W. 2001. Effects of dietary supplementation with mannan oligosaccharides on sow and litter performance in a commercial production system. *J. Anim. Sci.* 79(Suppl. 1): 212 (Abstr).
- Parker, R.B. 1974. Probiotics, the other half of antibiotic. *Anim. Nutr. Health* 29:4.
- Partridge, I.G. 1991. Growth promoters in animal production: Status and prospects. In: Farrel, D.J. Ed. Recent advances in animal production in Australia. 229-238.
- Perdigon, G., Álvarez, S., Rachid, M., Agüero, G., y Gobbato, N. 1995. Inmunoestimulación por probióticos. *Rev. Diario Cien.* 78:1597-606
- Pillemer, L., Blum, L., Lepow, I.H., Ross, O.A., Todd, E.W. y Warlaw, A.C. 1954. The properdin system and immunity. I. Demonstration and isolation of a new serum protein, properdin, and its role in immune phenomena. *Science*, 120: 279-285.
- Ponette-González, A.G., y Fry, M. 2010. Pig pandemic: Industrial hog farming in eastern Mexico. *Land Use Policy* 27: 1107-1110.
- Reiter, B., Marshall V.M., y Phillips S.M., 1980 The antibiotic activity of the lactoperoxidase- thiocynate-hydrogen peroxide system in the calf abomasum. *Res. Vet. Sci.* 28:116
- Rojo, J. 2005. Nuevas terapias en el manejo de la enfermedad intestinal inflamatoria crónica. [en línea]. Julio, 2005. Disponible en: <http://www.bibliomaster.com/pdf/932.pdf>. Consultado el 26 de septiembre, 2015.
- Salinitro, J.I., Blake, I.G y Muirhead, P.A. 1977. Isolation and identification of fecal bacteria from adult swine. *Appl. Environ. Micro.* 33(1): 79.

- SAAP. Servicio de Alimentación Agroalimenticia y Pesquera. 2010. Población Ganadera Porcina: 2001-2010(Cabezas) http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/porcino.p. revisado 27 agosto de 2015.
- Schewab, C.G., Moore, J.J., Hoyt, P.M., y Prentice, J.L. 1980. Performance and fecal flora of claves feed nonviable *Lactbacillusbulgaricus* fermentation product *J. Dary Sci.* 63:1412-1423.
- Schrezenmeir, J. y De Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics and synbiotics approaching a definition. *Am J Clin Nutr.* 73 (suppl): 361S-364S.
- SHCP. Secretaria de Hacienda y Crédito Público 2014. Panorama actual del porcino. [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Porcino%20\(may%202014\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Porcino%20(may%202014).pdf). Revisado 25 de agosto de 2015.
- Shimada, A. 1976. Empleo de antibióticos en la alimentación de cerdos. *Rev. Cien. Vet.* Ed. Armando Moreno Chan. Vol. 1. pp. 287- 296.
- Shu, Q., Qu, F., y Gill, H. S.2001. Tratamiento probiótico usando *Bifidobacteriumlactis* reduciendo la diarrea asociada a rotavirus y *escherichiacoli*. *Rev.Ped.Gastr.Nutr*, 33:171-7.
- Sisson, J.W. 1989. Potential of probiotic organisms to prevent diarrhea and promote digestion in farm animals. *J. Sci. Food and Agric.* 49:1-13.
- Stone, Ch. 1998. Yeast products in the feed industry, a practical guide for feed professionals (en línea). Consultado 7 oct. 2001. Disponible en <http://www.diamondv.com/articles/booklet/booklet.htm>
- Tizard, I.R., Carpenter, R.H., Mcanalley, B.H. y Kemp, M.C. 1989. The biological activities of mannans and related complex carbohydrates. *Mol. Biother.* 1: 290.

- Van Heugten, E., Funderburke, D. W. y Dorton, K.L. 2003. Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. *J. Anim. Sci.* 81: 1004–1012.
- Van Vuuren, A.M. 2003. International one-day seminar. Role of probiotics in animal nutrition and their link to the demands of european consumers. Lelystad (Netherlands): 2003
- Varley, M. A. 1998. El lechón recién nacido. Trad. por Antonio Callén. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 350 p.
- Velasco, J.L.F., Moreno, E.E.C., Ramírez, M.C., Vara, I.A.D. 2006 Alimentos funcionales para cerdos al destete. *VetMéx*; 37:117-136.
- Vervaeke, I.J., Decuypre, J.A., Dierick, N.A y Henderickx, H.K. 1979. Quantitative in vitro evaluation of the spiramycin used as growth promoters in pig nutrition *J. Anim. Sci.* 49(3):846-856
- Verstegen, M.W.A., y Williams, B.A. 2002. Alternatives to the use of antibiotics as growth promoters for monogastric animals. *AnimBiotechnol*; 13:113-127.
- Viggo, D. 2001. Avance en nutrición y alimentación animal (online). Consultado el 30 de agosto de 2001. Disponible en <http://www.etsca.upm.es/fedna/capitulos/98capXII.pdf>.
- Walton, J. 1989. Modo de acción de los promotores del crecimiento. *Industria Porcina*; Marzo- Abril, PP.6-11.
- Williams, P.E.V. 1991. New Development in nutrition for growth enhancement. *PigVet. J.* 27:75-91.